



“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 : 

“I hereby declared that I have read through this report and found that it has comply the partial fulfillment for awarding the degree of Bachelor of Electrical Engineering (Control, Instrumentation and Automation).”

Signature :

Supervisor's Name : EN. SYED NAJIB BIN SYED SALIM

Date :

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

Tandatangan

: 


Nama

: MOHAMMAD NAJIB BIN ABU MANSOR

Tarikh

: 7 MEI 2007

“I hereby declared that this report is a result of my own except for the excerpts that have been cited clearly in the references.”

Signature : 

Name : MOHAMMAD NAJIB BIN ABU MANSOR

Date : 7 MEI 2007

ROBOT HUMANOID CS8 (BAHU FLEKSIBEL)

MOHAMMAD NAJIB BIN ABU MANSOR

Laporan Ini Dikemukakan Sebagai Memenuhi Sebahagian Daripada Syarat
Penganugerahan Ijazah Sarjana Muda Kejuruteraan Elektrik
(Kawalan, Instrumentasi dan Automasi)

Fakulti Kejuruteraan Elektrik
Universiti Teknikal Malaysia Melaka

MEI 2007

ABSTRAK

Projek ini berkaitan dengan kajian berkenaan robot yang berbentuk dan mempunyai ciri-ciri seakan-akan manusia. Bahagian bahu adalah bahagian yang akan dikaji dalam projek ini. Kajian ini memastikan bahawa bahu robot yang dibentuk mempunyai ciri-ciri seakan-akan bahu manusia sebenar iaitu ia boleh menggerakkan tangan ke hadapan dan ke belakang serta ke atas dan ke bawah berdasarkan aturan pergerakan yang telah ditetapkan. Matlamat utama projek ini adalah untuk menggabungkan bahagian bahu robot yang telah dibentuk dengan bahagian robot yang lain iaitu bahagian badan robot dan tangan robot. Bagi memastikan bahagian bahu robot mampu untuk menggerakkan bahagian tangan robot dengan lancar ke hadapan dan ke belakang serta ke atas dan ke bawah, motor servo adalah peranti yang akan digunakan dalam projek ini. Pengawal yang digunakan untuk menggerakkan bahagian bahu robot ini adalah dengan menggunakan PIC (Peripheral Interface Controller) yang mana ia sebagai mikropengawal. Aturcara bagi bahu robot pula ditulis menggunakan bahasa C. Perkakasan bagi bahu robot adalah menggunakan kepingan aluminium yang ringan dan mudah dibentuk. Kemudiannya bahu robot ini akan diuji untuk melihat keputusannya. Segala keputusan berkenaan ujian yang dijalankan dinyatakan dalam laporan ini. Kesimpulan dan cadangan mengenai projek ini dinyatakan dalam bab akhir laporan.

ABSTRACT

This project is a research about robot which have similar human characteristic. Shoulder part is the part of robot to be study for. This study is to ensure that the robot shoulders to be build are having the similar human characteristic. As this robot shoulder can be move forward and backward, also can be move upward and downward base on the movement planned before. The main purpose of this project is to combine the shoulder with the body and arm. To make sure the arm can be move smoothly, servo motor are going to be used. PIC (Peripheral Integrated Controller) as microprocessor is the controller to control the movement of the shoulder part. Software for this shoulder is writing using C language. Hardware for this project is using an aluminium plate which is light and easy to bend. After that, this robot shoulder is being test to see the result. All the result on that test is state in report. Conclusions and recommendations for this project are in the last chapter of this report.

ISI KANDUNGAN

BAB	PERKARA	HALAMAN
	KANDUNGAN	vi
	SENARAI JADUAL	viii
	SENARAI RAJAH	ix
	SENARAI LAMPIRAN	xi
1	Pengenalan	1
1.1	Gambaran Keseluruhan	2
1.2	Objektif	2
1.3	Skop	2
1.4	Pernyataan Masalah	3
1.5	Susunan Laporan Projek	3
2	Kajian Litaratur	5
2.1	Kajian Robot	5
2.1.1	Kajian 1: BreDoBrothers: Robot Kondo KHR-1	5
2.1.2	Kajian 2: RO-PE (RObot for Personal Entertainment)	7
2.1.3	Kajian 3: Team OSAKA robot	13
2.2	Teori	15
2.2.1	Tangan Robot	15
2.2.2	Mekanisme Rekabentuk Manipulator	17
2.2.3	Motor Servo	19
2.2.4	PIC 16F877A	21
3	Metodologi	23
3.1	Perancangan Projek	23
3.2	Perkakasan Yang Digunakan	23
3.3	Kawalan PIC Bahagian	24
3.4	Lakaran Robot	26
3.5	Penentuan Kedudukan Motor Servo	28
3.6	Pengiraan Sudut Motor Servo	29
3.7	Pergerakan Bahu 1: Ke hadapan dan ke belakang	31
3.8	Pergerakan Bahu 2 : Ke atas dan ke bawah	33
3.9	Pelaksanaan Projek	34
3.9.1	Perkakasan Bahu Robot	34
3.9.2	Litar PIC 16F877A	36

3.9.3	Aturcara Program	39
4	KEPUTUSAN dan PERBINCANGAN	
4.1	Ujian 1 : Ujian Simulasi	42
4.2	Ujian 2 : Ujian Litar	43
4.2.1	Ujian 2.1: Litar Pengatur Voltan	43
4.2.2	Ujian 2.2: Litar PIC 16F877A	45
4.2.3	Ujian 2.3: Litar RS 232	47
4.3	Ujian 3 : Ujian Pergerakan	49
4.3.1	Ujian 3.1: Gerakan Motor Servo	49
4.3.2	Ujian 3.2: Gerakan Motor Servo dengan Bahu Robot	50
4.3.3	Ujian 3.3: Gerakan Motor Servo dengan Bahu Robot dan Tangan Robot	52
4.4	Kos Keseluruhan Projek	53
5	KESIMPULAN	54
5.1	Kesimpulan	54
5.2	Cadangan	54
	RUJUKAN	56
	LAMPIRAN	58

SENARAI JADUAL

NO	TAJUK	HALAMAN
1	Aluminium aloi, kepingan G10 dan rod Perspex	8
2	Paksi putaran bagi setiap bahagian robot	14
3	Jenis motor servo dan spesifikasinya	14
4	Kos Projek	53

SENARAI RAJAH

NO	TAJUK	HALAMAN
1	Robot Kondo KHR-1	6
2	Robot RO-PE 5	7
3	Kepingan G10 dan Rod Perspex	8
4	Komponen bagi RO-PE 5	9
5	Hubungan Antara Komponen bagi Robot RO-PE 5	10
6	Robot Bangun Semula Dari Jatuh	11
7	Peringkat Kawalan Tinggi dan Pertengahan bagi Robot RO-PE 5	12
8	Kedudukan Darjah Kebebasan Robot	13
9	Asas Kepada Tangan Robot	15
10	Sambungan Jenis Berpusing	16
11	Sambungan Jenis Gelongsor	16
12	Motor Servo dan Komponen Dalaman	19
13	Sambungan Motor Servo dengan Komponen Lain	20
14	Pergerakan Motor Servo Berdasarkan Denyutan yang diberi	21
15	PIC16F877A	22
16	Perancangan Projek	25
17	Lakaran Keseluruhan Robot Humanoid	26
18	Lakaran Awal Bahu Robot dan Tangan Robot	27
19	Lakaran Akhir Bahu Robot dan Tangan Robot	27
20	Kedudukan Motor Servo pada Bahu Robot	28
21	Graf Sudut Melawan Masa Bagi Motor Servo	29
22	Carta Alir Pergerakan Bahu Robot 1	32
23	Carta Alir Pergerakan Bahu Robot 2	33
24	Bahagian Bahu Kiri Robot	34
25	Bahagian Bahu Kanan Robot	35
26	Pandangan Hadapan dan Belakang Sambungan Bahu Robot	35
27	Litar Pengatur Voltan	36
28	Litar PIC 16F877A dengan Pembekal Frekuensi	37
29	Litar RS 232	38
30	Litar Bahagian Otak	40
31	Litar Ujian Simulasi	42
32	Keluaran Gelombang Segi Empat	43
33	Keluaran Voltan pada Kaki 3 IC 78L05	44
34	Kedudukan Pin 1 PIC 16F877A	46
35	Kedudukan Pin 11 PIC 16F877A	46
36	Kedudukan Pin 33 PIC 16F877A	47
37	Masukan Voltan ke Litar RS 232	48

38	Ujian Gerakan Motor Servo	50
39	Sambungan Litar dengan Motor Servo	51

SENARAI LAMPIRAN

NO	TAJUK	HALAMAN
1	Kawalan Bahagian Robot	24
2	Litar yang Digunakan	36
3	Aturcara program bahagian otak robot	39
4	Aturcara program pergerakan bahu 1 : Pergerakan ke hadapan dan ke belakang	41
5	Aturcara program pergerakan bahu 2 : Pergerakan ke atas dan ke bawah	41
6	Helaian Data PIC 16F877A	67
7	Rujukan Bahasa C MicroC	88

BAB 1

PENGENALAN

Perkataan robot berasal dari perkataan Czech iaitu 'robota' yang bermaksud 'pekerja yang melakukan kerja manual tanpa menerima sebarang ganjaran'. Menurut kamus Oxford pula, 'robot' bermaksud 'suatu mesin yang menyerupai manusia dan boleh melakukan beberapa pergerakan secara automatik'. [2] Kebanyakan robot yang digunakan dalam sector industri pada hari ini merupakan kombinasi manipulatif, perspektif, komunikatif, dan berkebolehan kognitif. Robot memainkan peranan yang penting dalam industri kerana beberapa faktor iaitu kebolehan melakukan kerja mengikut spesifikasi yang ditetapkan, kos pengeluaran produk, masa yang digunakan lebih cepat, dan pemantauan kerja yang minima serta lebih efektif berbanding tenaga kerja manusia.

Pada masa kini, robot bukan sahaja hanya berada dalam sector industri malah telah ada rekaan robot manusia dan robot haiwan. Bagi robot manusia ia dikenali sebagai 'robot humanoid'. 'Robot Humanoid' bermaksud suatu gabungan manipulatif, daya gerakan, perspektif, komunikatif, kebolehan kognitif dalam satu badan buatan berbentuk seakan akan manusia yang mana mampu melakukan pergerakan dan juga kerja dalam sesuatu keadaan.[2] Projek yang dijalankan ini merupakan sebahagian daripada 'humanoid robot' iaitu bahagian bahu robot. Di mana bahu robot yang dihasilkan akan digabungkan dengan bahagian badan dan tangan robot. Projek robot manusia ini dinamakan sebagai 'Robot Humanoid CS8' yang membawa kepada maksud 'Controlling Structure of Eight Part of Humanoid Robot'.

1.1 Gambaran Keseluruhan

Bahagian bahu robot yang dihasilkan akan mempunyai pergerakan yang fleksibel. Pergerakan yang dirancang adalah seperti berikut iaitu pertama,bergerak ke hadapan dan ke belakang dan kedua, bergerak ke atas dan ke bawah. Kemudiannya bahu robot ini akan digabungkan dengan bahagian badan robot dan bahagian tangan robot. Seterusnya motor servo dan PIC digunakan dalam mengawal setiap pergerakan yang telah dirancang. Bahu ini berkemampuan dalam menggerakkan tangan dalam melakukan sesuatu kerja seperti mengangkat barangan yang kecil.

1.2 Objektif

Bagi projek ini objektif yang akan dicapai ialah, pertamanya,menghasilkan satu struktur bentuk fizikal robot bagi bahagian bahu robot. Objektif kedua pula ialah memahami,dan mengaplikasikan penggunaan Peripheral Interface Controller (PIC) iaitu litar bersepadu yang boleh diprogramkan. Ketiga pula ialah mengkaji konsep dan aplikasi penggunaan motor servo dalam pembinaan projek robot ini. Akhir sekali ialah merancang pergerakan bahu robot yang telah siap tersebut supaya pergerakannya seakan akan pergerakan manusia.

1.3 Skop

Bagi projek ini skop yang dilaksanakan ialah membina bahagian bahu robot yang fleksibel. Menggunakan motor servo sebagai pemacu robot. Menggunakan PIC dalam memprogramkan setiap pergerakan bahu robot. Menggabungkan kesemua bahagian robot iaitu badan, pinggang, kaki dan kepala.

1.4 Pernyataan Masalah

Pada masa ini, kebanyakan robot yang terdapat di UTeM adalah dari jenis yang telah siap dipasang dan para pelajar hanya tahu bagaimana cara menggunakannya sahaja. Namun begitu tidak pula para pelajar mengetahui bagaimana suatu robot itu dihasilkan dari mula. Oleh itu, sebagai pelajar kawalan, instrumentasi dan automasi perlu mengambil langkah untuk mengetahui bagaimana robot dihasilkan dan melakukan kajian terhadap struktur binaan asas dan dalaman robot serta pergerakannya.

1.5 Susunan Laporan Projek

Laporan ini disusun mengikut aturan dan rancangan yang telah dilaksanakan sepanjang menjalankan projek ini. Bab 1 menerangkan gambaran keseluruhan projek, objektif yang akan dicapai, skop projek dan pernyataan masalah yang berkaitan dengan projek yang dilaksanakan. Bab 2 dalam laporan ini akan menyentuh mengenai kajian literatur mengenai robot. Beberapa contoh projek mengenai robot sebelum ini dijadikan kajian dan diterangkan sebaik mungkin. Kemudiannya adalah mengenai teori berkaitan pembinaan robot humanoid. Teori ini lebih kepada bahagian bahu robot dan tangan robot.

Di dalam Bab 3, metodologi projek akan diterangkan. Segala perancangan projek akan diterangkan dengan terperinci. Antaranya ialah lakaran bahagian robot, perancangan pergerakan bahu robot, dan penentuan kedudukan motor servo pada bahu robot.

Bab 4 pula akan menerangkan mengenai pelaksanaan projek. Bab ini akan meliputi pembinaan perkakasan bahu robot, litar yang digunakan dan aturcara program yang dibuat. Selain itu, terdapat tiga eksperimen yang dijalankan untuk memastikan projek ini berjalan lancar.

Akhir sekali ialah Bab 5 iaitu mengenai masalah yang dihadapi dalam menjalankan projek, cadangan untuk menambahbaik projek dan kesimpulan daripada melakukan projek robot humanoid ini.

BAB 2

KAJIAN LITARATUR

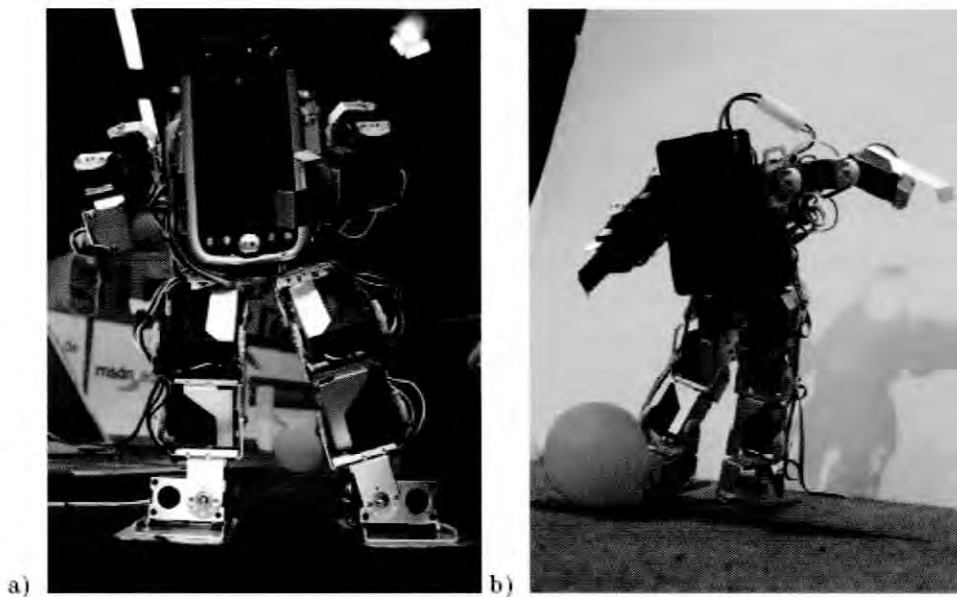
Kajian literatur dilakukan bagi mendapatkan maklumat yang boleh membantu dalam menjalankan projek robot humanoid ini. Kajian yang dijalankan adalah dengan cara merujuk bahan-bahan bacaan yang berkaitan robot. Bahan-bacaan ini meliputi buku, jurnal, kertas kerja, dan artikel-artikel daripada internet. Kajian ini terbahagi kepada dua bahagian iaitu pertama, bahagian kajian mengenai robot yang telah dibina dan kedua, mengenai teori yang melibatkan robot.

2.1 Kajian Robot

2.1.1 Kajian 1: BreDoBrothers: Robot Kondo KHR-1

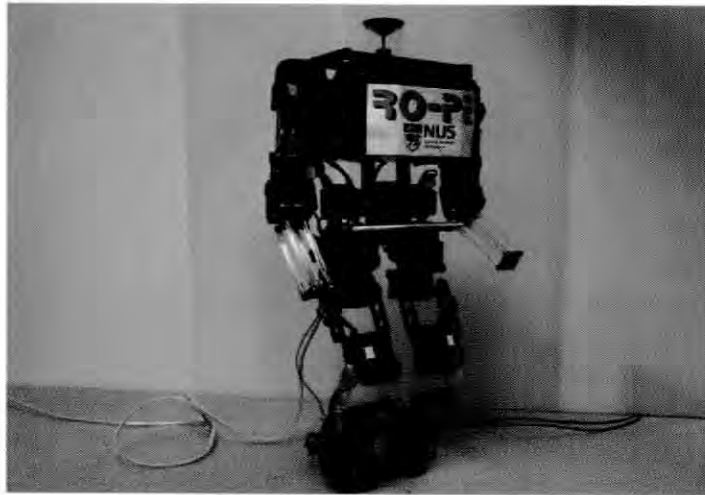
BreDoBrothers ialah salah satu peserta pertandingan RoboCup 2006 yang mewakili Universiti Bremen dan Universiti Dortmund. Robot yang dihasilkan ialah robot Kondo KHR-1. Robot ini diprogramkan untuk bermain bola sepak. Spesifikasi bagi robot ini ialah ia menggunakan litar kawalan Atmel ATmega128 dan PDA dari Dell. Robot ini adalah setinggi 31.5 sentimeter dan seberat 1450 gram. Pemacu yang digunakan ialah motor servo dengan spesifikasi berikut tork 8.7 kg per sm dan halaju 60 darjah dalam masa 0.17 saat. Bagi membolehkan robot Kondo KHR-1 bermain bola dengan baik, perancangan mengenai tugas adalah terbahagi kepada empat peringkat iaitu penglihatan, pemodelan objek, kawalan kelakuan dan kawalan pergerakan.

Pada peringkat penglihatan, kedudukan kamera akan ditentukan. Seterusnya kamera akan mengesan objek yang ada disekelilingnya seperti tiang gol, bendera, garisan tepi padang, dan bola. Bagi peringkat pemodelan objek, objek yang dikesan oleh kamera tidak kelihatan secara berterusan disebabkan oleh gangguan persekitaran luar. Oleh itu pemodelan kedudukan bagi objek perlu dilakukan. Keadaan ini dikenali sebagai 'world state'. Seterusnya ialah peringkat kawalan kelakuan, ia berdasarkan kepada 'world state' dan keadaan semasa robot. Pada keadaan ini ia akan menghantar maklumat kepada peringkat akhir untuk melaksanakan pergerakan. Peringkat akhir ialah kawalan pergerakan di mana maklumat yang diterima akan dilaksanakan. Contohnya robot berdiri, berjalan dan melakukan sepakan.[9]



Rajah 1: Robot Kondo KHR 1

2.1.2 Kajian 2: RO-PE (ROBot for Personal Entertainment)



Rajah 2: Robot RO-PE 5

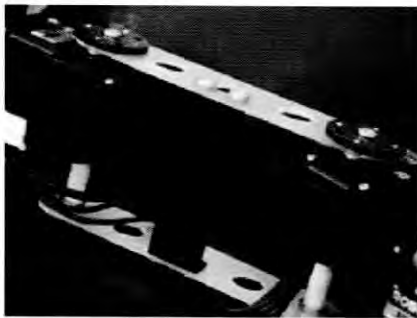
RO-PE (ROBot for Personal Entertainment) merupakan satu projek dari National Universiti of Singapore. Robot ini merupakan robot RO-PE 5 sejak ia dibina pada tahun 2001. Spesifikasi bagi robot ini ialah:

- Mempunyai 17 DOF (darjah kebebasan)
- Berat : 2900 g
- Ketinggian : 53 sm
- Bahan binaan : aluminium epoxy dan G-10 glass-epoxy
- Motor servo

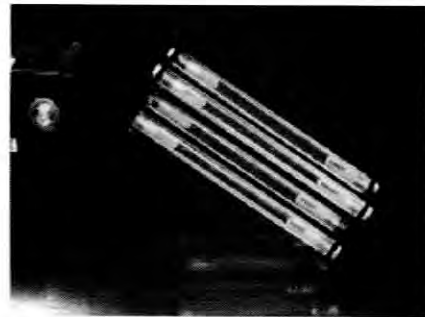
Bahan yang digunakan untuk merekabentuk bahagian badan robot ini ialah aluminium alloy. Aluminium alloy digunakan kerana ia ringan dan mudah diperolehi. Selain itu bahan seperti kepingan G10 dan rod Perspex digunakan. Kedua dua bahan ini hanya digunakan di bahagian yang tidak mempunyai beban yang tinggi. [5][6]

	Aluminium Alooi	G10 (Glass-epoxy berlamina)	Perspex
Kepadatan (kg/m ³)	2700	1800	1200
Kekuatan regangan (MPa)	400	310	69

Jadual 1: Aluminium alooi, kepingan G10 dan rod Perspex





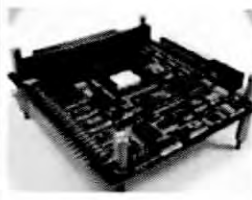
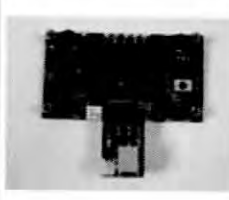




(a)



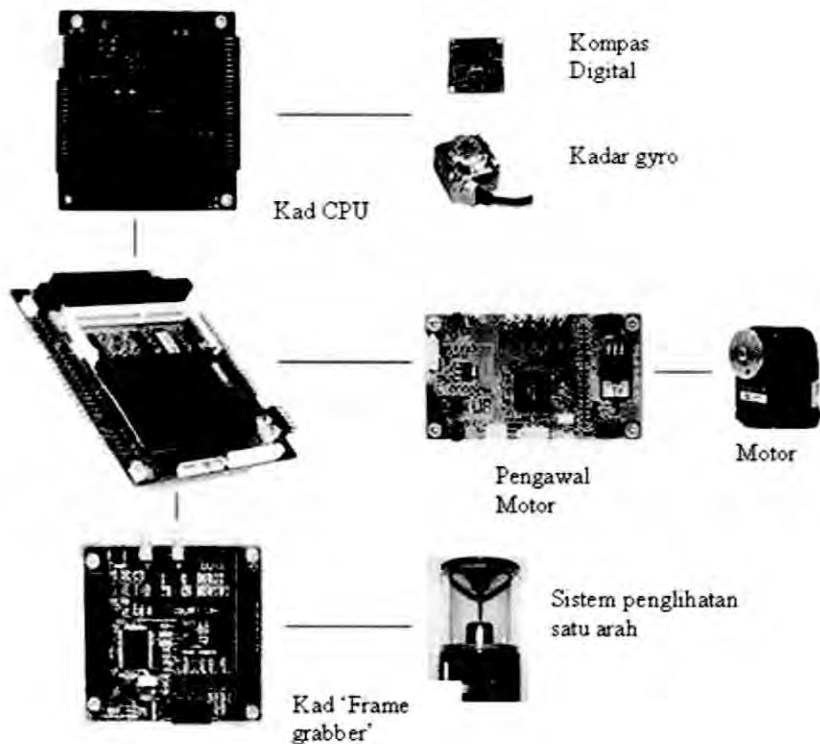
(b)

Rajah 3 : (a) kepingan G10 dan (b) rod Perspex

Berikut ialah antara komponen yang digunakan dalam membina robot RO-PE 5:

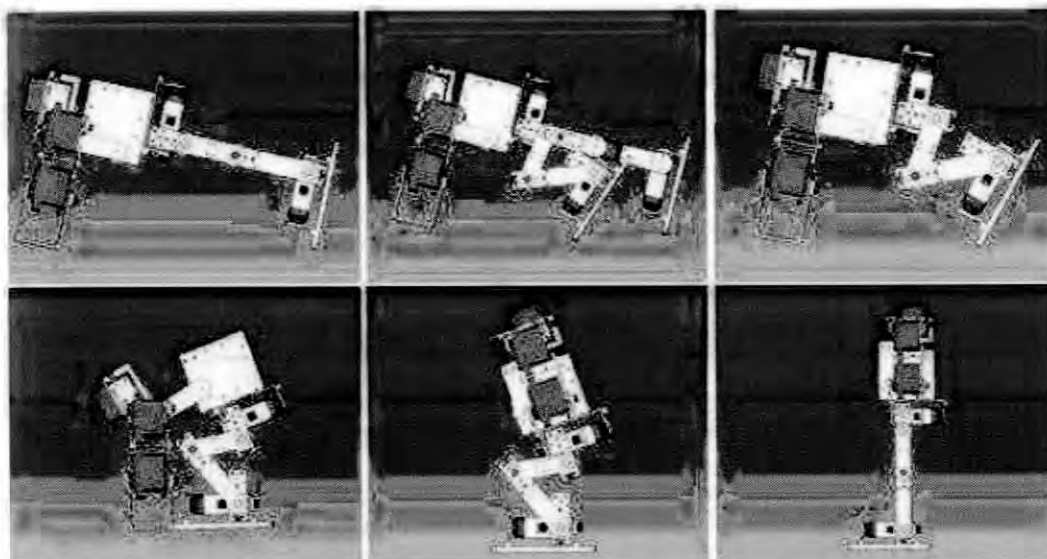
Kad CPU (PC 104+)	Kad 'Frame Grabber' (PC-104+)	Kad DAQ (PC 104)	Pengawal Motor
			
Motor	Sistem Penglihatan Satu Arah	Kompas Digital	Kadar Gyro
			

Rajah 4 : Komponen bagi RO-PE 5



Rajah 5 : Hubungan antara komponen bagi robot RO-PE 5

Rekabentuk perkakasan pula terbahagi kepada bahagian kaki, tangan, pemacu dan sensor, serta sistem kawalan. Bahagian kaki direka supaya kadar bagi panjang kaki kurang dari panjang keseluruhan tinggi robot. Keadaan ini membolehkan robot berjalan dengan cepat dengan tempoh masa berjalan yang pendek. Ini kerana sebelum ini robot RO-PE 2 mempunyai kadar panjang kaki yang lebih berbanding ketinggian robot menyebabkan pusat gravity menjadi tinggi. Selain itu, kelajuan berjalan dan kestabilan robot adalah rendah. Bagi bahagian tangan pula ia direka untuk membolehkan robot kembali bangun apabila jatuh. Oleh itu motor servo dengan tork tinggi digunakan.[13]



Rajah 6 : Robot bangun semula selepas jatuh

Pemacu dan sensor yang digunakan dalam projek ini ialah:

- Motor servo RC : setiap sambungan yang berbeza menggunakan motor servo yang berbeza spesifikasinya.
- CMU Cam II : merupakan kamera pengesan pelbagai warna dan dilengkapi dengan 'frame buffer'[10]
- Sensor daya : digunakan untuk mengesan pusat tekanan pada kaki robot
- Gyro : digunakan untuk menerima maklumat mengenai halaju sudut dan memberi arah yang sedang dituju oleh robot

Sistem kawalan untuk robot RO-PE 5 menggunakan sistem PC-104 dan sistem mikropengawal. Sistem PC-104 menyediakan sistem yang mana seluruh pergerakan dapat diketahui dan disimpan dalam komputer. Begitu juga dengan setiap bacaan sensor.

Sistem mikropengawal pula memudahkan kerja menyelenggara dan memperbaiki semula program yang tidak sesuai. Gambarajah di bawah menunjukkan