

**REKABENTUK DAN PERLAKSANAAN
SISTEM PENYIMPANAN**

NURUL NADIA BINTI ABDUL RAHMAN

MEI 2008

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

Tandatangan :
Nama Penyelia : ENCIK MASLAN BIN ZAINON
Tarikh : MEI 2008

REKABENTUK DAN PERLAKSANAAN SISTEM PENYIMPANAN

NURUL NADIA BINTI ABDUL RAHMAN

Laporan Projek Ini dikemukakan Sebagai Memenuhi Sebahagian daripada Syarat
Penganugerahan Ijazah Sarjana Muda Kejuruteraan Elektrik
(Kawalan, Instrumentasi & Automasi)

Fakulti Kejuruteraan Elektrik (FKE)
Universiti Teknikal Malaysia Melaka (UTeM)

MEI 2008

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

Tandatangan :

Nama : NURUL NADIA BINTI ABDUL RAHMAN

Tarikh : MEI 2008

Untuk yang tercinta.....

Ayah, Abdul Rahman Bin Mahamood,
Ibu, Asmah Binti Md Nadzri,
Adik Beradik, Siti Hafiza Binti Abdul Rahman,
Siti NurulHida Binti Abdul Rahman,
Mohd Hafiz Bin Abdul Rahman,
Mohd Naim Bin Abdul Rahman,
Nazrina Fathahiyah Binti Abdul Rahman,
Nurain Binti Abdul Rahman.

PENGHARGAAN

Dengan nama Allah yang maha pemurah lagi maha mengasihani. Alhamdulillah bersyukur ke hadrat Ilahi dengan limpah kurniaNya dapat saya menyiapkan Projek Sarjana Muda 2 (PSM 2). Ribuan terima kasih kepada penyelia PSM saya iaitu Encik Maslan bin Zainon yang banyak memberi tunjuk ajar serta idea-idea yang bernas dalam menghasilkan projek ini. Semoga segala bantuan beliau mendapat keberkatan dan kerahmatan daripada Allah S.W.T. Tidak lupa juga kepada pensyarah-pensyarah dan kakitangan-kakitangan Universiti Teknikal Malaysia Melaka (UTeM) yang memberi kerjasama yang baik bagi menyiapkan Projek Sarjana Muda 2 ini. Kepada ibubapa serta ahli keluarga saya yang terlibat secara langsung atau tidak langsung dalam memberi kerjasama dan sokongan kepada saya bagi menyiapkan Projek Sarjana Muda 2 ini. Tidak lupa juga kepada rakan-rakan seperjuangan saya yang terlibat menjayakan tugas ini. Akhirnya, jutaan terima kasih sekali lagi kepada semua yang memberi kerjasama dan tunjuk ajar kepada saya. Segala apa yang diberikan saya hargai dan semoga diberkati Allah S.W.T.

Sekian, terima kasih.

ABSTRAK

Projek ini adalah mereka bentuk sebuah kit atau alat pembelajaran iaitu sistem penyimpanan. Aplikasi projek ini adalah untuk mengesan, mengasing dan menyimpan barang. PLC, elektro-pneumatik, motor, dan sensor digunakan dalam projek ini. Selain itu, ianya juga dapat memberi pengetahuan mengenai sistem pengasingan dan penyimpanan. Sistem penyimpanan direkabentuk untuk menyimpan barang dengan menggunakan konsep daripada pengeluaran dalam perindustrian. Projek ini dapat memberi pengetahuan mempelajari bagaimana untuk membina aturcara dengan sistem pneumatik dan *interface* dengan aturcara PLC dan mempelajari bagaimana untuk merekabentuk sistem penyimpanan untuk menyimpan barang dengan betul. Aplikasi ini dapat membantu para pelajar memahami konsep sistem automasi.

ABSTRACT

This project is designed as a training kit machine. The applications of this project are to detect, sort and store materials. Programmable logic controllers (PLC), electro-pneumatic, pick and place, motor and sensor are used in this project. Besides, it provides the opportunity to achieve sorting and storing system. Storage system is designed to store the material and applying idea especially for industrial production. This project provides the opportunity to learn how to make the program with pneumatic system and interface with PLC programming as well as applying knowledge on how to design storing system for proper materials storage. This application will help student to understand automation system concept.

ISI KANDUNGAN

BAB	TAJUK	HALAMAN
	PENGAKUAN	ii
	DEDIKASI	iii
	PENGHARGAAN	iv
	ABSTRAK	v
	ABSTRACT	vi
	ISI KANDUNGAN	vii
	SENARAI GAMBARAJAH	xii
	SENARAI JADUAL	xi
	SENARAI LAMPIRAN	xiv
	SENARAI SINGKATAN	xv
1	Pengenalan	
	1.1 Pengenalan	1
	1.2 Pernyataan masalah	2
	1.3 Objektif projek	2
	1.4 Skop projek	3
2	KAJIAN LITERATUR	
	2.1 Kajian Pertama: Kit Pembelajaran Robot <i>Rhino</i>	4
	2.2 Kajian Kedua : Kit Pembelajaran Robot <i>Fanuc</i> dan Sistem Elektro-pneumatik	6
	2.3 Kajian Ketiga: Kit pembelajaran <i>4-Axis Robot SCARA</i>	6

2.4	Kesimpulan	7
2.5	Teori	8
2.5.1	Motor Pelangkah (<i>Stepper motor</i>)	8
2.5.1.1	Aplikasi Motor Pelangkah (<i>StepperMotor</i>)	10
2.5.1.2	Kebaikan Motor Pelangkah (<i>Stepper Motor</i>)	11
2.5.1.3	Keburukan Motor Pelangkah (<i>Stepper Motor</i>)	11
2.5.2	Penggerak Pneumatik (<i>Pneumatic actuator</i>)	12
2.5.3	Injap Solenoid (<i>Solenoid valve</i>)	13
2.5.3.1	Bagaimana ia berfungsi?	13
2.5.4	Injap Pneumatik solenoid	14
2.5.5	Pengesan (<i>Sensor</i>)	15
2.5.5.1	<i>Reed Switches</i>	15
2.5.5.2	<i>Diffuse sensor</i>	16
2.5.5.3	<i>Photoelectric Sensor</i>	17
2.6	<i>Programmable Logic Controller (PLC)</i>	18
2.6.1	Apakah itu PLC?	18
2.6.2	Sejarah PLC	19
2.6.3	Apa yang terdapat pada PLC?	20
2.6.4	Bagaimana PLC beroperasi?	2
2.6.5	Bahasa aturcara yang digunakan oleh PLC	22
2.6.6	Kelebihan PLC	25

3	LATAR BELAKANG PROJEK	
3.1	Keseluruhan Projek (<i>project overview</i>)	27
3.2	Konsep Sistem	28
	3.2.1 Proses Penyimpanan	28
	3.2.1.1 Stesyen 3	28
	3.2.1.2 Stesyen 4	29
4	METODOLOGI	
4.1	Metodologi Projek	36
4.2	Implementasi Projek	36
	4.2.1 Lukisan dan Rekabentuk	36-37
	4.2.2 Keputusan Awal	38
	4.2.3 Perlaksanaan Projek	39-41
	4.2.4 Pembangunan Perisian dan Perlaksanaan	42
	4.2.5 Perkakasan untuk Sistem	42
	4.2.5.1 <i>Programmable Logic Controller (PLC)</i>	43
	4.2.5.2 <i>Robotic Arm</i>	44
	4.2.5.3 Peralatan Sistem Pneumatik	44-45
5	KEPUTUSAN	
5.1	Perlaksanaan Perkakasan	46-49
5.2	Perlaksanaan Perisian	50
	5.2.1 <i>I/O Assignment</i>	50-51
	5.2.2 Aturcara PLC	51-56
	5.2.2.1 Aturcara PLC bagi <i>Stepper Motor</i>	57-59
	5.2.3 Sambungan Gambarajah Pneumatik	60-62
	5.2.4 Sambungan Gambarajah Masukan dan keluaran pada PLC	63-64
5.3	Kewangan	65-66

6	PERBINCANGAN DAN KESIMPULAN	
6.1	Perbincangan	67-68
6.2	Permasalahan	68-69
	6.2.1 Penyelesaian Masalah	69
6.3	Cadangan	70
6.4	Kesimpulan	71
	RUJUKAN	72
	LAMPIRAN	73-92

SENARAI JADUAL

JADUAL	TAJUK	MUKA SURAT
2.5.3	Kelebihan dan Kekurangan <i>Diffuse Sensor</i>	16
2.5.3.2	Kelebihan dan Kekurangan <i>Photoelectric Sensor</i>	18
5.1	Masukan <i>I/O Assignments</i>	50
5.2	Keluaran <i>I/O Assignments</i>	51
5.3	Peralatan Elektrikal dan komponen	65
5.4	Peralatan mekanikal dan komponen	65
5.5	Lain-lain	66
5.6	Jumlah Kos	66

SENARAI RAJAH

NO	TAJUK	HALAMAN
1.5	Robot Rhino (Model <i>XR-3</i> , <i>Robot Arm</i>)	5
2.3	Kit Pembelajaran 4-Axis <i>Robot SCARA</i>	7
2.5	<i>Unipolar Stepper Motor</i>	9
2.5.1	Motor Pelangkah (<i>Stepper motor</i>)	10
2.5.3.1	Injap solenoid semasa buka dan tutup	13
2.5.4	Injap solenoid jenis <i>5/3 way</i>	14
2.5.4.1	Injap solenoid jenis <i>5/3 way</i>	14
2.5.5	Suis Reed	15
2.5.5.1	Suis Rees	16
2.5.5.2	<i>Diffuse Sensing</i>	17
2.5.5.3	<i>Photoelectric Sensor</i>	18
2.6.1	PLC Jenis Allen Bradley	19
2.6.2	Hubungan antara <i>CPU</i> dengan <i>input</i> dan <i>output</i>	20
2.6.3	Operasi PLC	21
2.6.4	<i>Ladder Diagram</i>	22
2.6.5	<i>Function Block Diagram</i>	23
2.6.4.2	<i>Sequential Function Chart</i>	24
3.2.	Carta Alir Proses Projek	30-33
3.2.1	Bekas simpan logam dan bukan logam	34
3.2.2	Ceper digunakan untuk putarkan bekas	34
4.1	Carta Alir Metodologi	35
4.2	Lakaran awal yang dibuat untuk projek	37
4.2.1	Gambar keseluruhan projek	39
4.2.2	Ukuran Lukisan bagi <i>Container Storage</i>	39

4.2.3	Ceper bagi <i>Container Storage</i>	40
4.2.4	Proses pembuatan container storage	40
4.2.4.1	Proses pembuatan <i>container storage</i>	41
4.2.5	Dua buah <i>Container Storage</i> yang telah dihasilkan	41
4.2.6	PLC jenis Omron	43
4.2.7	Spesifikasi PLC	43
4.2.8	<i>Robotic Arm</i>	44
4.2.9	<i>End Gripper</i>	44
4.2.10	<i>Solenoid Valve</i> yang digunakan	45
4.2.11	<i>Double acting cylinder</i>	45
5.1	Pandangan keseluruhan	47
5.2	Pandangan tepi	48
5.3	Pandangan atas	48
5.4	Pandangan hadapan	49
5.5	Pandangan sisi	49
5.6	Stesyen 3	50
5.7	Stesyen 4	50
5.8	<i>Ladder Diagram</i> Projek	52-56
5.9	<i>Ladder Diagram (programming) Stepper Motor</i>	58
5.10	Pengujian <i>Stepper Motor</i> dengan PLC CQM1H	58
5.11	Keseluruhan Sistem Penyimpanan	59
5.12	Sambungan pneumatic pada silinder dan <i>gripper</i>	60
5.13	Sambungan pneumatic pada <i>cylinder arm 5/2 way</i>	61
5.14	Sambungan pneumatic pada <i>cylinder arm 5/3 way</i>	62
5.15	Pendawaian masukan pada PLC	63
5.16	Pendawaian keluaran pada PLC	64
5.17	Pendawaian pada <i>input</i> dan <i>output</i>	64

SENARAI LAMPIRAN

LAMPIRAN	TAJUK	MUKA SURAT
A	<i>Carta Gant & Mnemonics Diagram</i>	73-74
B	<i>Datasheet Driver Stepper Motor</i>	75-79
C	<i>Datasheet Stepper Motor</i>	80-85
D	<i>Datasheet PLC OMRON CQM1H</i>	86-92

SENARAI SINGKATAN

PLC	-	<i>Programmable Logic Controller</i>
CPU	-	<i>Central Processing Unit</i>
AC	-	<i>Alternating Current</i>
IL	-	<i>Intruction List</i>
SFC	-	<i>Sequential Function Chart</i>
SCADA	-	<i>Supervisory Control and Data Acquisition</i>
CNC	-	<i>Computer Numerical Control</i>
FBD	-	<i>Function Block Diagram</i>
LD	-	<i>Ladder diagram</i>
ST	-	<i>Structured Text</i>

BAB 1

PENGENALAN

1.1 PENGENALAN

Automasi adalah teknologi dimana suatu proses atau suatu cara yang cekap dan pantas yang tidak memerlukan bantuan manusia. Ianya menggunakan satu aturcara dan arahan yang dikombinasikan dengan sistem kawalan. Kebanyakan perindustrian automasi menggunakan robotik dan juga penggerak pneumatik (*pneumatic actuator*) dalam pembuatan sesuatu barang.

Projek ini adalah implementasi daripada sistem pelaksanaan penyimpanan. Aplikasi perisian digunakan dalam projek ini. Integrasi antara PLC, elektro-pneumatik, dan juga penggunaan motor dilaksanakan dalam projek ini. Projek ini terbahagi kepada dua bahagian iaitu bahagian mekanikal dan bahagian elektrik. Bahagian mekanikal mengandungi lukisan mekanikal, pengukuran, rekabentuk dan juga pemasangan. Manakala bahagian elektrikal mengandungi lukisan elektrik, pendawaian elektrik, pengujian dan juga pengaturcaraan.

1.2 Pernyataan Masalah

Pada masa kini, terdapat pelbagai institusi pendidikan yang menawarkan kursus pendidikan teknikal seperti universiti teknikal, kolej komuniti, politeknik dan institusi swasta. Kebanyakan daripada institusi ini banyak menggunakan teori tetapi kurang mendedahkan secara praktikal dan aplikasi. Ini berlaku disebabkan kekurangan peralatan pengajaran terutama di UTeM sendiri yang dapat membantu pelajar memahami dengan lebih praktikal. Kit atau alat pembelajaran ini direka khas untuk para pelajar di fakulti kejuruteraan elektrik iaitu untuk kursus mekatronik dan kawalan bagi memperkenalkan dan mendedahkan para pelajar tentang konsep dan aplikasi dalam pembelajaran seperti motor, elektro-pneumatik, pemacu dan penggerak elektrik, sensor, penggerak mekanikal dan sistem automasi. Selain itu, kit atau alat pembelajaran ini juga dapat memperkenalkan kepada pelajar mengenai integrasi antara PLC dan mesin di dalam industri.

1.3 Objektif Projek

Projek ini adalah bertujuan untuk memenuhi objektif-objektif berikut:

- Untuk melaksanakan sistem automasi penyimpanan dan juga sebagai alat atau kit pembelajaran.
- Untuk mengaplikasikan penggunaan prinsip dan konsep PLC (*Programmable Logic Controlled*).
- Untuk mengapikasi konsep motor dan *sensor*.
- Untuk mengapikasi sistem elektro-pneumatik.

1.4 Skop Projek

Secara umumnya, semua projek mempunyai skop ataupun had-had tertentu sebagai garis panduan. Skop projek untuk implementasi projek ini adalah:

- Projek ini adalah untuk membina pembangunan automasi yang dicadangkan untuk pelajar Fakulti Kejuruteraan Elektrik di UTeM.
- Pembangunan perkakasan dan pelaksanaan yang mengandungi struktur mekanikal, sistem elektro-pneumatik, *sensor*, motor dan PLC.
- PLC adalah sebagai kawalan utama untuk keseluruhan sistem.
- Pembangunan pengaturcaraan dan perisian dan juga pelaksanaan sistem yang menggunakan PLC jenis CQM1H.

BAB 2

KAJIAN LITERATUR

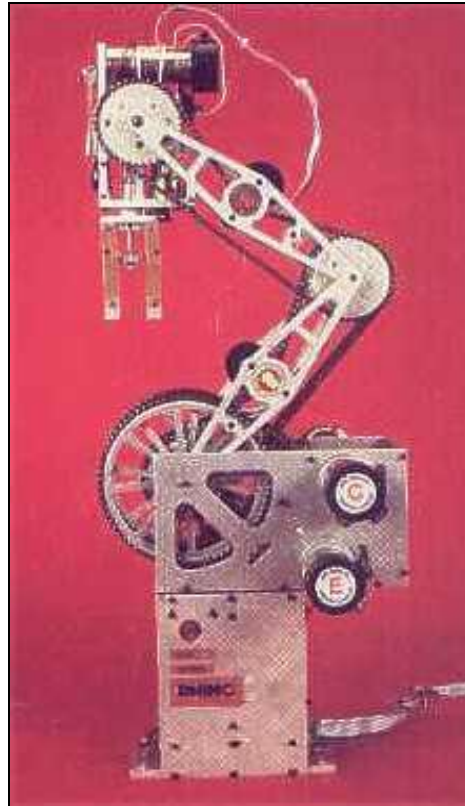
Bab ini mengandungi penjelasan dan kajian mengenai projek yang telah dilakukan sebelum ini. Ianya mengandungi peralatan yang digunakan didalam industri dan juga peralatan pembelajaran yang sedia ada di Fakulti Kejuruteraan Elektrik.

2.1 Kajian pertama : Kit pembelajaran Robot Rhino

Kit pembelajaran Robot Rhino disediakan untuk Fakulti Kejuruteraan Elektrik, UTeM yang digunakan untuk pembelajaran robotik dan automasi. Tujuan kit pembelajaran ini adalah untuk memperkenalkan kepada para pelajar mengenai operasi secara asas dan juga sistem robot perindustrian.

Robot ini secara umumnya bergerak mengangkat dan meletakkan barang ke dalam bekas yang disediakan. *Servo motor*, *coveyor* dan juga pengesan iaitu *capacitive proximity sensor*, *inductive proximity sensor*, dan besi aluminium digunakan dalam kit ini. Aluminium logam silinder digunakan dalam kit ini kerana lebih mudah untuk robot tersebut mencengkam silinder berbanding berbentuk kiub. Pengesan diletakkan dibahagian depan dan juga hujung conveyor di mana pengesan jenis induktif di bahagian permulaan dan pengesan jenis kapasitif digunakan untuk memberhentikan conveyor selepas mengesan objek tersebut. Meja pengindeksan rotary bergerak menggunakan stepper motor. Untuk membuat cengkaman robot pada besi aluminium di titik yang tepat, jigs digunakan untuk menetapkan besi tersebut. Kit pembelajaran Robot Rhino boleh diintegrasikan dengan PLC, *indicator*, dan lain-

lain. Ini kerana, terdapat masukan dan keluaran pada bahagian kawalan robot. Jujukan-jujukan robot ini dicipta menggunakan *teach pendant* atau perisian *robotalk*. Voltan masukan untuk kit pembelajaran ini adalah 240 Vac. [4]



Gambarajah 1.5: Robot Rhino (Model XR-3, Robot Arm)

2.2 Kajian kedua: Kit Pembelajaran sistem pelaksanaan angkat dan letak dan aplikasi sistem penyimpanan menggunakan Robot Fanuc dan sistem elektro-pneumatik.

Kit pembelajaran ini mengaplikasikan sistem angkat dan letak dan juga sistem penyimpanan menggunakan robot fanuc dan juga elektro-pneumatik iaitu system automatik yang mengandungi pembangunan perkakasan dan perisian. Tujuan kit pembelajaran ini adalah untuk memperkenalkan sistem ini yang digunakan dalam industri robot dan juga sistem elektro-pneumatik. Proses angkat dan letak menggunakan robot Fanuc LR Mate 200iB. Robot ini mengandungi injap solenoid yang digunakan untuk mengawal bekas vakum. Bekas vakum digunakan menggantikan gripper. Generator vakum disambung kepada injap solenoid untuk memberikan tenaga kepada cup vakum. [4]

2.3 Kajian ketiga : Kit Pembelajaran 4-Axis Robot SCARA

Robot SCARA secara spesifiknya direka untuk pemasangan jenis *pegboard* dan digunakan secara meluas dalam industri elektronik. Robot ini adalah kecil dan berupaya beroperasi dengan cekap pada kelajuan yang tinggi. Ia digunakan untuk pemasangan, *palletisation* dan mesin pengisian barang. Kit pembelajaran robot SCARA direka sebagai prototaip untuk memperkenalkan kepada para pelajar mengenai sistem dan aplikasi di dalam industri. Ianya mengandungi robot Rhino SCARA, *jig*, *inductive proximity sensor*, *sensor photo*, *work-pieces* dan *goal boxes*. Bentuk *work-piece* adalah silinder dan mempunyai lubang ditengah-tengahnya. Terdapat perbezaan warna pada *work-pieces* tersebut, iaitu warna hitam, putih dan logam (*metal*). *Work-piece* hitam adalah daripada logam aluminium dan Teflon, *work-piece* putih adalah daripada Teflon dan *work-piece* logam adalah daripada aluminium. *Jig* digunakan untuk menetapkan *work-piece* daripada sebarang pergerakan. Ini akan membolehkan robot mencengkam *work-piece* tersebut dengan lebih tepat untuk aplikasi sensor, induktif *proximity sensor* digunakan untuk mengesan *work-piece* logam dan *photo sensor* digunakan untuk mengesan kecerahan *work-piece* samada hitam atau putih. Kedua-dua sensor disambung kepada *controller* robot.

Kit pembelajaran ini juga boleh diintegrasikan dengan peralatan luaran yang lain. Dengan hanya menyambungkan kepada peralatan luaran iaitu kepada masukan atau keluaran dan mendaftarkan alat tersebut ke dalam pengaturcaraan robot. Perisian *Robotalk* digunakan untuk memprogram pergerakan robot. *Teach pendant* juga boleh digunakan untuk membuat program robot. [4]



Gambarajah 2.3: Kit Pembelajaran 4-Axis Robot SCARA

2.4 Kesimpulan

Selepas membuat kajian ke atas semua projek di atas, terdapat banyak kekurangan yang perlu diubahsuai. Projek ini direka setelah meneliti dan memahami konsep dan aplikasi yang telah digunakan. Perkara utama dalam projek ini adalah integrasi antara kit pembelajaran dengan PLC (*Programmable logic controller*).