

raf

TJ223.P76 .M38 2006



0000033068

Alat bantuan pembelajaran mikropengawal MCS51 /
Mohamad Azizul Hamdan.


ALAT BANTUAN PEMBELAJARAN MIKROPENGAWAL

MCS51

MOHAMAD AZIZUL BIN HAMDAN

MEI 2006

”Saya akui bahawa saya telah membaca dari skop dan kualiti karya ini, pada pandangan saya karya ini memadai dari skop dan kualiti untuk tujuan penganugerahan Ijazah Sarjana Muda Kejuruteraan Elektrik (Kuasa Industri) ”

Tandatangan : 
Nama Penyelia : MOHAMED AZMI B SAID
Tarikh : 4 MEI 2006

ALAT BANTUAN PEMBELAJARAN MIKROPENGAWAL MCS51**MOHAMAD AZIZUL BIN HAMDAN**

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

**Fakulti Kejuruteraan Elektrik (FKE)
Kolej Universiti Teknikal Kebangsaan Malaysia**

MAY 2006

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

TANDATANGAN : 

NAMA : MOHAMAD AZIZUL BIN HAMDAN

TARIKH : 4 Mei 2006

**Untuk ayah dan ibu,
kakak, abang dan adik-adik yang tercinta**

PENGHARGAAN

Saya ingin mengucapkan ribuan terima kasih yang tidak terhingga kepada keluarga saya yang mana sentiasa memberikan sokongan moral dan galakkan yang tidak terhingga kepada saya dalam menjayakan projek yang saya laksanakan ini. Tidak lupa juga kepada penyelia saya iaitu En. Mohamed Azmi Said yang banyak membantu saya dalam membangunkan projek ini sehingga selesai. Beliau telah banyak meluangkan masa untuk memberi petunjuk terhadap saya semasa dalam proses membangunkan projek ini. Beliau juga telah banyak mencurahkan pelbagai komen yang membina kepada saya supaya dapat menjayakan projek yang dibangunkan ini. Terima kasih sekali lagi daripada saya kepada beliau kerana tanpa bantuan dan tunjuk ajar daripada beliau, tidak mungkin saya dapat melaksanakan projek ini dengan sempurna.

Saya juga ingin mengucapkan ribuan terima kasih kepada rakan-rakan seperjuangan saya yang sama-sama membangunkan projek akhir masing-masing. Walaupun sibuk dengan projek, namun masih sempat memberi tunjuk ajar yang sangat berguna kepada saya dalam membangunkan projek ini. Akhir sekali, terima kasih banyak-banyak saya ucapkan kepada yang telah membantu saya sama ada secara lansung dan juga tidak lansung. Jasa anda semua akan tetap saya kenang.

Terima kasih dari saya.

ABSTRAK

Matlamat utama projek 'MCS51 Microcontroller Training System' dihasilkan adalah sebagai alat bantuan pembelajaran yang lebih praktikal kepada pelajar khususnya di Kolej Universiti Teknikal Kebangsaan Malaysia (KUTKM). Fungsi projek ini adalah di mana apabila pelajar memasukan program melalui papan kekunci komputer, data program itu akan dimuat naik pada RAM. RAM akan mengesahkan data program dan kemudiannya akan memaparkan keluaran dari data program itu kepada litar keluaran. Litar mikropengawal 8051 ini berfungsi sebagai litar utama dalam projek ini di mana program monitor akan diletakkan pada ROM. Program monitor terdiri daripada data simpanan(dump), program pelaksanaan dan juga mempamerkan ingatan. Secara fizikalnya, rupa bentuk 'MCS51 Microcontroller Training System' ini adalah sama seperti alat bantuan pembelajaran yang lain contohnya alat bantuan pembelajaran bagi mikropengawal. Cuma yang membezakan kedua-dua alat bantuan pembelajaran ini adalah komponen utama yang diaplikasikan semasa sesi pembelajarannya. 'MCS51 Microcontroller Training System' ini menggunakan mikropengawal 8051 sebagai komponen utama untuk menjalankan litar. Terdapat tiga bahagian yang utama untuk menjalankan alat bantuan pembelajaran ini. Ia adalah komputer, litar mikropengawal dan juga litar keluaran. Bagi proses antara muka untuk komputer dan juga litar mikropengawal, penggunaan bahasa C diaplikasikan. Bahasa aturcara komputer akan digunakan bagi melakukan proses antara muka antara litar mikropengawal dan juga litar keluaran. Untuk projek ini litar keluaran yang akan digunakan adalah 'running light LED' dan juga 'motor'. Secara ringkasnya alat bantuan pembelajaran ini berfungsi apabila kita memasukkan program melalui komputer dan kemudiannya kita akan dapat melihat hasil program yang kita lakukan melalui litar keluaran yang telah disediakan.

ABSTRACT

The main purpose of MCS51 Microcontroller Training System is to develop a practical training board especially for Kolej Universiti Teknikal Kebangsaan Malaysia students. The main function of this project is to enable students to key in programme line via keyboard and the data will be up loaded into RAM. The RAM module will be identified the programme and display the output to output circuit. The 8051 microcontroller circuit will function as the main circuit of this project where the programme monitor will be burned into ROM. The programme monitor is consists of dump, execute programme and memory display. For physical look, MCS51 Microcontroller Training System is the same as other training board. For instance training board for microprocessor. The only difference between these two is the component which is applied. When learning board session, MCS51 Microcontroller Training System is using 8051 microcontroller as the main component to run the circuit. There are three important parts to run the trainer which are computer, microcontroller circuit and control circuit. For interface process of computer and microcontroller circuit, C programming language will be applied. The programming language will be used to do the interface process between microcontroller circuit and output circuit. For this project, output circuit that will be used are running light LED and motor. As the conclusion, the trainer is functioning when we key in the data via computer and then we will obtain the output through the output circuit that is already prepared.

ISI KANDUNGAN

BAB	KANDUNGAN	MUKA SURAT
	PENGHARGAAN	vi
	ABSTRAK	vii
	ISI KANDUNGAN	ix
1	PENGENALAN	1
	1.1 Objektif Projek	2
	1.2 Skop Projek	3
	1.3 Penyataan Masalah	4
	1.4 Latar Belakang Projek	5
	1.5 Struktur Projek	8
2	ALAT BANTUAN PEMBELAJARAN DAN MANUAL PEMBELAJARAN	9
	2.1 Alat Bantuan Pembelajaran 8051SBC	9
	2.2 Manual Latihan Pembelajaran Dalam Makmal Mikropemproses	16
3	PEMBANGUNAN ELEKTRONIK	25
	3.1 Pengenalan Bagi Mikropengawal	25
	3.1.1 Mikropengawal 8051	27
	3.1.2 Litar Keluaran Mikropengawal 8051	32
	3.2 Pemasangan Komponen Kaedah ‘Wire Wrapping’	34
	3.3 Kaedah Menguji Litar Mikropengawal 8051	37
	3.4 Kaedah Memateri	38

4	PEMBANGUNAN PERISIAN	40
4.1	Langkah Yang Diambil Untuk Program Cip EEPROM	40
4.2	Penggunaan Bahasa C Dalam Perisian ProView32	42
4.3	Pengiraan Baud Rate	43
4.4	Hyperterminal	44
4.5	Memaparkan Muka Hadapan Projek Menggunakan Bahasa Aturcara C	44
4.5.1	Program Aturcara 'Running Light LED'	46
4.5.2	Program Aturcara Motor	48
4.5.3	Program Aturcara Gabungan 'Led' Dan 'Motor'	49
4.6	Program Aturcara Penukaran Kod ASCII ke Hex	52
4.7	Program Aturcara Menyimpanan Data Dalam RAM	53
5	MANUAL LATIHAN PEMBELAJARAN	55
5.1	Pengenalan Mengenai Program Bahasa Himpunan	55
5.2	Penggunaan Litar 8051 Bagi Pengujian Program	61
5.3	Penggunaan 'Subroutine Putstring' Dalam Aturcara	63
5.4	Menggunakan Perkakasan Pemasa	64
5.5	Latihan	66
6	PERBINCANGAN DAN KESIMPULAN	67
6.1	Perbincangan	67
6.2	Cadangan Di Masa Hadapan	68
6.3	Kesimpulan	69

7 RUJUKAN

70

LAMPIRAN A

LAMPIRAN B

SENARAI JADUAL

NO	TAJUK	MUKA SURAT
3.1	Spesifikasi Mikropengawal 8051	27
3.6	Pin Keluaran 82C55 PPI	30

SENARAI GAMBARAJAH

NO	TAJUK	MUKA SURAT
1.1	Diagram Bagi Kabel RS232	6
2.1	Alat Bantuan Pembelajaran 8051SBC	11
2.2	Gambarajah Skematik Bagi CPU, Ingatan, PLD	12
2.3	Gambarajah Skematik Bagi RS232, Bekalan Kuasa, EEPROM, ADC, RTC, Kekunci Dan LED	13
3.2	Litar Mikropengawal 8051	28
3.3	Pin 2864 64kB	28
3.4	Pin 6264 64kB	29
3.5	Pin 82C55 PPI	30
3.7	Max 232	31
3.8	Penyambungan Kabel RS232	31
3.9	Skematik 'Running Light LED'	32
3.10 (a)	Skematik 'Motor'	33
3.10 (b)	Skematik Transistor	34
3.11	Litar Skematik Mikropengawal 8051	35
3.12	Kaedah 'Wire Wrap' Pada Papan Litar Jenis 'Donut'	36
3.13	Penyambungan Litar Kaedah 'Wire Wrap'	37
5.1	Program Ingatan 8051	58
5.2	Data Ingatan 8051	59
5.3	Petunjuk Membawa Dan Pusingan Perlaksanaan	61
5.4	Penyambungan Litar 8051 Ke CPU Dengan Menggunakan Kabel RS232	61
5.5	Penyambungan Pada RS232	62
5.6	Isyarat Dari RS232	62
5.7	Pengukuran Masa Tangguh	64
5.8	Set Mod Bagi 'Timer0'	65
5.9	Melaksana / Berhenti Mengira Pemasa	65

SENARAI CARTA ALIR

NO	TAJUK	MUKA SURAT
1.2	Blok Diagram 'MCS51 Microcontroller Training System'	7
1.3	Struktur Kerja 'MCS51 Microcontroller Training System'	9
4.1	Carta Alir Programkan EEPROM Dan SRAM	41
4.2	Carta Alir Bagi 'Running Light LED'	46
4.4	Carta Alir Bagi Program Motor	48
4.6	Carta Alir Bagi LED dan Motor	50

SENARAI PROGRAM

NO	TAJUK	MUKA SURAT
4.3	Program Aturcara 'Running Light LED'	47
4.5	Program Aturcara Motor	49
4.7	Program Aturcara LED Dan Motor	52
4.8	Program Aturcara Penukaran Kod ASCII Ke Kod Hex	53
4.7	Program Aturcara Penyimpanan Data Masukkan Dalam RAM	49
4.9	Program Penukaran Kod ASCII Ke Hex	54

BAB 1

Pengenalan

Mikropengawal adalah peranti yang diberi kepercayaan untuk mengawal peralatan elektronik dan mengandungi semua ingatan dan antara muka yang diperlukan, di mana secara umumnya mikropengawal menyediakan peranti tambahan untuk menyediakan fungsi-fungsi yang perlu. Penggunaan mikropengawal jenis 8051(MCS51) merupakan penggunaan mikropengawal yang sangat meluas daripada mikropengawal yang lain yang ada di pasaran. Mikropengawal 8051 digunakan lebih dari 100 alat yang dibuat oleh pengeluar seperti Intel, Atmel, Philips, Siemens dan juga Dallas Semiconductor. Ia merupakan komponen yang boleh didapati di dalam pelbagai jenis peralatan elektronik dan juga peralatan elektrik seperti alat bantuan pembelajaran, mesin basuh, telefon, ketuhar gelombang dan sebagainya.

Penggunaannya di dalam alat bantuan pembelajaran sangat popular khususnya di institut pengajian tinggi. Hal ini berlaku kerana dengan adanya alatan bantuan pembelajaran ini, ia dapat memberi pemahaman yang lebih mendalam terhadap pelajar mengenai mikropengawal dan juga fungsi serta aplikasinya kepada peralatan di sekeliling. Selain itu penggunaannya bukan sahaja untuk pembelajaran, malah ia juga sangat sesuai digunakan di dalam industri dan sistem yang terpancang. Ia juga merupakan pilihan yang lebih ekonomi dan serbaguna dalam mereka bentuk prototaip serta sesuatu projek. Malah alat bantuan pembelajaran seperti 'MCS51 Microcontroller Training System' dapat menyediakan pembelajaran secara praktikal yang akan

membantu para pelajar dan juga jurutera supaya lebih mahir dan produktif dalam mereka bentuk dengan menggunakan mikropengawal 8051.

1.1 Objektif Projek

Dalam membangunkan projek bagi ‘MCS51 Microcontroller Training System’ ini, terdapat beberapa objektif yang diambil kira. Antaranya adalah menjadikan alat bantuan pembelajaran ini sebagai satu alat pembelajaran mengenai MCS51 atau mikropengawal 8051 secara praktikal terhadap pelajar. Ini kerana kita sering terdengar bahawa ramai graduan yang baru menamatkan pelajaran di institut pengajian tinggi kurang memahami sesuatu perkara jika ia diperjelaskan secara praktikal. Hal yang demikian menjadi salah satu faktor utama mengapa majikan di sesuatu syarikat lebih berminat mengambil pekerja yang sudah berpengalaman daripada graduan yang baru menamatkan pelajaran. Isu ini terjadi disebabkan kurangnya pendedahan terhadap sesuatu pelajaran khususnya bagi subjek mikropengawal secara praktikal di institut pengajian tinggi. Didapati graduan hanya belajar secara teori sahaja tanpa mengambil berat melalui kaedah pembelajaran secara ‘hands-on’. Oleh yang demikian, dengan wujudnya alat bantuan pembelajaran ini, ia dapat mendedahkan para pelajar kita cara pembelajaran secara praktikal.

Selain itu, tujuan utama projek ini dibangunkan adalah untuk menjadikan alat bantuan pembelajaran ini sebagai satu alat alternatif untuk memudahkan proses pembelajaran terhadap pelajar. Ia dapat diperkukuhkan lagi melalui hasil pemantauan yang telah dibuat, para pelajar akan lebih memahami tentang apa yang dipelajari jika ia diselitkan dengan contoh-contoh gambarajah seperti peta minda, contoh alat secara realiti dan sebagainya. Dengan demikian ia dapat memberi suatu gambaran yang dapat menjelaskan erti sebenar perkara yang hendak disampaikan.

Penghasilan ‘MCS51 Microcontroller Training System’ disertai juga dengan penyediaan modul-modul latihan secara praktikal. Ia bertujuan untuk menjadikan

modul-modul ini sebagai arah panduan semasa pengguna 'MCS51 Microcontroller Training System'. Malah, modul-modul ini juga disertakan dengan beberapa latihan untuk memantapkan lagi penguasaan pelajar itu sendiri terhadap subjek mikropengawal tersebut. Dengan cara ini sesi pembelajaran akan menjadi lebih efektif dan dapat membuahkan beberapa idea yang bernas daripada pelajar mengenai mikropengawal 8051.

Secara keseluruhannya penghasilan 'MCS51 Microcontroller Training System' ini bertujuan untuk memberi lebih pemahaman kepada para pelajar mengenai fungsi-fungsi dan aplikasi mikropengawal itu sendiri. Secara tidak langsung, objektif sebenar untuk mendedahkan pelajar dengan cara pembelajaran secara 'hands-on' dapat dicapai.

1.2 Skop Projek

Penghasilan 'MCS51 Microcontroller Training System' merangkumi beberapa skop tertentu. Antaranya mencipta sebuah alat bantuan pembelajaran yang menggunakan mikropengawal MCS51 atau lebih dikenali sebagai 8051 sebagai komponen utama dalam litar ini. Selain itu, untuk menulis dan menyusun program dalam alat bantuan pembelajaran bagi MCS8051 ini, penggunaan perisian ASM51 version 1.3 yang menggunakan bahasa aturcara komputer jenis Intel dan juga perisian Proview32 yang menggunakan bahasa aturcara C akan digunakan untuk menjayakan fungsi litar dalam projek ini.

Disamping itu, skop bagi projek ini adalah untuk menghasilkan prototaip bagi projek alat bantuan pembelajaran yang menggunakan mikropengawal 8051 sebagai komponen utama. Projek ini akan diperbaharui dari semasa ke semasa mengikut mengikut pencapaian yang telah tercapai. Untuk permulaan, ia akan menghasilkan aplikasi litar 'running light LED' dan juga litar 'motor' sebagai litar keluaran terhadap data program yang akan disusun dalam litar mikropengawal MCS8051 ini.

Diantara lain, skop projek pembinaan ‘MCS51 Microcontroller Training System’ adalah menghasilkan sebuah program di mana program yang akan dihasilkan adalah program monitor atau ‘monitor program’. Program monitor adalah bertujuan untuk membolehkan pengguna memuat masuk program yang ditaip daripada papan kekunci ke RAM. Apabila program itu telah disahkan pada RAM, ingatan akan dibaca dan kemudiannya program akan dilaksanakan. Keluaran bagi program ini akan dipaparkan pada litar keluaran bagi mikropengawal 8051. Bagi sesi permulaan projek ini dilaksanakan, data DUMP akan dibangunkan terlebih dahulu. DUMP bermaksud memaparkan kandungan ingatan dalam hexadecimal. Ini bermakna ia melibatkan penghasilan program penukaran dari kod ASCII ke kod Hexadecimal dimana kod-kod ini akan disimpan pada alamat bermula dari \$8000 di RAM.

Penyediaan modul-modul latihan sebagai rujukan terhadap pelajar ketika menggunakan alat bantuan pembelajaran ini merupakan salah satu skop bagi projek ini. Modul-modul latihan disediakan bagi memudahkan pelajar-pelajar mengikuti prosedur-prosedur ketika menggunakan ‘MCS51 Microcontroller Training System’ disamping memberi beberapa latihan yang berkaitan bagi menguji pemahaman pelajar terhadap apa yang dipelajarinya.

1.3 Penyataan Masalah

Seperti yang kita ketahui, penggunaan komponen mikropengawal terhadap alatan elektronik kita khususnya sangat meluas. Ini kerana fungsinya yang pelbagai dan dapat memberi kemudahan kepada pemakainya. Kesimpulan yang dapat dibuat, penggunaan mikropengawal sangat penting dalam kehidupan seharian kita. Oleh yang demikian penyediaan terhadap matapelajaran bagi mikropengawal harus diperkenalkan di institut pengajian tinggi. Penyataan masalah di sini adalah tiada lagi subjek mikropengawal 8051 di KUTKM khususnya. Walaupun subjek seperti mikropemproses telah disediakan, namun para pelajar harus diberi pendedahan mengenai mikropengawal 8051 disebabkan penggunaanya begitu meluas pada pelbagai alatan.

Melalui tinjauan yang telah dibuat dan juga berdasarkan pengalaman sendiri, pelajar sukar untuk mempelajari subjek mikropengawal secara teori tanpa alat bantuan pembelajaran praktikal. Alasan ini dapat diperkukuhkan lagi ketika saya mengambil subjek mikropemproses di mana pembelajaran secara teori tidak dapat memberi apa-apa kesan kerana kita tidak dapat memberi gambaran yang jelas bagaimana suatu komponen itu dapat berfungsi terhadap litar yang disediakan. Walaupun begitu, saya bersyukur ketika saya mengambil subjek mikropemproses, pihak kolej telah menyediakan alat bantuan pembelajaran untuk pelajar. Oleh yang demikian penyediaan alat bantuan pembelajaran seperti 'MCS51 Microcontroller Training System' amat diperlukan bagi membantu meningkatkan lagi pemahaman pelajar mengenai fungsi dan juga aplikasi komponen mikropengawal 8051.

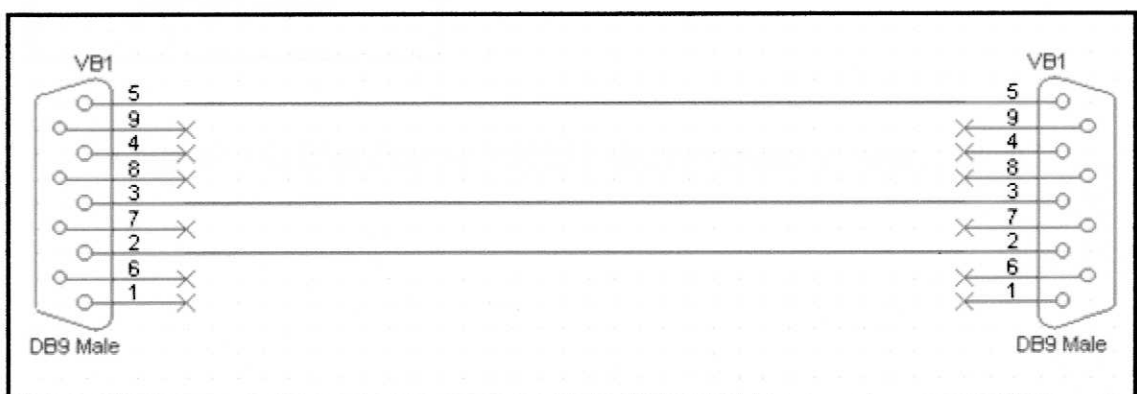
Selain itu, antara pernyataan masalah yang menjadi ilham untuk membangunkan projek ini adalah modul latihan bagi mikropengawal masih belum disediakan lagi kepada pelajar khususnya di KUTKM sendiri. Modul latihan ini amat penting supaya ia dapat menjadi petunjuk kepada pelajar bagaimana cara penggunaan alat bantuan pembelajaran mikropengawal 8051 dan juga prosedur-prosedur penggunaannya. Disamping itu, ia juga boleh dikatakan sebagai tempat untuk para pelajar membuat latihan yang telah disediakan di dalam modul ini untuk meningkatkan lagi daya pemahaman pelajar tentang ciri-ciri, fungsi serta aplikasinya bagi komponen MCS51. Dengan adanya modul latihan ini, diharapkan ia dapat melahirkan pelajar yang bukan sahaja mahir dalam bidang teori, tetapi mahir dalam bidang praktikal sejajar dengan objektif KUTKM iaitu melahirkan mahasiswa yang mahir dalam bidang teori dan juga 'hands-on'.

1.4 Latar Belakang Projek

Secara umumnya pembinaan 'MCS51 Microcontroller Training System' bertujuan untuk memudahkan proses pembelajaran terhadap para pelajar di mana dengan adanya alat bantuan pembelajaran ini, ia dapat memberi lebih pemahaman disamping

menerapkan cara pembelajaran secara praktikal atau 'hands-on'. Selain itu pembinaan 'MCS51 Microcontroller Training System' adalah berdasarkan penggunaan mikropengawal 8051 sebagai komponen utama dalam menjayakan projek ini. Alat bantuan pembelajaran ini terbahagi kepada tiga aspek penting iaitu dari aspek pembangunan elektronik, pembangunan perisian dan juga penyediaan modul latihan. Ia juga terbahagi kepada tiga bahagian yang utama iaitu bahagian pemaparan kepada komputer, bahagian litar mikropengawal itu sendiri, dan juga bahagian litar keluaran.

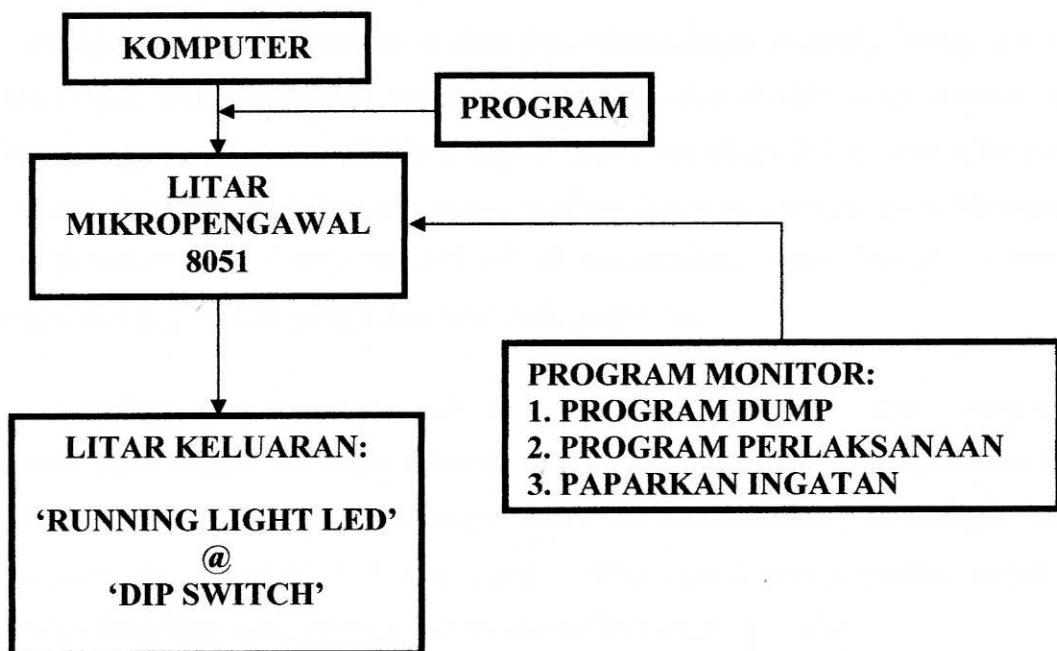
'MCS51 Microcontroller Training System' ini direka untuk menterjemah program yang dihantar pada RAM dan diaplikasi kepada litar keluaran seperti 'running light LED' dan juga 'motor'. Untuk projek ini, proses antaramuka bagi komputer dengan litar mikropengawal 8051 adalah melalui penyambungan kabel bersiri atau 'serial port'. Penggunaan kabel bersiri bertujuan supaya proses penghantaran dan penerimaan antara komputer dan juga litar mikropengawal 8051 dapat dilakukan. Oleh yang demikian, kabel bersiri jenis RS232 akan digunakan agar program yang dihantar kepada RAM pada litar mikropengawal dapat dilakukan serta dapat melakukan perantaraan antara muka antara komputer dengan litar mikropengawal 8051. Kabel bersiri RS232 merupakan satu bentuk penghantaran atau pemindahan data mengikut aturan jarak yang lebih baik, di mana penghantaran satu bit data dalam satu masa. RS232 juga merupakan piawai antaramuka yang diperkenalkan oleh EIA dan ia merupakan singkatan daripada perkataan 'Recommendation Standard'. Rajah 1.1 menunjukkan diagram bagi kabel RS232.



Rajah 1.1: Diagram bagi kabel RS232

Selain itu, penyediaan modul latihan bertujuan untuk menyediakan kaedah-kaedah dalam penggunaan 'MCS51 Microcontroller Training System' serta beberapa latihan dalam bentuk lebih praktikal untuk menguji pemahaman pengguna ke atas sistem ini serta mengenai fungsi-fungsi dan juga aplikasi mikropengawal itu sendiri.

Secara keseluruhannya, objektif utama dalam membangunkan projek ini adalah untuk memastikan alat bantuan pembelajaran berkeupayaan dalam menjalankan sistem mentafsirkan program bahasa aturcara yang di lakukan pada komputer kepada litar keluaran seperti yang dikehendaki. Carta alir 1.2 menunjukkan blok diagram bagi 'MCS51 Microcontroller Training System'.



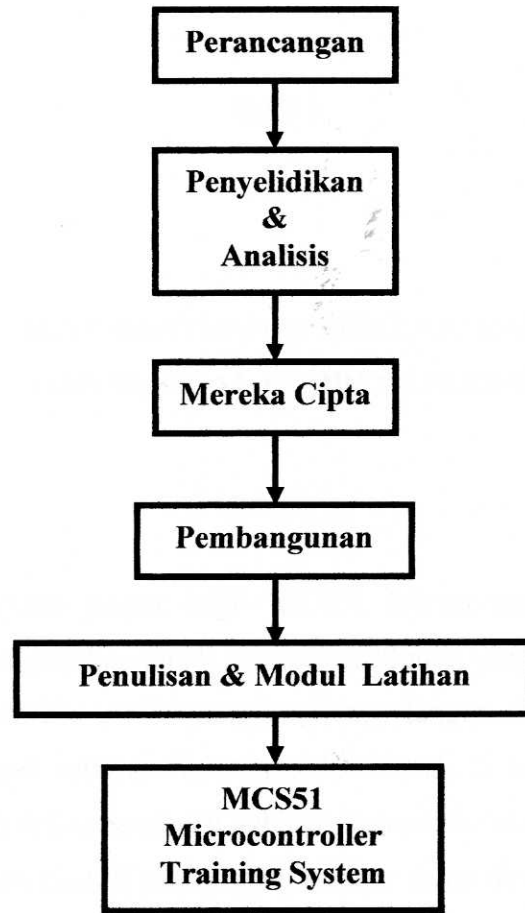
Carta alir 1.2: Blok diagram 'MCS51 Microcontroller Training System.'

1.5 Struktur Projek

Menghasilkan sesuatu projek melibatkan beberapa peringkat yang perlu diambil kira sebelum melakukan perancangan seperti yang ditunjukkan pada Carta alir 1.3. Peringkat pertama adalah merancang bagi mengenal pasti objektif dan juga skop projek. Keputusan akhir bagi projek haruslah mencapai sasaran atau objektif bagi perancangan projek. Peringkat kedua adalah melakukan penyelidikan serta analisis supaya kita dapat diberi gambaran bagaimana perjalanan projek. Peringkat ini adalah lebih kepada sistem bahagian kawalan, di mana rajah litar mikropengawal akan dilaksanakan. Sistem ini harus memenuhi definisi pada peringkat pertama.

Peringkat seterusnya melibatkan struktur mereka cipta bagi projek. Pada peringkat ini struktur projek akan dilukis dengan menggunakan perisian seperti AutoCAD atau Pspices. Struktur ini akan digunakan sebagai prototaip. Perlaksanaan bagi idea projek akan digunakan untuk mereka cipta dan dilukis pada struktur grafik. Peringkat yang ke empat adalah mengenal pasti keperluan I/O (berapa banyak alat masukan dan juga alat keluaran) yang diperlukan dalam projek serta memilih komponen I/O. Pemilihan bagi komponen I/O adalah berdasarkan berapa banyak aplikasinya, fungsi, dan juga voltan yang diperlukan pada projek ini.

Peringkat seterusnya adalah mematri komponen dan memasukkan mikropengawal pada litar, litar keluaran serta bekalan kuasa. Lakukan pegujian ke atas perkakasan setelah selesai kesemuanya. Melakukan pemeriksaan jika terdapat sebarang kesalahan atau masalah. Peringkat yang terakhir adalah mengemaskini projek yang dibangunkan disamping menyiapkan modul latihan yang diperlukan.



Carta alir 1.3: Struktur kerja 'MCS51 Microcontroller Training System'