

raf

TJ223.P76 .M89 2007



0000042477

Rekabentuk PLC berdasarkan sistem kawalan proses /
Muzafar Selamad.

**REKABENTUK *PLC* BERDASARKAN
SISTEM KAWALAN PROSES**

MUZAFAR BIN SELAMAD

7 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 (Kuasa Industri)”.

Tandatangan : 

Nama Penyelia : Pn. Azrita Bte Alias

Tarikh : 7 MEI 2007

REKABENTUK *PLC* BERDASARKAN SISTEM KAWALAN PROSES


MUZAFAR BIN SELAMAD

Laporan ini dikemukakan bagi memenuhi keperluan pengajian Ijazah Sarjana
Muda dalam Kejuruteraan Elektrik (Kuasa Industri).

Fakulti Kejuruteraan Elektrik
Universiti Teknikal Kebangsaan Malaysia (UTeM)

7 MEI 2007

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

Tandatangan : 

Nama : MUZAFAR BIN SELAMAD

Tarikh : 7 MEI 2007

Untuk ayah dan ibu tersayang yang banyak memberi galakan, penyelia dan rakan-rakan yang banyak membantu memberi tunjuk ajar dalam menyiapkan laporan ini.

PENGHARGAAN

Assalamualaikum W.B.T

Bersyukur ke hadrat Illahi dengan limpah kurniaNYA dapat juga saya menyiapkan laporan Projek Akhir Sarjana Muda ini. Pertamanya saya ingin mengucapkan terima kasih kepada penyelia projek saya Puan Azrita Bte Alias kerana memberi saya peluang dan tunjuk ajar dalam merealisasikan projek saya. Tidak lupa juga kepada barisan para panel projek yang memberi bantuan semasa proses pembentangan Projek Akhir Sarjana Muda ini.

Selain itu jutaan terima kasih juga saya ucapkan kepada ibubapa saya yang selama ini tidak putus-putus memberi dorongan dan galakan bagi menjayakan projek ini. Tidak lupa juga kepada rakan-rakan seperjuangan yang memberi semangat dan bantuan dalam mencari maklumat projek.

Akhir sekali, terima kasih kepada semua pihak yang banyak membantu samada secara langsung atau tidak sepanjang perjalanan Projek Akhir Sarjana Muda ini. Terima kasih sekali lagi.

ABSTRAK

Dalam kehidupan yang serba canggih dan berteknologi pada masa kini, bidang industri menjadi bidang yang terpenting bagi meningkatkan produktiviti dan pengeluaran negara. Aturcara kawalan logik (*PLC*) memainkan peranan penting sebagai satu sistem kawalan yang terbaru dan mudah bagi menjalankan sesuatu proses kawalan. Salah satu cara untuk membangunkan program ini adalah dengan penggunaan kaedah gambarajah tangga (*ladder diagram*). Bahasa program ini akan menentukan pengoperasian sesebuah proses, di mana ianya akan beroperasi mengikut langkah yang telah diaturkan. Projek yang akan dibangunkan bersama perisian ini adalah projek penggerak pelbagai. Ianya bertujuan untuk menggerakkan sesuatu barang dalam tiga jenis keadaan operasi iaitu *Auto-Stop*, *Manual Forward-Reverse* dan *Auto Forward-Reverse*. Selain itu, projek ini juga bertujuan untuk membuat gabungan antara *PLC* dan perkakasan supaya projek yang sempurna dapat dihasilkan. Permulaan projek ini dilaksanakan adalah dengan mereke bentuk perisian *PLC* berdasarkan kawalan proses yang diinginkan. Kemudian, pembangunan perkakasan pada setiap proses dilakukan dengan teliti dan akhir sekali gabungan antara *PLC* dan perkakasan dilakukan. Namun begitu, terdapat juga pendawaian yang telah dibuat pada kotak panel bagi menghubungkan gabungan kedua-dua bahagian ini. Hasilnya, sebuah penggerak pelbagai yang sepenuhnya siap telah dibina.

ABSTRACT

With the new era of modernization and technology, industrial field have been the most important branches to increase the productivity of the country. The Programmable Logic Controller (PLC) has its important too, which it is the new invention of a control system and the easiest solution to run any control process. One of the ways to build the program is by using a ladder diagram method (known as Ladder Diagram). This program language will determine the operation of any process, and it will operate based on the operation command. A project that will develop under this programming is a multi transporter project. It has three main purpose of transporting operation which involves Auto-Stop, Manual Forward-Reverse and Auto Forward-Reverse process. Furthermore, this project also used to make a combination between PLC and other apparatus, so the brilliant and the perfect project will be produce. To start this project, the designation of the PLC program must be form according to the appropriate control process.

ISI KANDUNGAN

BAB	PERKARA	HALAMAN
	TAJUK PROJEK	i
	AKUAN PELAJAR	ii
	DEDIKASI	iii
	PENGHARGAAN	iv
	ABSTRAK	v
	ABSTRACT	vi
	ISI KANDUNGAN	vii
	SENARAI JADUAL	x
	SENARAI RAJAH	xi
	SENARAI SINGKATAN	xiii
I	Pengenalan	1
	1.1 Pengenalan Projek	1
	1.2 Objektif Projek	2
	1.3 Skop Projek	2
	1.4 Penyataan Masalah	3
II	Kajian Literatur	5
	2.1 Model Kajian Dan Pemerhatian	6
	2.1.1 Mengagihkan Kawalan <i>PLC</i> -Fungsi Grafcet	6
	2.1.2 Java Dalam Industri Automasi- <i>Virtual PLC</i>	7
	2.1.3 Aplikasi <i>PLC</i> Kepada Sistem Kawalan Projek Bagi Sistem Pembentuk	8
	2.1.4 Jurnal W.K.Leung Dan K.K.Lai (1994)	9
	2.1.5 2200 Series Conveyor	12
	2.1.6 Single Belt Conveyor	13

2.2 Kesimpulan Kajian Literatur	14
III LATAR BELAKANG PROJEK	15
3.1 Pengenalan Kepada Aturcara Kawalan Logik (<i>Programmable Logic Control</i>)	15
3.1.2 Unit Pemprosesan (<i>CPU</i>)	17
3.1.3 Ingatan (Memori)	17
3.1.4 Unit Bekalan Kuasa	18
3.2 Kelebihan <i>PLC</i>	18
3.3 Jenis-Jenis <i>PLC</i>	19
3.4 Pengaturcaraan <i>PLC</i>	19
3.4.1 Gambarajah Tangga	20
3.4.2 Boolean	27
3.4.3 Carta Alir Proses penggunaan <i>PLC</i>	30
3.5 Masukan Dan Keluaran	32
3.6 Pengesan	33
3.7 Suis Had	34
3.8 Motor Arus Terus	38
3.9 Suis Tekan Dan Lampu Penunjuk	39
IV METODOLOGI	40
4.1 Mengumpul maklumat	41
4.2 Merekabentuk Sistem Kawalan Proses	41
4.3 Merekabentuk Perkakasan	42
4.4 Merekabentuk Dan Memprogram <i>PLC</i>	42
4.5 Membuat Gabungan Perisian <i>PLC</i> Dan Perkakasan	43
4.6 Menulis Laporan Akhir Projek	43
V PEMBANGUNAN PROJEK	47
5.1 Pembangunan Perkakasan	47
5.1.1 Bingkai Penggerak	47
5.1.2 kedudukan Motor <i>Power Window</i>	48
5.1.3 Penggulung	49
5.1.4 Pemilihan Tali Pinggang Penggerak (<i>Conveyor</i>)	50

	<i>Belt)</i>	
	5.1.5 Tapak Suis Had	51
	5.2 Pendawaian Litar Kawalan	52
	5.2.1 Pendawaian Fungsi 1	55
	5.2.2 Pendawaian Fungsi 2	56
	5.2.3 Pendawaian Fungsi 3	58
	5.2.4 Perbezaan Ketiga-tiga Fungsi	60
VI	HASIL DAN KEPUTUSAN PROJEK	61
	6.1 Pembangunan Aturcara	61
	6.1.1 Atucara Pemilihan Fungsi	61
	6.1.2 Atucara Fungsi Pertama(<i>Auto Run</i>)	62
	6.1.3 Atucara Fungsi Kedua(<i>Manual Forward-Reverse</i>)	64
	6.1.4 Atucara Fungsi Ketiga(<i>Auto Forward Reverse</i>)	66
	6.2 Kotak Panel	68
	6.2.1 Kedudukan <i>Banana-Jack</i>	69
	6.3 Hasil Pembangunan Perkakasan	70
VII	PERBINCANGAN, KESIMPULAN DAN CADANGAN	71
	7.1 Perbincangan	71
	7.2 Cadangan	72
	7.3 Kesimpulan	73
	RUJUKAN	74
	MANUAL PENGGUNA	76
	LAMPIRAN	79

SENARAI JADUAL

NO	TAJUK	HALAMAN
3.1	Pembahagian Ingatan PLC	17
3.2	Fungsi dan simbol bagi setiap arahan Boolean	28
4.1	Perancangan Projek	44
5.1	Perbezaan Fungsi Penggerak Pelbagai	60

SENARAI RAJAH

NO	TAJUK	HALAMAN
Rajah 2.1	Pelan Baik Pulih <i>Online</i> (W.K.Leung dan K.K.Lai 1994)	10
Rajah 2.2	Pelan Baik Pulih <i>Offline</i> (W.K.Leung dan K.K.Lai 1994)	10
Rajah 2.3	Kesan Masa Baik Pulih Kepada Konduktiviti (W.K.Leung dan K.K.Lai 1994)	11
Rajah 2.4	Kesan Peratusan Kerosakan Kepada Produktiviti (W.K.Leung dan K.K.Lai 1994)	12
Rajah 2.5	Alat Pengangkut Model 2200 <i>Series Conveyor</i>	13
Rajah 3.1	Blok Diagram Yang Boleh Mewakilkkan <i>PLC</i>	16
Rajah 3.2	Pendawaian Elektrik Dalam Bentuk Gambarajah Tangga	20
Rajah 3.3	Pendawaian <i>PLC</i> Dalam Bentuk Gambarajah Tangga	20
Rajah 3.4	Simbol Masukan	21
Rajah 3.5	Simbol Keluaran	21
Rajah 3.6	Contoh Get DAN	22
Rajah 3.7	Contoh Get TAK	23
Rajah 3.8	Contoh Get ATAU	24
Rajah 3.9	Contoh Get TAK-DAN	25
Rajah 3.10	Contoh get TAK-ATAU	26
Rajah 3.11	Carta Alir Aturcara Penggerak	30
Rajah 3.13	Pengesan jenis <i>floatless</i>	27
Rajah 3.14	Suis had	34

Rajah 3.15	Operasi Motor Arus Terus (DC)	35
Rajah 3.16	Arus Dalam Motor DC	36
Rajah 3.17	Medan Magnet Dalam Motor DC	36
Rajah 3.18	Daya Dalam Motor Arus Terus	37
Rajah 3.19	Tork Dalam Motor Arus Terus	37
Rajah 3.20	Motor <i>Power Window</i>	38
Rajah 3.21	Suis Tekan Dan Lampu Penunjuk	39
Rajah 4.1	Blok Diagram Metodologi Projek	40
Rajah 4.2	Carta Alir Pembangunan Projek	46
Rajah 5.1	Bingkai Penggerak	48
Rajah 5.2	Kedudukan Sesendal Motor	49
Rajah 5.3	Kedudukan Penggulung Penggerak	49
Rajah 5.4	Pandangan Penggulung	50
Rajah 5.5	Keadaan Tali Pinggang penggerak Yang Dipasang Dengan Betul	51
Rajah 5.6	Kedudukan Suis Had Pada Kerangka	52
Rajah 5.7	Litar Kawalan Bukan <i>PLC</i>	53
Rajah 5.8	Litar Kawalan <i>PLC</i>	53
Rajah 5.9	Keadaan Suis Pilihan (Pandangan Bawah)	55
Rajah 5.10	Litar kawalan <i>PLC</i> Yang Mempunyai Geganti Luar	55
Rajah 5.11	Polariti Positif Dan Negatif Dalam Keadaan Operasi <i>Forward-Reverse</i>	57
Rajah 5.12	Pendawaian Kawalan <i>PLC</i> Untuk Operasi <i>Manual Forward-Reverse</i>	58
Rajah 5.13	Pendawaian Kawalan <i>PLC</i> Untuk Operasi <i>Auto Forward-Reverse</i>	59
Rajah 6.1	Gambarajah Tangga Pemilihan Fungsi	62
Rajah 6.2	Gambarajah Tangga Untuk Atucara Fungsi <i>Auto-Run</i>	63
Rajah 6.3	Pendawaian Sesentuh Sentiasa Tertutup Pada Suis Had	63

Rajah 6.4	Gambarajah Tangga Untuk Fungsi <i>Forward-Reverse</i> Secara Manual	65
Rajah 6.5	Gambarajah Tangga Untuk Proses ke Hadapan	67
Rajah 6.6	Lanjutan Daripada Operasi ke Hadapan Untuk Fungsi Ketiga	68
Rajah 6.7	Kotak Panel	69
Rajah 6.8	Kedudukan <i>Banana-Jack</i>	69
Rajah 6.9	Penggerak Pelbagai	70

SENARAI SINGKATAN

<i>PLC</i>	-	Program Kawalan Logik(<i>programmable logic control</i>)
<i>CPU</i>	-	Unit Pemprosesan Pusat (<i>Central Processor Unit</i>)

BAB I

PENGENALAN

1.1 Pengenalan Projek

Projek Sarjana Muda 1 dan 2 ini menjadi salah satu matapelajaran wajib bagi memenuhi kehendak kolej universiti dalam mencapai ijazah sarjana muda. Projek yang telah dibangunkan adalah mesin penggerak barang yang dikawal dengan menggunakan sistem kawalan *PLC*. Projek ini adalah cadangan daripada penyelia yang mana ianya dapat membantu bidang industri dalam menggerakkan sesuatu barang atau apa sahaja. Contoh industri yang dapat mengaplikasikan projek ini adalah industri makanan dan minuman, tekstil, barangan produk serta macam-macam lagi. Selain itu, ianya juga dapat digunapakai kepada bahan-bahan kimia yang berbahaya. Faktor lain projek ini dibangunkan adalah untuk mengkaji proses kawalan *PLC* dalam dunia nyata selain melakukan beberapa simulasi menggunakan perisian *CX-Programmer*. Kajian ini tertumpu dalam merekabentuk prototaip yang menggabungkan perisaian *PLC* dan perkakasan. Ianya dibantu oleh masukan dan keluaran yang sesuai supaya projek dapat dilaksanakan dengan jayanya.

1.2 Objektif

Dalam menjalankan kajian ini, adalah penting untuk menyatakan tujuan atau objektif bagi memastikan kajian yang dilakukan berjalan di atas landasan yang tepat dan tidak terpesong dari apa yang akan dilakukan. Merujuk kepada permasalahan yang wujud dalam industri-industri ketika ini, perlulah ada alternatif sebagai sokongan kepada sistem yang sedia ada. Dalam konteks kajian ini, *PLC* telah menjadi cara yang terbaik bagi menyelesaikan permasalahan yang telah ditimbulkan. Secara kasarnya objektif kajian yang dilakukan ini adalah bertujuan untuk :

- 1) Merekabentuk satu sistem kawalan proses bagi menggerakkan sesuatu barang dari satu tempat ke tempat lain dengan menggunakan atucara kawalan *PLC*.
- 2) Memprogram perisian dan merekabentuk gambarajah tangga (*ladder diagram*) bagi setiap proses yang telah dijalankan untuk melengkapkan projek.
- 3) Merekabentuk perkakasan/prototaip untuk proses mesin penggerak.
- 4) Membuat gabungan antara perisian *PLC* dan perkakasan untuk menguji keberkesanan projek.

1.3 Skop Projek

Merujuk kepada objektif yang telah dinyatakan, kajian ini bertujuan untuk merekabentuk dan membina suatu sistem kawalan penggerak barang yang sempurna dengan menggunakan perisian *PLC* sepenuhnya. Projek ini adalah melibatkan perisian *PLC* dan juga perkakasan. Di dalam meneliti ke seluruh projek, pelbagai kaedah telah dijalankan dan dibaik pulih. Ia adalah termasuk menganalisis keupayaan penggerak supaya penggerak yang dibina dapat berfungsi dengan baik. Dari segi kawalan pula, bantuan perisian *CX-Programmer* sangat diperlukan untuk menguji dan mengaplikasikan kawalan projek. Perisian aplikasi ini banyak membantu dalam membuat *trouble shooting* sebelum diprogramkan kepada *PLC*. Bagi bahagian perkakasan pula, banyak yang perlu ditekankan untuk menjayakannya. Antaranya adalah

pemilihan suis had, tali penggerak dan motor elektrik yang sesuai untuk digunakan dalam pembinaan projek. Di samping itu, tetapan kedudukan motor arus terus dan suis had juga penting bagi mengelakkan berlakunya masalah ketika membangun projek. Motor arus terus perlu dipasang pada kedudukan yang selari dengan rod penggerak manakala suis had perlu diletakkan ke bahagian dalam sedikit supaya barang tidak bergerak lebih jauh sehingga melebihi penggerak. Apabila membuat gabungan *PLC* dan perkakasan pula, perlulah diteliti terlebih dahulu bekalan voltan dan arus yang sesuai bagi barang-barang yang digunakan. Tindakan ini diambil bagi mengelakkan kerosakan kepada perkakasan. Akhir sekali, apabila semua perkakasan dan *PLC* sudah digabungkan, ujian praktikal perlulah dilakukan untuk melihat hasil kerja projek.

1.4 Penyataan Masalah

Berdasarkan kepada projek yang telah dibangunkan, terdapat beberapa pengubahsuaian dan rekaan terbaru bagi memastikan projek berjalan dengan jayanya. Tujuan projek ini dijalankan adalah bagi mengatasi kelemahan dan pemasalah yang timbul pada sistem sedia ada. Seperti yang diketahui, sekarang ini penggunaan *PLC* semakin berleluasa dalam dunia robotik dan industri. Ini adalah kerana masalah kepada sistem kawalan yang ada sekarang ini di mana ianya lebih rumit dan lebih banyak menggunakan 'hardwire'. Penggunaan *hardwire* di sini adalah dalam penggunaan komponen ganti dan ganti pemas yang banyak. Jika penggunaan komponen ini banyak digunakan, industri juga memerlukan jumlah wayar yang banyak bagi melakukan pendawaian. Selain itu, masalah kepada kekurangan ciri-ciri keselamatan ketika melakukan proses pemindahan barang. Ini kerana, jika barang yang besar dan berat hendak dialihkan, ianya memerlukan tenaga yang banyak. Dengan tenaga manusia, mustahil ianya dapat digerakkan dengan begitu mudah. Maka masalah kepada kekurangan ciri-ciri keselamatan adalah salah satu isu yang dapat ditimbulkan. Masalah kepada pengeluaran produk yang tidak banyak juga adalah menjadi pemasalahan kenapa projek ini dibina. Hal ini kerana dengan ketiadaan suatu sistem kawalan yang lengkap, ringkas dan sempurna, sesuatu proses tidak akan dapat berfungsi dengan baik. Antara

pemasalahan lainnya adalah kesukaran ketika melakukan proses penyelenggaraan apabila berlaku kerosakan atau masalah kepada pendawaian dan komponen. Apabila berlaku kerosakan atau masalah pendawaian, ianya memerlukan masa yang sangat lama bagi memastikan sistem kembali pulih. Ini kerana, proses penyelesaian masalah (*trouble shooting*) memerlukan pemahaman yang sangat tinggi dalam membuat bacaan litar. Ianya adalah lebih rumit berbanding dengan sistem gambarajah tangga yang ada pada *PLC*.

BAB II

KAJIAN LITERATUR

Kajian literatur adalah kajian yang dijalankan terhadap suatu projek terdahulu yang telah dilaksanakan oleh seseorang individu, tokoh-tokoh cendekiawan atau sebagainya. Kajian ini dijalankan mestilah sedikit sebanyak mempunyai kaitan dengan tajuk yang dicadangkan. Kajian berkaitan dengan program kawalan logic (*PLC*) perlu dijalankan kerana tajuk yang dicadangkan ialah 'Rekabentuk *PLC* berdasarkan sistem kawalan proses'. Oleh kerana tajuk ini berkaitan dengan perisian *PLC*, kajian terhadap projek yang terdahulu yang selaras dengan tajuk ini perlu dijalankan supaya membuahkan hasil yang diharapkan.

Kajian literatur dijalankan untuk :

- Mengkaji projek terdahulu untuk mendapatkan input-input dalam membangunkan tajuk yang dicadangkan.
- Mengkaji projek terdahulu untuk mengetahui kelebihan dan kekurangan projek terdahulu.
- Membangunkan projek yang telah mengatasi kekurangan projek terdahulu.

2.1 MODEL KAJIAN DAN PEMERHATIAN

Model kajian yang akan dikaji adalah daripada jurnal-jurnal dan artikel yang telah ditulis oleh seseorang yang diiktiraf. Ianya akan menyentuh bidang projek yang akan dibina. Disini beberapa artikel telah di ambil untuk membuat proses kajian literatur.

2.1.1 Mengagihkan Kawalan *PLC* - Fungsi Grafcet

Projek mengagihkan kawalan *PLC* ini adalah satu projek di mana ianya dibangunkan untuk mengkaji tentang aplikasi *PLC* dalam fungsi Grafcet. Jurnal ini telah dihasilkan oleh T.Kouton, M.A.Peraldi dan J.D.Decotignie. Jurnal ini telah dimuat turun di laman web <http://ieeexplore.ieee.org>. Mereka telah mengulas fungsi carta Grafcet dalam membantu simulasi untuk program *PLC*. Grafcet digunakan untuk menentukan masa yang tepat bagi sesuatu sistem yang direka [6]. Dengan penggunaan Grafcet, segala tempoh aplikasi sebenar projek akan dapat ditentukan dahulu sebelum projek dicipta. Ianya adalah sangat penting dalam dunia industri. Fungsi Grafcet ini adalah ditentukan oleh nod-nod tertentu yang menggambarkan projek yang direka [6]. Nod ini akan mewakili setiap masukan dan keluaran yang telah ditetapkan. Namun begitu, terdapat kekurangan di dalam Grafcet seperti tidak dapat menunjukkan simulasi untuk grafik projek yang sebenar kerana Grafcet ini adalah satu fungsi carta [6]. Ianya juga hanya boleh digunakan pada sistem kawalan sahaja. Selain itu, Grafcet ini juga tidak menunjukkan bahaya atau tahap keselamatan sesuatu projek yang hendak dibangunkan. Ianya hanya dapat menyatakan ketepatan tempoh sesuatu proses. Jadi, untuk mengatasi permasalahan ini, satu proses yang lengkap boleh dicipta bagi menambahkan lagi aplikasi yang ada pada Grafcet. Di samping itu, ianya juga akan dapat membantu dalam menyelesaikan masalah risiko apabila projek dibangunkan.

2.1.2 Java Dalam Industri Automasi -*Virtual PLC*

Artikel ini telah dihasilkan oleh Mario Grabner, Gerhard Leonhartsberger, Alexander Leutgeb dan Josef Altmann. Yang terdapat di laman web <http://ieeexplore.ieee.org>. Artikel ini menyentuh tentang perisian *Virtual PLC* yang mana ianya dapat menggambarkan keadaan *PLC* yang sebenar bagi membuat simulasi sesuatu projek. Ianya juga digunakan sebagai petunjuk untuk pengawalan dan penyelenggaraan dengan menggunakan pembinaan yang direka di dalam *Virtual PLC* ini [7]. Perisian ini sangat penting bagi melihat jangkaan hasil kepada projek yang akan dibina [7]. Selain itu, *Virtual PLC* juga merupakan percubaan awal bagi menjalankan projek samada projek berjalan mengikut yang dirancang atau sebaliknya. Penyelenggaraan projek pula dapat dilakukan dengan mudah dengan adanya perisian ini. Namun begitu, di dalam kelebihan kepada *Virtual PLC* ini, terdapat juga kelemahan kepada perisian ini seperti masa yang diperlukan untuk mendapatkan hasil yang telah direka kerana hubungan perisian ini adalah secara langsung dengan internet. Oleh itu, penggunaan komputer dan internet yang pantas dan serba boleh sahaja yang dapat menjadikan *Virtual PLC* berfungsi dengan cepat dan baik [9]. Selain itu, ianya tidak dihubungkan dengan sesuatu objek yang dapat memberi aplikasi yang lebih sebenar kepada projek yang dibangunkan. Ianya juga hanya penggunaan sendirian kerana tidak dapat dihubungkan dengan pengguna yang lain. Antara kelemahan lain adalah pengguna yang hendak mengguna perisian ini perlulah mempunyai asas pengetahuan komputer dan internet. Bagi yang tidak tahu, mereka akan menghadapi banyak kesukaran dalam mengaplikasikan projek dengan menggunakan perisian ini. Jadi, beberapa langkah dapat dilakukan untuk menaik taraf dan mengatasi masalah yang timbul seperti memudahkan lagi kepenggunaan perisian ini supaya ianya sesuai untuk dipelajari oleh golongan yang kurang pengetahuan tentang internet dan komputer. Selain itu, Ianya juga dapat ditingkatkan dengan menghubungkan dengan sesuatu objek yang dapat menunjukkan aplikasi sebenar rekaan.

2.1.3 Aplikasi PLC Kepada Sistem Kawalan Projek Bagi Sistem Pencetak.

Jurnal ini telah dihasilkan oleh Kiran Jani. Ianya menyentuh tentang penggunaan *PLC* dalam bidang industri membentuk logam. Sebelum ini, mesin pembentuk logam menggunakan kawalan '*hardwire*' semata-mata. Namun, jika kaedah *PLC* digunakan, banyak permasalahan yang akan dapat diselesaikan [8]. Antaranya adalah mengurangkan jumlah wayar yang digunakan untuk proses kawalan mesin [9]. Ini kerana, dalam melakukan pendawaian untuk proses kawalan, jumlah purata wayar yang diperlukan adalah sangat banyak dan panjang. Ianya juga adalah satu pembaziran. Selain itu, kos menggunakan kawalan *PLC* adalah lebih murah dan menjimatkan berbanding dengan penggunaan '*hardwire*'. *PLC* dapat digunakan dengan pelbagai dan boleh diubah mengikut sistem yang dikehendaki. Maka, untuk membuat penukaran fungsi atau operasi sesuatu kawalan adalah amat mudah. Berlainan pula dengan '*hardwire*' ianya hanya boleh digunakan sekali sahaja mengikut fungsi dan operasi yang telah ditetapkan. Jika ingin mengubah sedikit atau menambah dalam fungsi kawalan, proses pendawaian yang baru perlu dilakukan. Namun begitu, jika pendawaian bertahan dalam masa yang lama juga dapat menimbulkan kerapuhan kepada wayar-wayar dan akan mengakibatkan kerosakan kepada komponen dan mesin [8]. Selain itu, proses penyelenggaraan dengan menggunakan *PLC* adalah lebih mudah dan cepat. Tidak seperti '*hardwire*'. Proses penyelesaian masalah kepada pendawaian juga dapat dilakukan dengan senang kerana *PLC* menggunakan kaedah gambarajah tangga yang mudah untuk difahami. Namun begitu, dalam penggunaan *PLC* ini, terdapat juga kelemahannya seperti alatan dan perisian *PLC* yang agak mahal [8]. Kemudian memerlukan pemahaman yang tinggi dalam membuat gabungan *PLC* dan mesin. Kerana setiap kawalan akan dihubungkan kepada panel *PLC*. Antara lainnya adalah kesukaran untuk mendapat juruteknik yang mahir tentang *PLC*. Ini berlaku kerana kurangnya galakan kepada masyarakat kejuruteraan dalam mempelajari *PLC*. Oleh yang demikian banyak yang dapat dilakukan bagi meningkatkan lagi mutu penggunaan *PLC* dan seterusnya menyelesaikan masalah kelemahan sistem ini. Antaranya adalah menghasilkan *PLC* yang lebih ringkas dengan harga yang murah supaya semua industri dapat memilikinya dengan mudah dan banyak. Selain itu, perlulah ada pihak yang mengetengahkan bidang *PLC* ini kepada masyarakat kejuruteraan supaya jumlah

juruteknik yang mahir tentang *PLC* dapat dipertingkatkan. Ini adalah satu usaha yang sangat bijak bagi menjana kemajuan negara dalam bidang teknologi.

2.1.4 Jurnal W.K.Leung Dan K.K.Lai (1994)

W.K.Leung dan K.K.Lai (1994) dalam jurnal mereka menerangkan tentang pelan baik pulih *online* dan *offline* yang menggunakan alat pengangkut (*conveyor*) di mana ia mengasingkan antara produk yang baik dengan produk yang rosak atau mengalami kecacatan. Rajah 2.1 di bawah menunjukkan pelan baik pulih *online*. Untuk pelan baik pulih *online*, apabila produk itu melalui stesen pengujian dan setelah diuji, didapati produk itu berada dalam keadaan baik dan elok, maka ia akan terus diangkut melalui laluan atau talian pengumpulan alat pengangkut tersebut manakala jika selepas diuji, didapati produk tersebut mengalami kecacatan atau rosak, maka ia akan dihantar untuk dibaiki di stesen baik pulih. Setelah selesai dibaiki, produk tersebut akan diangkut semula melalui stesen pengujian tadi dan ini akan membentuk satu sistem kitaran baik pulih. Jika produk yang dibaiki itu masih tidak mencapai penyesuaian spesifikasi pembuatan, produk tersebut sekali lagi dihantar ke stesen baik pulih yang sama untuk dibaiki dan kitaran ini berterusan selagi ia tidak memenuhi tahap penyesuaian spesifikasi pembuatan. Merujuk pelan baik pulih *offline* pada Rajah 2.2, stesen baik pulih wujud bersama stesen pengujian lain. Ini bermaksud pelan baik pulih *offline* mempunyai stesen pengujian tambahan di mana selepas dibaikpulih, produk itu diuji pada stesen pengujian yang lain sebelum ia diangkut melalui laluan alat pengangkut tersebut. Walaupun telah dibaiki dan sekiranya didapati produk itu masih tidak mencapai penyesuaian spesifikasi pembuatan, ia akan teruskan pergerakan melalui laluan alat pengangkut tersebut sehingga ia diuji semula pada keseluruhan sistem yang dilaluinya sebelum itu.