

ROTATIONAL ROBOT GRIPPER

ZURIAH BINTI ZAKARIA

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 & Automasi).”

Tandatangan : 

Nama Penyelia : En. Saifulza Bin Alwi @ Suhaimi

Tarikh : 2/5/07 SAIFULZA BIN ALWI @ SUHAIMI
Pensyarah
Fakulti Kejuruteraan Elektrik
Universiti Teknikal Malaysia Melaka

**PENCENKAM ROBOT BERBENTUK SILINDER
(ROTATIONAL ROBOT GRIPPER)**

ZURIAH BINTI ZAKARIA

Laporan ini dihantar bagi tujuan memenuhi keperluan untuk penganugerahan Ijazah Sarjana Muda Kejuruteraan Elektrik (Kawalan, Instrumentasi & Automasi)

**Fakulti Kejuruteraan Elektrik
Universiti Teknikal Malaysia, Melaka**

MEI 2007

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

Tandatangan

: 

Nama

: Zuriah Binti Zakaria

Tarikh

: 7/05/07

Istimewa untuk umi, Latifah Omar dan abah, Zakaria Ab Sallam di atas sokongan dan kerjasama yang diberi.

PENGHARGAAN

Alhamdulillah, syukur ke hadrat Ilahi, kerana dengan limpah rahmatNya dapat saya sempurnakan cadangan projek ini tepat pada waktunya. Di kesempatan ini, ingin saya merakamkan sejuta terima kasih kepada semua yang terlibat dalam membantu saya menyempurnakannya. Terima kasih di atas kerjasama, bimbingan dan nasihat yang diberi.

Sekalung penghargaan buat penyelia saya, Encik Saifulza bin Alwi @ Suhaimi yang dedikasi membimbing sehinggalah selesai Projek Sarjana Muda (PSM) ini.

Terima kasih juga buat panel saya, Cik Mariam bt Md Ghazaly dan Encik Mohd Shahrieel bin Mohd Aras serta pensyarah-pensyarah Fakulti Kejuruteraan Elektrik yang banyak membantu dan memberi kerjasama dalam menyiapkan PSM ini.

Akhir sekali, terima kasih kepada kedua ibu bapa saya, dan semua rakan-rakan sama ada yang terlibat secara langsung atau tidak langsung yang sering membantu dan menyokong saya dalam melaksanakan projek tahun akhir ini.

ABSTRAK

Objektif projek ini adalah merekabentuk Pencengkam Robot Berbentuk Silinder. Projek ini menjelaskan berkenaan pembangunan lengan robot dengan pencengkamnya. Ianya dapat berfungsi dengan sendirinya melukan tugas-tugas mudah seperti mengambil, meletak dan berpusing. Ia menggunakan pengawal mikro jenis PIC16F877A sebagai otak utam bagi pencengkam dan lengan robot. Di mana aturcara yang telah dibina diantaramukakan kepada komputer. Terdapat 6 motor servo pada pencengkam yang akan membolehkan pencengkam bergerak mencengkam objek berbentuk silinder. Berdasarkan program yang dibangunkan pada pengawal mikro, data akan dianalisis dan memacu motor untuk mencipta gerakan pada lengan robot.

ABSTRACT

The objective of this project is to design a robot gripper. This report explains the development of the robot the gripper arm with the gripper as end effectors. It is an automatically moving robot gripper to do simple tasks such as grasp, released, and rotate. It uses PIC16F877A microcontroller as the main brain to the gripper and robot arm, which interfaces to a computer. On there have 6 servo motors that be able to grip cylindrical object. This robot is able to receive data from the program and drive the servo motor to make movements.

ISI KANDUNGAN

BAB	PERKARA	HALAMAN
	PENGESAHAN PENYELIA	
	TAJUK	
	PENGAKUAN	ii
	DEDIKASI	iii
	PENGHARGAAN	iv
	ABSTRAK	v
	ISI KANDUNGAN	vii
	SENARAI JADUAL	ix
	SENARAI RAJAH	x
	SENARAI LAMPIRAN	xii
1	PENDAHULUAN	1
	1.1 Pengenalan	1
	1.2 Objektif	2
	1.3 Skop Projek	2
	1.4 Penyataan Masalah	2
2	KAJIAN LITERATUR	3
	2.1 Kajiselidik Projek	3
	2.2 Pencengkam Robot Berpusat	5
	2.3 Robot Silinder	6
	2.4 Robot Rhino	7
	2.5 Produk Pencengkam Robot	9
3	METODOLOGI PROJEK	11
	3.1 Pengenalan	11

3.1.1	Mengenal Pasti Masalah	11
3.1.2	Mengkaji dan Menyelesaikan Masalah	12
3.1.3	Melaksanakan Kajian Latar Belakang	12
3.1.4	Memahami Fungsi Litar dan Perisian	12
3.1.5	Melakukan Simulasi	12
3.1.6	Implementasi Perkakasan	13
3.2	Perancangan Projek	13
4	REKABENTUK ROBOT DAN IMPLEMENTASI	14
4.1	Pengenalan	14
4.2	Perkakasan Projek	14
4.2.1	Geometri Robot	14
4.2.2	Motor Servo	18
4.2.3	Litar Pengawal	20
4.3	Pengaturcaraan	22
4.3.1	Aturcara (Perisian Antaramuka)	22
4.3.2	Pengawal mikro PIC16F877A	25
4.3.3	Aturcara	29
5	KEPUTUSAN	30
5.1	Perkakasan	30
5.2	Pengaturcaraan	30
5.3	Perbincangan	43
6	KESIMPULAN DAN CADANGAN	44
6.1	Kesimpulan	44
6.2	Cadangan	44
	RUJUKAN	46
	LAMPIRAN	47

SENARAI JADUAL

NO	TAJUK	HALAMAN
2.1	Spesifikasi Robot Rhino	7
3.1	Perancangan PSM I	13
3.2	Perancangan PSM II	13
4.1	Senarai bahan/komponen yang digunakan	22
4.2	Fungsi Port A	26
4.3	Fungsi Port B	27
4.4	Fungsi Port C	27
4.5	Fungsi Port D	28

SENARAI RAJAH

NO	TAJUK	HALAMAN
2.1	Sistem umum pelaksanaan projek	3
2.2	Pencengkam Robot Berpusat	5
2.3	Robot Silinder	6
2.4	Garis Panduan Robot Silinder	6
2.5	Robot Rhino	9
2.6	Produk Pencengkam	9
2.7	Aplikasi pencengkam robot	9
4.1(a)	Tapak Pencengkam(Pandangan Isometrik)	15
4.1(b)	Tapak Pencengkam(Pandangan Atas)	15
4.1(c)	Tapak Pencengkam(Pandangan Sisi)	15
4.2(a)	Pandangan atas pencengkam	16
4.2(b)	Pandangan sis pencengkam	17
4.2(c)	Pandangan hadapan pencengkam	17
4.3	Motor Servo(FUTABA)	18
4.4	Motor Servo(HO BAO H-101)	18
4.5	Terminal pada motor servo	19
4.6	Tempoh Denyutan	20
4.7	Litar Mikro Pengawal	21
4.8	Litar pengatur voltan yang ditambah	21
4.9	Litar Pengawal	21
4.10	Rs-232 (Max 232)	23
4.11	Masa tangguhan bagi isyarat penghantar dan penerima	24
4.12	Pin Diagram dan Skematik Max 232	24
4.13	Pin Diagram PIC16F877A	25
4.14	PIC16F877A	26

4.15	Skematik diagram litar pengawal mikro	28
4.16	Carta alir pergerakan pencengkam robot	29
5.1	Kedudukan motor servo pada pencengkam	36
5.2	Litar Simulasi	37
5.3(a)	Kedudukan motor servo 1 pada sudut 90°	38
5.3(b)	Kedudukan motor servo pada sudut 90°	38
5.3(c)	Kedudukan motor servo pada sudut 90°	39
5.3(d)	Kedudukan motor servo pada sudut 90°	39
5.3(e)	Kedudukan motor servo pada sudut 90°	40
5.3(f)	Kedudukan motor servo pada sudut 90°	40
5.4(a)	Kedudukan motor 3 pada sudut 135°	41
5.4(b)	Kedudukan motor 4 pada sudut 45°	41
5.4(c)	Kedudukan motor 1 pada sudut 30°	42
5.4(d)	Kedudukan motor 2 pada sudut 150°	42

SENARAI LAMPIRAN

NO	TAJUK	HALAMAN
A	Helaian Data MAX232	45
B	Helaian Data PIC16F87X	48

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Pengenalan

Kebanyakan robot direka untuk mengurangkan beban kerja manusia. Ia digunakan bagi membantu manusia melaksanakan tugas-tugas yang sukar, bahaya, dan membosankan. Istimewanya robot direka dan dicipta untuk melakukan tugas yang agak rumit dengan lebih efektif. Tugas-tugas yang dilakukan ini menjadikannya sebagai alat yang sangat bernilai dalam sektor perindustrian. Robot kini bukan sahaja terdapat di sektor perindustrian tapi mula popular di sektor pasaran pengguna, di mana fungsinya memberikan banyak manfaat kepada kerja-kerja rumah. Spesifikasi peranti robot lebih tertumpu kepada peranan robot tersebut. Sama ada sebagai pencengkam, pemutar, atau sebagainya. Penghujung adalah salah satu peranti mekanikal yang terdapat pada robot, biasanya pada hujung lengan robot. Penghujung lazimnya merujuk kepada pencengkam, yang mana berperanan sebagai pengantara antara robot dan persekitarannya. Pencengkam biasanya digunakan untuk mencengkam dan melepas objek ketika robot beroperasi. Ringkasnya, robot adalah mesin yang telah diaturkan untuk melakukan pelbagai tugas yang lazimnya melibatkan perpindahan dan pengawalan objek. Robot boleh dikategorikan dari jenis yang ringkas kepada yang lebih kompleks. Pencengkam robot lazimnya dikelaskan mengikut mekanisme pencengkam tersebut. Jenis-jenis pencengkam termasuklah jenis bersudut, selari, vakum, pengumpul, bermagnet, jejarum dan pengembangan. Cengkaman objek kebanyakannya memerlukan objek tersebut berada ditengah-tengah pencengkam. Inilah dikatakan cengkaman segerak, manakala cengkaman tidak segerak merujuk kepada cengkaman yang tidak memerlukan objek berada di tengah-tengah pencengkam.

1.2 Objektif

- Membangunkan sebuah lengan robot. Namun lebih tertumpu kepada pencengkam robot.
- Merekabentuk pencengkam yang boleh mencengkam objek silinder.
- Mereka bentuk pencengkam yang boleh mengangkat dan melepaskan beban.

1.3 Skop Projek

Skop projek ini fokus pada pembangunan pencengkam robot yang mampu mencengkam objek berbentuk silinder dengan beban maksimum 1kg. Konsepnya adalah seperti pergerakan jari manusia yang bersendi yang mana membolehkan pencengkam robot menyelaraskan sendiri pergerakannya kepada sudut dan bentuk objek tanpa memerlukan strategi kawalan yang rumit ataupun jumlah pengesan yang banyak. Bilangan peranti penggerak lazimnya ditentukan oleh darjah kebebasan. Semakin banyak bilangan penggerak bermakna semakin tinggi keserbabolehannya, namun demikian, ia biasanya meningkat juga dari segi saiz, kos, berat dan kompleksitinya. Dalam projek ini, motor servo digunakan sebagai penggerak dan pengawal mikro jenis PIC16F877A sebagai pen tetap aturcara robot.

1.4 Penyataan Masalah

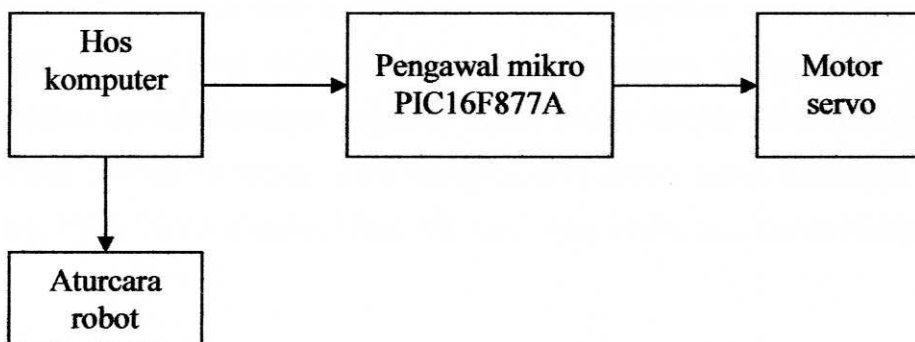
Pencengkam yang sedia ada di pasaran lazimnya terhad kepada beban-beban tertentu dan terhad fungsinya. Contohnya pencengkam untuk objek bersegi, terhad kepada objek yang berpermukaan rata. Pencengkam melengkung pula hanya khusus untuk permukaan membulat dan biasanya khusus pada satu-satu saiz tertentu. Selain itu, ketepatan dalam cengkaman juga kurang memuaskan. Lazimnya berlaku kerana saiz pencengkam yang telah tetap dan tidak mampu diubah untuk dipadankan dengan objek yang ingin dicengkam secara tepat.

BAB 2

KAJIAN LITERATUR

Bab ini merangkumi keseluruhan kajian asas projek contohnya kajian mengenai pengawal dan pengaturcara. Juga mengenai kajian ke atas robot pencengkam yang sedia ada. Kajian ini dilakukan bagi mengenalpasti sebarang masalah yang mungkin dihadapi dalam pelaksanaan projek ini.

2.1 Kajiselidik projek



Rajah 2.1 Sistem umum pelaksanaan projek

Rajah 2.1 di atas menunjukkan keseluruhan bahagian-bahagian utama yang terdapat dalam sistem sepanjang pelaksanaan projek. Hos komputer berfungsi sebagai pengantaramuka bagi operator (manusia) untuk mengawal dan mengendalikan sistem robot. Di sinilah biasanya kita mencipta aturcara robot dan melaksanakan aturcara terhadap robot. Sebarang pengubahsuaian ke atas aturcara

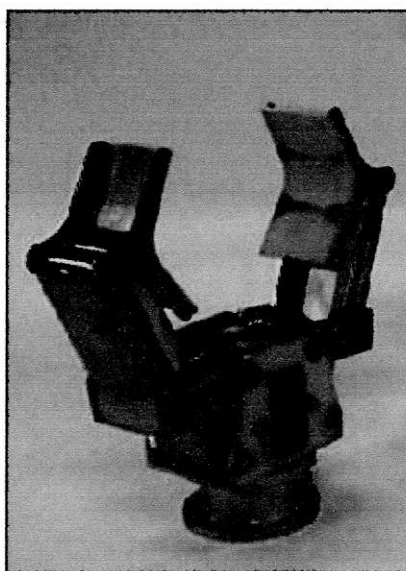
pada masa akan datang boleh dilakukan di sini. Aturcara tersebut kemudiannya dihantar kepada pengawal mikro. Pengawal mikro akan mengawal pergerakan motor servo ataupun keluaran lain berdasarkan aturcara yang telah ditetapkan.

Pengawal mikro adalah bahagian yang amat penting dalam projek ini. Ia bertindak sebagai otak sistem. Aturcara yang telah dibangunkan akan diproses di sini sebelum dihantar kepada penggerak. Ia memproses kesemua data masukan daripada hos komputer dan daripada kesalahan suap balik, dan melengkapkan kembali keluaran yang sesuai berdasarkan kepada turutan dan aturcara yang telah ditetapkan oleh pengguna. Dalam sistem masukan, bahagian pengawal untuk sistem ini dikawal oleh PIC16F877A. Walaupun menggunakan pengawal mikro PIC16F877A, aturcaranya mudah ditetapkan, dan mudah untuk dikenalpasti, sesetengah masalah perlu dipertimbangkan dan berkait dengan bahagian lain pada robot.

Dalam projek ini, motor servo amat penting sebagai peranti penggerak yang diaplikasi pada robot. Motor servo bertindak memacu pergerakan robot. Motor servo itu sendiri terdiri daripada sebuah kotak hitam yang mengandungi motor, kotak rodasawat dan pentafsir kod elektronik. Tiga wayar masuk ke kotak; 5V, bumi, dan isyarat. Kesemua data isyarat akan mengawal gerakan motor servo, bergantung kepada aturcara yang telah ditetapkan oleh pengguna. Setiap motor servo yang digunakan menghubungkan bahagian badan utama lengan robot dan pencengkam. Terdapat pelbagai syarikat yang mengeluarkan motor servo antaranya Airtronics, Cirrus, FMA Direct, Futaba, Hitec, JR, Ko Propo, Multiplex, Tower Hobbies.

2.2 Pencengkam Robot Berpusat

Pencengkam robot berpusat seperti pada Rajah 2.2 terdiri daripada satu darjah kebebasan mekanikal dan pencengkam jenis putaran bagi mencengkam bahagian silinder. Ia terdiri daripada dua siri planar sambungan 4-bar, sepasang pencengkam penghubung simetrik, 2 pengawal gelinciran dan satu motor DC dengan peranti aruhan kitaran. Apabila cengkaman dilakukan pada bahagian silinder yang berbeza saiz, pencengkam akan memastikan kedudukan perentas berpusat pada pencengkam tetap kekal pada tempatnya. Pencengkam ini mempunyai struktur yang ringkas dan agak ringan berbanding pencengkam lain dengan berat hanya 0.6kg. Struktur binaannya terdiri daripada aluminium aloi, besi karbon dan gangsa. Oleh itu, ia sangat mudah dibina dan senang digunakan. Pencengkam ini mampu mencengkam silinder pada pelbagai saiz. Bukaan pencengkamnya adalah $\Delta 36\sim 80\text{mm}$ ($\Delta 1.42\sim 3.15\text{in}$) dan daya tekanan adalah 5kg (11Lbs). Menggunakan motor dc sebagai pemacu supaya pergerakannya lebih lancar. Juga mempunyai ketepatan posisi dan kepersisan cengkaman yang baik. Tetapi ianya terhad untuk objek berbentuk silinder sahaja.



Rajah 2.2 Pencengkam Robot Berpusat

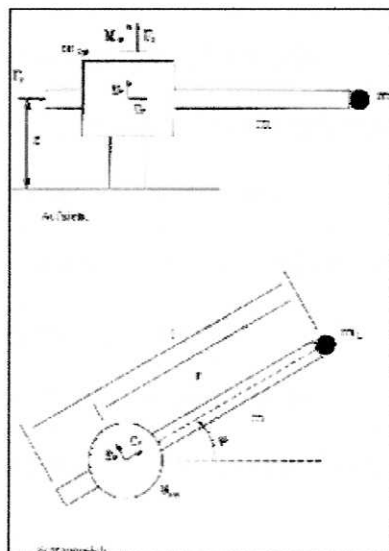
2.3 Robot Silinder

Robot silinder seperti yang ditunjukkan pada Rajah 2.3 mempunyai tiga penghubung, yang mana menghasilkan ruang kerja berbentuk silinder. Penghujungnya tidak disertakan disini. Ia boleh disambung kepada sebarang jenis penghujung.



Rajah 2.3 Robot Silinder

Pandangan pergerakannya diringkaskan seperti Rajah 2.4:-



Rajah 2.4 Garis panduan robot silinder

2.4 Robot Rhino

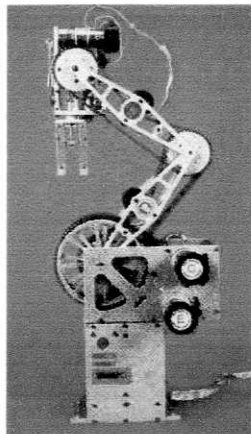
Robot lengan seperti yang ditunjukkan pada Rajah 2.5, amat popular di kalangan para pendidik. Ia mempunyai 5 darjah kebebasan dan sesuai untuk pelajar di peringkat tinggi belajar sebagai permulaan. Dibina daripada aluminium nipis setebal 0.125 inci dan 0.250 inci. Digerakkan oleh 6 PMDC motor servo dengan roda sawat dalaman dan pengekod tambahan. Posisi permulaannya menjadi suis mikro kepada semua gerakan. Sangat mudah untuk diservis dan dibaiki. Spesifikasinya boleh dirujuk pada Jadual 2.1.

Jadual 2.1 Spesifikasi Robot Rhino

<i>Model</i>	<i>XR-3 Robot Arm</i>
<i>Applications</i>	<i>Education, training, research</i>
<i>Configuration</i>	<i>5 Axes plus gripper</i> <i>All axes completely independent</i> <i>All axes can be controlled simultaneously</i>
<i>Drives</i>	<i>Six PMDC servo motors with integral gearboxes and incremental optical encoders</i>
<i>Controller</i>	<i>Mark III or Mark IV controller from Rhino (optional)</i>
<i>Payload</i>	<i>2.2 pounds (1 kilograms)</i>
<i>Speed (Gripper)</i>	<i>1 second to open; 2 seconds to close</i>
<i>Speed (Axes)</i>	<i>40 degrees per second</i>
<i>Repeatability</i>	<i>0.157 inches at full extension</i>
<i>Weight</i>	<i>16 pounds (7.3 kg) without base; base is 10 pounds (4.5 kg)</i>
<i>Reach</i>	<i>24 inches from center of waist to finger tips</i>
<i>Work Envelope</i>	<i>Motor "F" Body Rotation - 350 degrees</i> <i>Motor "E" Shoulder Rotation - 210 degrees</i> <i>Motor "D" Elbow Rotation - 265 degrees</i> <i>Motor "C" Wrist Rotation - 310 degrees</i>

	<i>Motor "B" Gripper Rotation - +/- 7 revolutions</i>
<i>Standard Gripper</i>	<i>1-1/4 inch (31.7 mm) opening for position 1</i> <i>2-1/2 inch (63.5 mm) opening for position 2</i>
<i>End Effector</i>	<i>Long finger attachment</i>
<i>Options</i>	<i>Triple finger attachment</i> <i>Narrow finger attachment</i> <i>Clam shell finger attachment</i> <i>Shovel attachment</i> <i>Moto Dremel hand</i> <i>Rhino writer hand</i> <i>Vacuum finger attachment</i> <i>End effector package (includes above)</i>
<i>Accessories</i>	<i>Rotary carousel</i> <i>Tilting rotary carousel</i> <i>X-Y table</i> <i>Belt conveyor</i> <i>Slide base</i> <i>Experimental motor kits</i> <i>Support hardware kit</i>
<i>Software for PC</i>	<i>RoboTalk robot control language</i> <i>Kernel control language</i>

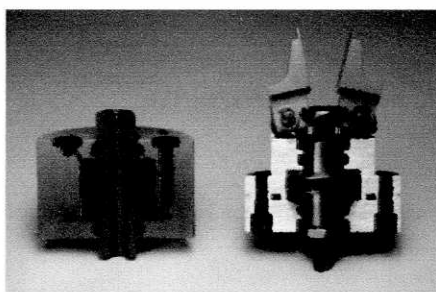
Nota : Tulisan dalam *italic* diambil terus dari helaian data Robot Rhino



Rajah 2.5 Robot Rhino

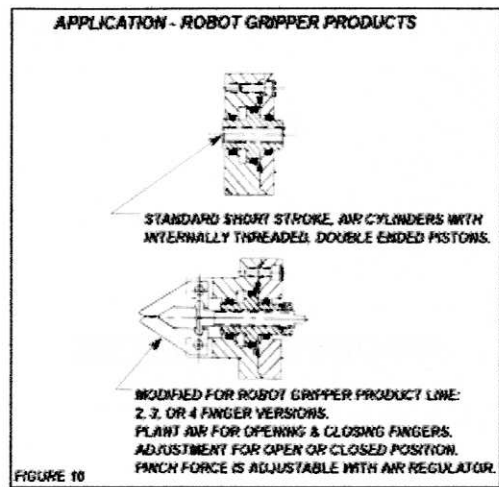
2.5 Produk Pencengkam Robot

Di pasaran kini terdapat pelbagai jenis produk pencengkam yang telah mempunyai pelbagai bentuk dan saiz. Juga mempunyai pelbagai peranan yang berbeza. Rajah 2.6 menunjukkan contoh produk pencengkam yang telah diubahsuai supaya dapat melakukan cengkaman yang lebih mantap pada dinding dengan silinder udara yang pendek. Dalam kes ini, sedikit perubahan dilakukan seperti penambahan jejari dan ubahsuaian pada rekabentuk asal pencengkam.



Rajah 2.6 Produk pencengkam

Rajah 2.7 menunjukkan aplikasi pencengkam pada dinding. Disini ditunjukkan perbezaan cengkaman pencengkam yang asal dengan pencengkam yang telah diubahsuai.



Rajah 2.7 Aplikasi pencengkam robot