

raf

TK454 .M63 2005



0000010567

Sistem kawalan litar elektrik berkonsepkan sistem SCADA /
Mohamad Azman Hj. Mahmood.

**SISTEM KAWALAN LITAR ELEKTRIK BERKONSEPKAN
SISTEM SCADA**

MOHAMAD AZMAN BIN HJ. MAHMOOD

MAC 2005

SISTEM KAWALAN LITAR ELEKTRIK BERKONSEPKAN SISTEM SCADA

MOHAMAD AZMAN BIN HJ. MAHMOOD

KOLEJ UNIVERSITI TEKNIKAL KEBANGSAAN MALAYSIA

"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 : ENCIK ZAIHASRAF BIN ZAKARIA.

Tarikh : 10 MAC 2005
ZAIHASRAF BIN ZAKARIA
(KETUA BAHAGIAN)
Kejuruteraan Elektrik
Fakulti Kejuruteraan Elektrik
Kolej Universiti Teknikal Kebangsaan Malaysia

SISTEM KAWALAN LITAR ELEKTRIK BERKONSEPKAN SISTEM SCADA

MOHAMAD AZMAN BIN HJ.MAHMOOD

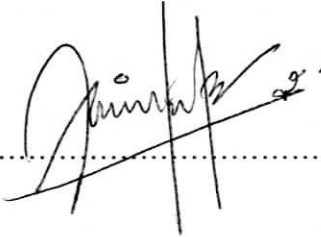
Laporan projek ini dikemukakan sebagai memenuhi sebahagian daripada syarat penganugerahan Ijazah Sarjana Muda Kejuruteraan Elektrik (Kuasa Industri)

Fakulti Kejuruteraan Elektrik
Kolej Universiti Teknikal Kebangsaan Malaysia

Mac 2005

PENGAKUAN

"Saya akui karya ini adalah hasil kerja saya sendiri kecuali nukilan dan ringkasan yang tiap-tiap satunya telah saya jelaskan sumbernya".

Tandatangan : 

Nama Penulis : MOHAMAD AZMAN BIN MAHMOOD

Tarikh : 09 MAC 2009

DEDIKASI

Dedikasi saya yang tidak terhingga kepada:

Ayah dan ibu tercinta di atas
jasa dan pengorbanan mendidik anakmu;
ahli-ahli keluarga, dan kawan-kawan tersayang
yang sentiasa memberi sokongan dan perhatian;
para pensyarah Fakulti Kejuruteraan Elektrik KUTKM di atas
segala ilmu dan bimbingan yang telah dicurahkan.

PENGHARGAAN

Dengan nama Allah yang Maha Pemurah lagi Maha Penyayang.

Sesungguhnya segala pujian dan syukur hanya bagi Allah S.W.T, dan selawat dan salam kepada rasul junjungan Nabi Muhammad S.A.W, seluruh keluarga, sahabat-sahabat serta mereka-mereka yang mengikuti dari semasa ke semasa hingga hari kiamat.

Setinggi-tinggi penghargaan dan terima kasih penulis ucapkan kepada penyelia projek ini, En. Zaihasraf Bin Zakaria di atas segala bimbingan, tunjuk ajar, saranan yang bernas, sokongan yang berterusan serta kesediaan beliau meluangkan masa di sepanjang tempoh pelaksanaan projek ini disiapkan.

Penghargaan dan jutaan terima kasih tidak terhingga juga ditujukan kepada semua pensyarah Fakulti Kejuruteraan Elektrik khususnya Prof. Dr . Marizan B. Sulaiman selaku Dekan Fakulti, dan KUTKM amnya yang telah memberi peluang kepada saya untuk melanjutkan pengajian di institusi ini.

Ribuan terima kasih juga diucapkan kepada En Sa'ari Bin Hj.Mahmood selaku Pengarah Sri Bumi Electrical & Constraction Sdn. Bhd. serta jurutera-jurutaranya yang banyak memberi kerja sama dan memberi bantuan dari segi peminjaman perkakasan elektrik sebagai bahan projek sehingga projek ini dapat disiapkan dengan jayanya.

Penghargaan dan terima kasih juga kepada keluarga tersayang kerana memberi semangat serta dorongan dan tidak lupa juga kepada semua rakan-rakan seperjuangan yang banyak membantu dan sentiasa memberi pertolongan, sokongan dan perangsang di sepanjang pengajian. Sekian terima kasih.

ABSTRAK

Dalam projek ini, satu sistem kawalan litar elektrik direka yang bermodelkan sistem pemasangan elektrik satu fasa, dimana sistem ini berkonsepkan sistem SCADA (*Supervisory Control And Data Acquisition*). Sistem ini dikawal oleh sebuah komputer yang disambung kepada setiap perkakasan elektrik, namun ianya bukanlah secara automatik tetapi bergantung kepada penyeliaan pengguna. Fungsi sistem kawalan ini adalah untuk memudahkan setiap pengguna atau pemilik rumah mengawal (*on/off*) setiap perkakasan elektrik yang berada di dalam rumah atau bangunan pada satu tempat (*control room*) sahaja. Cara kendalian sistem ini adalah melibatkan tiga elemen utama, iaitu penggunaan peralatan CU (*Controller Unit*) yang berada diantara komputer dengan perkakasan atau tempat pengoperasian yang mana berfungsi sebagai pengumpul maklumat yang dihantar oleh komputer sebagai arahan dan ditukar kepada kendalian litar. Ia juga bertindak menghantar maklumbalas-balik kepada pusat kawalan (komputer) sebagai maklumat tindakan. Elemen kedua adalah HMI (*Human Machine Interface*) ia merupakan kawalan yang dibuat dengan memaparkan maklumat pada skrin komputer dalam bentuk grafik (*visual basic*) yang melibatkan penghantaran isyarat dan membenarkan pengguna mengawal serta memberi arahan yang mudah difahami oleh komputer. Manakala elemen ketiga (*communications*) merupakan peralatan perhubungan yang digunakan untuk disambung kepada sistem komputer bagi menghasilkan penghantaran maklumat yang cepat, tepat dan grafik yang jelas. Di dalam projek ini kabel pencetak (*printer cable*) akan digunakan bagi menghubungkan CU dengan komputer. Kelebihan sistem ini kepada pengguna adalah menjimatkan masa dan mengurangkan penggunaan tenaga elektrik dalam mengendalikan perkakasan elektrik. Selain itu ia juga merupakan satu teknologi yang belum lagi digunakan secara meluas di negara kita.

ABSTRACT

In these project, a electrical system control circuits is design according to the model of the installment of a single phase electrical system, which the concept of SCADA (Supervisory Control And Data Acquisition) is been used totally. The system is been monitor and controlled through a computer that actually connected to every electrical application, the entire system is not operated automatically because its still need supervision from human. The main function of the system is to give an easy and also effective control toward the user, all the electrical hardware can be operated whether (on/off) at some remote place or central control room. To guide the system which involve three main element, that is a Controller unit, situated between the computer and the hardware or where the operation take place that act as a information collector is send by the computer as a direction and been transform into a guiding circuit. It will send the feedback to the control center (computer) as the information feedback. The second element is HMI (Human Machine Interface) it's controlled programmed software which will display all the data in the computer screen graphically (visual basic), this will compromise the signal delivering action and let the user to take command and also gave direction that the computer can understand. Meanwhile the third element (communication) is the device that relate the computer system to send the crucial information in the fastest, accurate and in a great visual appearance. In this project a printer cable is applied to connect between the controls unit with computer. The advantages of these system toward the end user is, it will absolutely save more time and shorten the usage of the electric energy in the use of it. Other than that it is also the latest technology that have not been applied thoroughly in our country.

KANDUNGAN

BAB	PERKARA	HALAMAN
	TAJUK PROJEK	
	HALAMAN PENGAKUAN	ii
	HALAMAN DEDIKASI	iii
	PENGHARGAAN	iv
	ABSTRAK	v
	ABSTRACT	vi
	KANDUNGAN	vii
	SENARAI JADUAL	X
	SENARAI RAJAH	Xi
1	LATAR BELAKANG PROJEK	
	1.1 Pengenalan	1
	1.2 Proses Sistem SCADA	2
	1.3 Pengenalan Projek	5
	1.3.1 Sistem Kawalan Perkakasan Elektrik	6
	1.4 Objektif Projek	7
	1.5 Permasalahan Projek	8
	1.6 Tinjauan Projek Dipasaran	8
	1.7 Kajian Literature	10
2	PERANCANGAN DAN METODOLOGI PROJEK	
	2.1 Pengenalan	11

2.2	Keperluan Projek Keseluruhan	12
2.2.1	Keperluan Kemudahan Projek	12
2.2.2	Keperluan Perisian	13
2.2.3	Keperluan Perkakasan	15
2.3	Pembinaan Sistem Projek	16
2.4	Jadual Pelaksanaan Projek	21
2.5	Kesimpulan	21
3	REKABENTUK ANTARAMUKA/INTERFACE	
3.1	Pengenalan	22
3.2	Sistem Parallel Port	23
3.2.1	Pengoperasian Secara Teori	24
3.2.2	Pengisytiharan Parallel Port	25
3.3	Menulis Aturcara Mrnggunakan Program Visual Basic	27
3.3.1	Pengenalan	27
3.3.2	Dynamically Linked Libraries	28
3.3.3	Merekabentuk Antaramuka “VB_Controller	29
3.3.4	Mengisytiharkan Inpout32.DLL Ke Dalam Program VB	32
3.3.5	Kod VB (VB_Controllel)	33
3.4	Kendalian Sistem Program	33
4	TEORI DAN SIMULASI SISTEM MODEL	
4.1	Pengenalan	35
4.2	Rekabentuk Sistem	35
4.3	Litar Perkakasan Elektrik	36
4.3.1	Kendalian Litar	38
4.3.2	Komponen-Komponen Litar Elektrik	39
4.4	Litar Kawalan Utama	42
4.4.1	Kendalian Litar	44
4.4.2	Komponen-Komponen Litar Elektronik	45

4.5	Litar Penjimatan Tenaga	50
4.5.1	Pengiraan Nilai Kapasitor Secara Teori	51
4.6	Program Multisim	52
4.6.1	Pengenalan	52
4.6.2	Simulasi Litar	53
5	PERLAKSANAAN DAN KEPUTUSAN PROJEK	
5.1	Pengenalan	54
5.1.1	Litar Kawalan	54
5.1.2	Litar Beban Lampu Satu Fasa	58
5.1.3	Litar Penjimatan Tenaga	60
5.2	Prosedur Kendalian	62
5.2.1	Keputusan	65
5.3	Cara Menggunakan Sistem	66
6	KESIMPULAN DAN CADANGAN	
6.1	Kesimpulan	67
6.2	Cadangan	68
	SENARAI RUJUKAN	70
	LAMPIRAN A	72
	LAMPIRAN B	73
	LAMPIRAN C	76

SENARAI JADUAL

NO	PERKARA	HALAMAN
2.1	Keperluan kemudahan projek bagi sistem kawalan elektrik	12
2.2	Keperluan asas yang diperlukan untuk mengaplikasikan sistem kawalan	15
2.3	Jenis perancangan projek dan objektif	18
3.1	Pecahan nombor pin mengikut fungsinya	25
3.2	Pengisytiharan alamat	26
3.3	Komponen-komponen dalam antaramuka	32
4.1	Senarai komponen-komponen litar perkakasan dan harga	37
4.2	Kelas Dan Faktor Pemfiusan Fius HRC	40
4.3	Spesifikasi ELCB	40
4.4	Spesifikasi MCB	41
4.5	Senarai Komponen Elektronik	45
4.6	Tahap kuasa elektrik bagi perintang	46
4.7	Spesifik gegelung/coil pada suhu 20 ⁰ C	49
4.8	Senarai komponen-komponen litar dan harga	50
5.1	Perbezaan nilai arus	65

SENARAI RAJAH

NO	PERKARA	HALAMAN
1.1	Contoh Sistem SCADA dalam industri kawalan	4
1.2	Bahagian-bahagian utama dalam litar projek	5
1.3	Tiga elemen penting dalam proses pelaksanaan projek	7
2.1	Model sistem kawalan perkakasan elektrik	17
3.1	Skematik Parallel Port dan contoh kabel parallel port	23
3.2	Pecahan nombor pin mengikut fungsinya	24
3.3	Carta Alir Kendalian Aturcara Inpout32.DLL Dalam Sistem Komputer	29
3.4	Skrin Antaramuka Visual Basic “VB_Controller” Dan Fungsi Setiap Bahagian	31
3.5	Aturcara Pengisytiharan	33
4.1	Bahagian-bahagian utama dalam litar projek	36
4.2	Litar Asas Pemasangan Perkakasan Elektrik	37
4.3	Litar Pemasangan Perkakasan Elektrik Menggunakan Program Multisim	38
4.4	Litar Kawalan Utama “Controller Unit”	43
4.5	Pandangan atas dan simbol logik diagram (positif logik)	48
4.6	Litar skematik bagi IC-ULN2803A bagi satu keluaran	48
4.7	Bentuk dan skematik diagram geganti RWH-SH-112D	49

4.8	Litar penjimatan tenaga	50
4.9	Segi tiga kuasa	51
4.10	Konsep Model Litar Kendalian Yang Lengkap Menggunakan Program MULTISIM	52
4.11	Nilai bacaan arus dan voltan.	53
5.1	Skematik diagram litar kawalan	55
5.2	Komponen dalam litar kawalan <i>CU</i>	55
5.3	Bahagian perkakasan yang diperlukan untuk perlaksanaan litar dan pengujian.	56
5.4	Alat pengubah voltan AC-DC	56
5.5	Penyambungan <i>parallel port</i> , sumber DC dan penyambung ke litar elektrik.	57
5.6	Unit kawalan (<i>CU</i>) yang lengkap	58
5.7	Skematik diagram beban lampu satu fasa	58
5.8	Pemasangan komponen litar elektrik dalam DB	59
5.9	Model DB yang siap dipasang	59
5.10	Sistem pemasangan litar eletrik satu fasa yang lengkap	60
5.11	Litar skimetik penjimatan tenaga	60
5.12	Pemasangan komponen litar	61
5.1	Litar penjimatan tenaga yang lengkap	62
5.14	Prosedur kendalian	64

BAB 1

LATAR BELAKANG PROJEK

1.1. Pendahuluan.

Perkataan SCADA adalah (*Supervisory Control And Data Acquisition*) bermaksud Pengendalian Pengawasan Dan Pengumpulan Data Dibawah Seliaan. Secara umumnya, sistem SCADA adalah satu sistem yang dibina melibatkan pengawasan (*monitor*), pengawalan (*control*) dan pemberi isyarat maklumat data (*signal*) dari kawasan beroperasi ke tempat kawalan utama (*main control location*). SCADA juga digunakan untuk mengumpul dan menganalisis data dalam masa yang sebenar dengan bertujuan untuk mengurus sesebuah operasi industri yang besar, dimana ia memerlukan penyelenggaraan peralatan di beberapa lokasi seperti bangunan atau kilang melalui bandar, desa atau meyeberangi sempadan supaya ianya dapat dikawal serta diselenggara dari pusat kawalan.[2]

1.2. Proses Sistem SCADA.

Berdasarkan kepada struktur SCADA yang lengkap, rangkaian SCADA adalah sebuah sistem komputer yang mengaplikasikan perisian SCADA (*software*) dimana data-data komunikasi dari data kecil sehingga data besar dikumpul dari alat-alat kawalan (*hardware*) yang berbeza lokasi. Sesebuah rangkaian SCADA membolehkan pengoperasinya bebas menukar atau mengubah *set point* dalam menentukan nilai sebuah pengukuran atau keadaan seperti voltan, tekanan, suhu, amaran, sukatan dan sebagainya kepada terminal unit kawalan (*Remote Terminal Unit – RTU*). Kebiasaannya ianya melibatkan sebuah rangkaian litar gelung tertutup yang dikhaskan dalam proses industri sama ada untuk membuka atau menutup serta mengawal sesebuah injap (*valve*). Selain itu ia juga mengawal bunyi/amaran dan mengumpul maklumat pengukuran daripada lokasi pusat kepada sebuah proses pengagihan seperti minyak atau lapangan gas, sistem saluran paip dan rangkaian elektrik kuasa. Dimana isyarat dikumpul dari beberapa lokasi untuk mengaktifkan alarm penunjuk status dan analog serta nilai bacaan meter. Jika sistem ini berfungsi dengan baik, ia akan memudahkan pengoperator membuat penyelenggaraan mengikut jadual yang ditetapkan dilokasi kerja.

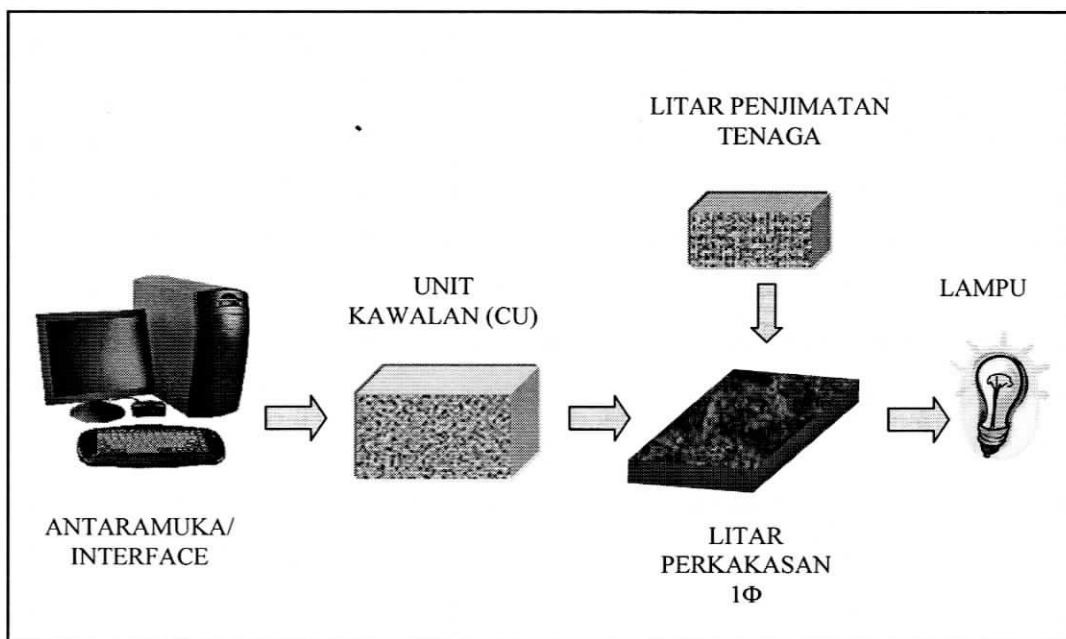
Sebuah lagi sistem dikenali sebagai DCS (*Distributed Control System*) yang mana mempunyai kesamaan dengan rangkaian SCADA, tetapi berbeza dari segi penggunaannya berdasarkan lokasi kerja secara geografi. Dimana rangkaian SCADA memerlukan kawasan geografi yang besar atau luas dan bergantung kepada rangkaian perhubungan seperti radio, satelit dan kabel optik. Manakala DCS pula menggunakan medium peralatan komunikasi berkelajuan tinggi (*high-speed communications medium*) seperti LAN (*Local Area Network*) untuk mengawal sebuah rangkaian yang besar dan lengkap. Pada kebiasaannya rangkaian ini dapat diketahui penggunaannya di sebuah kawasan industri atau kilang-kilang yang berdekatan (kawasan terhad). Sebagai contoh sebuah kilang menggunakan DCS untuk menghasilkan kuasa dan sistem SCADA pula digunakan untuk mengagihkannya. Lihat pada contoh Rajah 1.1.

Dalam penggunaan sistem kawalan SCADA ia melibatkan pengawalan secara muka HMI (*Human Machine Interface*) dengan unit terminal utama MTU (*Master Terminal Unit*), yang mana pada kebiasaannya ia melibatkan penyambungan beberapa rangkaian komputer melalui LAN. Dalam sistem ini setiap sistem komputer melakukan kerja-kerja yang spesifik, dimana pengumpulan data-data asas mungkin dibuat dengan mengambil data-data dari komputer-komputer lain dan disimpan dalam sebuah komputer utama (*master main computer*). Manakala dalam sistem operasi pemaparan ianya dilakukan oleh komputer lain, dimana satu fungsi yang ditugaskan untuk membezakan antara sistem komputer yang digunakan sebagai antara muka (*interface*) terhadap rangkaian komunikasi. *Interface* ini akan mengawal semua rangkaian komunikasi, termasuklah penukaran protokol supaya data yang dimasukkan akan dapat berhubung atau berkomunikasi dengan MTU dalam piawaian yang ditetapkan.

RTU adalah sebuah unit kawalan dalam sistem mikrokomputer yang ditugaskan untuk menentukan proses masa-sebenar (*real-time*) dalam menentukan *input* atau *output* sesebuah data. Fungsi RTU adalah untuk mengawal peralatan dilokasi yang berjauhan, yang mana data akan dikumpulkan daripada peralatan itu dan dihantar kepada MTU. Dibawah arahan MTU, RTU akan bertindak menghantar arahan sebagai *ON/OFF* suis dan *OPEN/CLOSE* injap (*valve*). Pengumpulan data akan dilakukan apabila MTU mengesan input yang dihasilkan oleh RTU dan juga PLC (sebuah peralatan yang digunakan untuk menggantikan relay dalam sebuah automasi pengilangan). Sama seperti RTU, PLC (*Programmable Logic Controllers*) juga beroperasi dengan memperolehi inputnya bergantung kepada keadaannya, sama ada outputnya ON atau OFF. RTU digunakan dalam situasi dimana perhubungan komunikasinya adalah sukar. Pada dasarnya PLC mempunyai program yang lemah berbanding dengan RTU dari segi komunikasi dan juga *interface*. Tetapi itu semua telah berubah dengan penghasilan produk-produk PLC yang baru, yang mana modul PLC kini menyokong *dial-up modems*, *Ethernet-LAN* dan juga rangkaian *wireless* yang kini telah dipermajukan dalam PLC. Dengan perkembangan teknologi terkini sebuah sistem baru telah dicipta untuk menggantikan fungsi RTU dan PLC iaitu

1.3. Pengenalan Projek

Sistem SCADA adalah satu sistem rangkaian yang dibina melibatkan pengawasan, pengawalan dan pemberi isyarat maklumat dari kawasan beroperasi ke tempat kawalan utama. Dalam projek ini, sistem yang dibina adalah satu sistem kawalan model perkakasan pemasangan elektrik untuk satu fasa. Dimana dalam sistem rangkaian ini terdapat empat elemen utama yang terlibat iaitu model pemasangan elektrik satu fasa, terminal unit kawalan (*Controller Units*), litar penjimatan tenaga dan kawalan antaramuka (*Interface*) dengan komputer HMI (*Human Machine Interface*). Sila lihat pada Rajah 1.2. [8]

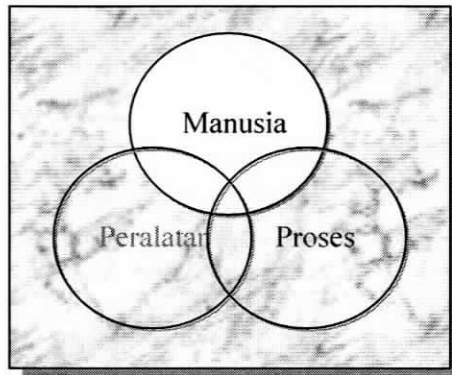


Rajah 1.2 : Bahagian-bahagian utama dalam litar projek.

1.3.1 Sistem Kawalan Perkakasan Elektrik.

Dalam projek ini, satu sistem kawalan direka untuk mengawal setiap perkakasan elektrik bagi sistem satu fasa, dimana sistem ini berkonsepkan sistem SCADA. Untuk perkakasan elektrik bagi sistem satu fasa ini satu model telah direka bagi memperjelaskan kendalian sistem ini. Sistem ini dikawal oleh sebuah komputer yang disambung kepada unit kawalan, seterusnya unit kawalan ini pula akan disambungkan kepada model perkakasan elektrik, namun ianya bukanlah secara automatik tetapi bergantung kepada penyeliaan pengguna. Fungsi sistem kawalan ini adalah untuk memudahkan setiap pengguna mengawal suis (*on/off*) setiap perkakasan elektrik yang digunakan pada satu tempat (*control room*) sahaja.

Bagi kendalian sistem ini ia melibatkan tiga elemen utama, iaitu penggunaan peralatan unit kawalan (*controller unit*) yang mana berada diantara komputer dengan perkakasan atau tempat pengoperasian yang berfungsi sebagai penerima arahan yang dihantar oleh komputer dalam bentuk data dan ditukarkan kepada bentuk kendalian litar. Ia juga bertindak menghantar maklumbalas-balik kepada pusat kawalan (komputer) sebagai maklumat tindakan. Elemen kedua adalah HMI (*Human Machine Interface*) ia merupakan kawalan yang dibuat dengan memaparkan maklumat di komputer dalam bentuk grafik (*interface-visual basic*) yang melibatkan pengumpulan data, penghantaran isyarat dan membenarkan pengguna mengawal dan memberi arahan yang mudah difahami oleh komputer. Manakala elemen ketiga (*communications*) merupakan peralatan perhubungan yang digunakan untuk disambung kepada sistem komputer bagi menghasilkan penghantaran maklumat yang cepat, tepat dan grafik yang jelas. Di dalam projek ini kabel pencetak (*printer cable*) akan digunakan bagi menghubungkan CU dengan komputer, lihat pada Rajah. Kesimpulannya, sistem ini melibatkan tiga perkara utama yang saling berkait antara satu sama lain, iaitu manusia, peralatan dan proses bagi menghasilkan satu sistem yang lengkap, lihat Rajah 1.3 [2]



Rajah 1.3 : Tiga elemen penting dalam proses pelaksanaan projek

1.4 Objektif Projek

Dalam projek ini, terdapat beberapa objektif untuk dicapai setelah projek ini siap dijalankan. Antaranya, sistem ini akan memudahkan pengguna mengendalikan sistem pendawaian dan perkakasan elektrik bagi sistem satu fasa. Ini bermakna, pengguna boleh mengawal setiap perkakasan elektrik yang disambung dengan sistem ini dari jarak jauh.

Dari segi penghantaran data atau maklumat adalah terpusat, ini bermakna setiap pengguna boleh memberi arahan atau menerima maklumbalas dalam bentuk paparan melalui sistem ini secara antaramuka di skrin komputer daripada perkakasan.

Manakala dari segi penjimatan, sistem ini boleh menjimatkan penggunaan bekalan elektrik, masa penggunaan dan tenaga kerja, sekaligus mengurangkan kos pembayaran bil bulanan pengguna. Ini bermakna, pengguna dapat memeriksa dan melihat setiap perkakasan elektrik berada dalam keadaan berkendali atau tidak pada satu skrin komputer sebelum seseorang pengguna meninggalkan rumah atau semasa

berada di rumah. Selain itu, sistem ini merupakan salah satu impak dari perkembangan teknologi IT pada masa kini, yang akan dimajukan dan diaplikasikan kepada pengguna pada masa hadapan.

1.5 Permasalahan Projek

Dalam melaksanakan projek ini, terdapat tiga masalah yang dihadapi. Antaranya, masalah penyimpanan maklumat atau data yang dihantar dari komputer kepada CU, ini kerana setiap kali program ini digunakan, maklumat seperti tarikh, masa dan beban mana yang diaktifkan atau sebaliknya tidak dapat disimpan. Oleh itu maklumat ini tidak dapat dilihat sebagai rujukan pengguna. Manakala masalah kedua adalah kendalian litar, dimana litar berkendali secara manual sahaja bukan secara *timer*. Walau bagaimanapun objektif sebenar projek sudah tercapai iaitu setiap beban lampu boleh diaktifkan dan dimatikan melalui antaramuka pada skrin komputer. Dan masalah ketiga adalah mengenai penjimatan tenaga dalam sistem ini, ini kerana beban yang digunakan adalah terlalu kecil dan bukan beban induktif seperti motor dan sebagainya. Oleh itu, penjimatan yang dibuat melalui pembetulan kuasa dalam projek ini tidak dapat dilihat dengan jelas. Tetapi matlamat asal penjimatan tenaga dalam sistem adalah tercapai, ini terbukti dengan melihat penurunan bacaan nilai arus dalam sistem ini melalui bacaan meter digital.

1.6 Tinjauan Projek Di Pasaran

Kalau dilihat dari segi pasaran, sistem ini hanya dibangunkan oleh badan-badan kerajaan dan swasta sahaja, tetapi amat sedikit oleh orang perseorangan. Ini kerana

kos untuk membangunkan sistem ini memakan kos yang amat tinggi. Sebagai contoh di Malaysia hanya TNB, JBA dan jabatan-jabatan kerajaan lain sahaja yang dapat membangunkan sistem ini.

Menurut laporan akhbar Utusan Malaysia 31 Mac 2002, pihak TNB telah memperuntukkan RM500 juta untuk membangunkan Sistem Kawal Selia dan Pemerolehan Data Bersepadu (*Scada*) mulai tahun ini. Pengerusinya, Datuk Dr. Jamaluddin Mohd. Jarjis berkata, pihaknya telah pun melantik pembekal untuk menyediakan keperluan bagi pembangunan sistem itu di sekitar Lembah Klang.

Menurutnya, Lembah Klang akan menjadi perintis bagi projek berkenaan yang bertujuan membolehkan usaha mengesan kerosakan kabel atau tiang elektrik tumbang dengan lebih cepat. Beliau berkata, sistem itu akan dibangunkan di semua negeri di seluruh negara secara berperingkat-peringkat. "Kita mula di Lembah Klang dan akan memperluaskannya ke seluruh Malaysia dalam masa beberapa tahun akan datang," katanya kepada pemberita.

Jamaluddin seterusnya berkata, pada masa sekarang pihaknya masih menggunakan cara biasa untuk mengesan kerosakan kabel elektrik. Jelasnya, cara itu memakan masa yang lama sehingga empat hingga enam jam sebelum para pekerja dapat menemui punca bekalan terputus. "Apabila menemui punca masalah barulah pekerja TNB dapat membaiki kerosakan, seterusnya membekalkan semula elektrik ke kawasan terlibat," katanya. Namun katanya, pada masa depan, cara itu tidak akan digunakan lagi dan ia akan digantikan dengan sistem Scada yang lebih efektif dan cekap dalam mengesan punca kerosakan. Menurutnya, apabila sistem itu dilaksanakan kelak, para pekerja tidak perlu menaiki lori untuk mencari punca kerosakan. Mereka katanya, boleh mengesan lokasi sebenar punca kerosakan melalui data yang dilihat dalam komputer. [17]