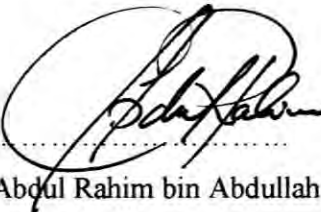


“Saya akui bahawa saya telah membaca karya ini pada pandangan saya karya ini adalah memadai dari skop dan kualiti untuk tujuan penganugerahan ijazah Sarjana Muda Kejuruteraan Elektrik (Kuasa Industri).”

Tandatangan



Nama Penyelia

: Abdul Rahim bin Abdullah

Tarikh

: 4 Mei 2006

**PEMBEKAL KUASA BOLEH UBAH MENGGUNAKAN KOMPUTER
(PROGRAMMABLE POWER SUPPLY USING COMPUTER)**

MOHD HAIROLNIZAM BIN JAMAIN

Laporan ini diserahkan sebagai memenuhi keperluan untuk Ijazah Sarjana Muda
Dalam Kejuruteraan Elektrik (Kuasa Industri)

Fakulti Kejuruteraan Elektrik
Kolej Universiti Teknikal Kebangsaan Malaysia

April 2006

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

Tandatangan : ... *H. Z. L.*

Nama : Mohd Hairolnizam Bin Jamain.

Tarikh : ... 4 mei 2006

Ditujukan istimewa buat keluarga tersayang

PENGHARGAAN

Assalamualaikum w.b.t. Terlebih dahulu saya ingin mengucapkan setinggi-tinggi penghargaan dan terima kasih saya kepada Encik Abdul Rahim Bin Abdullah selaku penyelia projek sarjana muda saya yang telah banyak membantu di dalam menjalani Projek Sarjana Muda 2 (PSM) ini. Dengan nasihat dan bimbingan beliau yang sangat berguna dan Insya-Allah akan beroleh keberkatan dalam apa jua perkara diusahakan. Terima kasih juga kepada pensyarah-pensyarah yang terlibat dalam memberikan maklumat-maklumat serta panduan yang berguna untuk menyiapkan laporan ini.

PSM merupakan satu peluang yang terbaik buat mahasiswa/wi untuk mempraktikkan segala kemahiran teori dan praktikal yang dipelajari sepanjang tempoh menuntut di KUTKM . Program ini yang mengambil masa 20 minggu diharap mampu menjadi kayu pengukur dalam usaha untuk menjejakkan kaki kealam pekerjaan. Laporan projek sarjana muda sememangnya boleh digunakan semasa ingin mencari pekerjaan dikemudian hari setelah menamatkan pengajian selama 4 tahun di KUTKM. Justeru projek sarjana muda berserta laporan projek perlu dilakukan dengan baik agar menghasilkan keputusan yang berkualiti dan memberangsangkan.

Saya ingin menyampaikan ucapan ribuan terima kasih kepada pihak yang terlibat secara langsung dan secara tidak langsung. Tidak lupa juga kepada rakan-rakan yang terlibat banyak membantu dan memberi sokongan. Terima kasih buat pelajar senior yang turut bernaung di bawah seliaan Encik Abdul Rahim bin Abdullah yang turut membantu untuk menyiapkan laporan ini.

Turut tidak dilupakan kepada kedua ibu bapa tersayang dan keluarga yang banyak membantu dari segi sokongan moral dan galakkan terutama ketika

berlakunya masalah kewangan dalam menyiapkan projek ini, terima kasih tidak terhingga diucapkan.

Terima kasih

ABSTRAK

Kemajuan teknologi yang semakin pesat pada zaman ini memberi kesan yang mendalam kepada banyak sektor terutamanya kepada institusi pendidikan. Institusi pendidikan disandarkan harapan untuk melahirkan golongan masyarakat yang berilmu dan berdaya saing. Usaha tersebut tidak mungkin dapat direalisasikan tanpa sokongan peralatan pembelajaran dan ujikaji yang sangat diperlukan oleh para penuntut dan juga tenaga pengajar. Salah satu daripada peralatan yang dimaksudkan ialah pembekal kuasa. Pembekal kuasa sangat diperlukan terutamanya dalam bidang teknikal dengan fungsi membekalkan kuasa kepada peralatan elektrik ataupun elektronik. Pembekal kuasa ini sentiasa mengalami perubahan dari semasa ke semasa sehingga lahir idea untuk mereka pembekal kuasa yang dapat dikawal keluarannya dari sebuah komputer. Ianya menggunakan komponen elektrik yang utama iaitu mikropengawal yang mana litar tersebut akan disambung kepada komputer dengan menggunakan pengantara muka siri. *Hyper terminal* pula digunakan untuk tujuan komunikasi antara litar dengan komputer. Perisian *visual basic* pula digunakan untuk memaparkan paparan pada komputer dan boleh digunakan untuk memberikan arahan kepada litar yang dibuat.

ABSTRACT

Nowadays, technology development that is rapidly increasing brings a great impact to many sectors especially to the education institution. Education institutions are given a big hope to produce educated and competent community. Those efforts might not be realized without support from educational equipment and an experiment that is needed by students and also for the instructors. Power supply is needed especially in technical field with the function to supply a power for electrical and electronic equipment. Power supply will always experience changes from one time to another until having an idea to design a programmable power supply that can be controlled from a computer. These ideas using main electronic component namely the microcontroller which is the circuit will be connected to the computer using serial interface which is also known as serial port. The hyper terminal is use to connect between the circuit and the computer. Visual basic software is used to display the interface on computer and can be used to give direction for the circuit.

ISI KANDUNGAN

BAB	TAJUK	HALAMAN
	PENGHARGAAN	iv
	ABSTRAK	vi
	ISI KANDUNGAN	viii
	SENARAI JADUAL	xi
	SENARAI RAJAH	xii
	SENARAI LAMPIRAN	xiv
1	Pengenalan	
	1.1 Pembekal Kuasa Boleh Ubah	1
	1.2 Objektif dan Skop Projek	2
	1.3 Panduan Menulis Laporan	3
	1.4 Latar Belakang Projek	4
	1.5 Penyataan Masalah	5
2	Kajian Ilmiah	
	2.1 Kesimpulan Kajian Ilmiah	10
3	Metodologi	
	3.1 Pengenalan	11
	3.2 Rekabentuk Projek	12
	3.2.1 Pembekal Kuasa	12

3.2.2	Microcontroller	13
3.2.2.1	Pengujian PIC16F877A	14
3.2.3	Antaramuka Sesiri	16
3.2.4	DAC0800LCN	21
3.2.5	Kapasitor	23
3.2.5.1	Kapasitor Jenis Elektrolid	24
3.2.5.2	Kapasitor Jenis Seramik	24
3.2.5.3	Nilai Kapasitor	25
3.2.6	Perintang	26
3.2.6.1	Perintang Tetap	26
3.2.6.2	Mengenalpasti Nilai Perintang	27
3.2.7	Perisian Mplab	28
3.2.8	Microsoft Visual Basic	34
3.3	Rekabentuk Litar	37
3.3.1	Litar Microcontroller	37
3.3.2	Litar Antaramuka Sesiri	40
3.4	Perlaksanaan Litar	41
3.5	Mengaturcara Microcontroller	43
3.6	Pengujian Dan Menyelesaikan Masalah	44
4	KEPUTUSAN, PERBINCANGAN DAN CADANGAN	
4.1	Keputusan	46
4.2	Perbincangan	49
4.3	Cadangan	51

5	KESIMPULAN	
	5.1 Kesimpulan	52
	RUJUKAN	54

SENARAI JADUAL

NO	TAJUK	HALAMAN
3.1	Penyataan Setiap Pin D connector	18
3.2	Jadual Untuk Membaca Nilai Kapasitor	25
3.3	Jadual Untuk Membaca Nilai Perintang	27
4.1	Jadual Benar Untuk Setiap Keluaran	46

SENARAI RAJAH

NO	TAJUK	HALAMAN
1.1	Gambarajah Blok Untuk Pembekal Kuasa	4
3.1	Gambar Voltage Regulator LM7805	13
3.2	Gambarajah Litar Yang Menggunakan LM7805	13
3.3	Gambar Microcontroller PIC16F877A	14
3.4	Gambarajah Microcontroller	15
3.5	Gelombang Logic	17
3.6	RS232 Serial Port D Type	18
3.7	Carta Alir Untuk Memulakan Hyper Terminal	19
3.8	Paparan Hyper Terminal	19
3.9	Rajah MAX232	20
3.10	Gambar MAX232	20
3.11	Litar Sambungan Serial Port	21
3.12	Sambungan MAX232	21
3.13	Gambar DAC0800LCN	22
3.14	Gambarajah DAC0800LCN	22
3.15	Gambarajah Litar Didalam DAC0800LCN	23
3.16	Gambar Kapasitor Jenis Elektrolid	24
3.17	Gambar Kapasitor Jenis Seramik	25
3.18	Jenis-jenis Perintang	27
3.19	Gambarajah Litar Asas Untuk Menguji Microcontroller	38
3.20	Gambarajah Litar Asas Untuk Keluaran Microcontroller	39
3.21	Gambarajah Litar Asas Untuk Antaramuka Microcontroller	40
3.22	Litar Sambungan Serial Port	41
3.23	Litar Yang Dibina	42
3.24	Gambar Litar Pembekal Kuasa	42
3.25	Bahagian Depan Pembekal Kuasa	43

3.26	Bahagian Belakang Pembekal Kuasa	43
3.27	JDM Programmer	44
3.28	Logic Probe	45
4.1	Paparan Visual Basic +10V	47
4.2	Paparan Visual Basic 0V	48
4.3	Paparan Visual Basic -10V	48
4.4	Gambar Luaran Projek	49
4.5	Kabel Sesiri	49

SENARAI LAMPIRAN

NO	TAJUK	HALAMAN
A	Helaian Data	55
B	Helaian Data	68

BAB 1

PENGENALAN

1.1 Pembekal Kuasa Boleh Ubah

Pembekal kuasa adalah sebuah alatan ataupun sistem elektronik dan elektrik yang membekalkan tenaga kepada beban (*load*) ataupun sekumpulan beban. Kegunaan pembekal kuasa ini ialah membekalkan kuasa elektrik (*electrical energy supply*). Pembekal kuasa boleh ubah ialah pembekal kuasa di mana mengeluarkan voltan yang rendah serta keluarannya dapat dikawal. Kebiasaannya pembekal kuasa boleh ubah disetkan secara manual dan jarang digunakan secara berkomputer. Penggunaan pembekal kuasa boleh ubah secara manual adalah meluas tidak kira dalam bidang industri ataupun bidang pengajian. Pembekal kuasa yang dikawal melalui sistem perkomputeran adalah terlalu sedikit penggunaannya berbanding dengan secara manual yang digunakan pada makmal-makmal sekolah, pusat-pusat kajian dan institut pengajian tinggi.

Pembekal kuasa berfungsi sebagai pembekal kuasa iaitu voltan rendah berbanding dengan voltan masukkan kepada barangan elektronik ataupun barangan yang menggunakan voltan rendah. Terdapat pelbagai jenis pembekal kuasa antaranya ialah pembekal kuasa yang dikawal arus dan voltan, dikawal voltan sahaja, dikawal kuasa sahaja dan banyak lagi. Di dalam pembekal kuasa terdapat pengubah (*transformer*) yang mana dapat menurunkan voltan pada tahap-tahap yang tertentu. Selepas itu, perintang boleh laras (*variable resistor*) mengambil alih tugas transformer untuk menurunkan lagi voltan sehingga kepada keluaran (*output*) yang dikehendaki.

Projek yang akan dibuat ini adalah berdasarkan kepada pembekal kuasa boleh ubah yang dikawal oleh sistem komputer. Sesebuah komputer tersebut dapat mengawal keluaran melalui kawalan komputer di mana terdapat pengantara di antara komputer dengan litar yang dibina. Pengantara ini menggunakan *serial port* sembilan pin (*D-connector*) untuk menghantar dan menerima maklumat daripada litar yang dibina.

Pembekal kuasa yang digunakan masih lagi pembekal kuasa yang mempunyai pelaras secara manual dan terdapat beberapa sahaja yang menggunakan pembekal kuasa yang dikawal melalui sistem komputer. Ini adalah kerana pembekal kuasa jenis ini mahal dan sukar untuk diperolehi oleh sesetengah pihak.

1.2 Objektif Dan Skop Projek

Setiap projek memerlukan objektif dan skop sebagai kayu pengukur atau sempadan yang perlu dicapai dan perlu diikuti. Antara objektif yang perlu dicapai di dalam projek ini ialah menghasilkan sebuah pembekal kuasa yang dapat dikawal keluarannya dari sebuah komputer melalui sistem yang telah dibuat. Daripada sebuah komputer, sistem akan menghantar maklumat kepada litar untuk beroperasi ataupun memulakan tugas untuk mengawal keluaran voltan. Litar pula hanya menerima arahan daripada komputer untuk melakukan segala kerja-kerja yang sepatutnya.

Litar yang dibina terbahagi kepada dua iaitu litar utama dan litar kawalan. Pada litar kawalan terdapat *microcontroller* yang mengawal segala aliran kerja dilitar utama. *Microcontroller* digunakan sebagai pengantara litar utama dengan litar kawalan bagi mengawal litar yang dibina ini. Pengubah digital kepada analog digunakan kerana untuk menukarkan maklumat digital dari *microcontroller* kepada analog untuk kegunaan litar utama yang mengeluarkan voltan.

Pembekal kuasa boleh ubah yang dibina boleh menghasilkan voltan keluaran dari -10V sehingga ke +10V. Litar utama yang digunakan untuk menghasilkan pembekal kuasa ini ialah litar *digital to analog converter*. Litar ini mempunyai komponen seperti *digital to analog converter* (DAC0800LCN), kapasitor dan

perintang. Voltan masukkan iaitu 20V puncak ke puncak dan arus terus (*dc*). Pengantara muka (*interface*) yang digunakan ialah *serial port* ataupun *D connecter 9 pin* yang disambungkan pada komputer dengan litar pemacu untuk *serial port* yang menggunakan MAX232 sebagai pengubah isyarat dari komputer kepada litar *microcontroller*.

Skop projek yang perlu dilaksanakan ialah menggunakan *digital to analog converter* untuk menghasilkan voltan keluaran untuk litar. Keluaran dari pembekal kuasa itu perlulah dari -10V hingga ke +10V dan dapat dikawal keluarannya. Perisian *Visual basic* digunakan sebagai pengantara muka untuk mengawal *microcontroller* iaitu PIC16F877A. Manakala PIC16F877A digunakan untuk mengawal *digital to analog converter* (DAC0800LCN). DAC0800LCN ini berfungsi untuk menghasilkan voltan dan mengubah isyarat digital kepada analog. *Serial port* digunakan sebagai pengantara di antara komputer dengan litar yang telah dibuat.

Projek ini juga adalah untuk menghasilkan pembekal kuasa yang lebih murah berbanding dengan yang ada dipasaran sekarang serta menghasilkan pembekal kuasa yang lebih ringan dan mudah alih.

1.3 Panduan Menulis Laporan

Laporan tentang projek ini terdapat lima bab kesemuanya. Bab pertama memberikan penerangan ataupun pengenalan tentang projek yang dilakukan dan juga objektif dan skop projek. Bab pertama ini meliputi senarai laporan untuk projek, latar belakang projek dan pernyataan masalah tentang projek ini. Ianya menerangkan tentang projek yang dilakukan dan untuk mendapatkan gambaran projek ini daripada penerangan yang telah ditulis.

Bab kedua ialah kajian ilmiah yang menerangkan bagaimana projek ini menggunakan komponen-komponen tertentu yang bersesuaian dengan projek yang dibina. Setiap komponen akan diterangkan kenapa ianya digunakan dan kebaikan menggunakannya. Ianya juga menyenaraikan tentang kerja-kerja yang telah dibuat oleh pihak-pihak sebelum ini yang berkaitan dengan projek ini.

Bab ketiga pula mempunyai lima sub-topik yang utama. Setiap bab menerangkan tentang satu-satu kerja yang dilakukan dari mula sehingga akhir. Berikut adalah senarai lima sub-topik utama didalam bab tiga:

1. Rekabentuk projek
2. Rekabentuk litar
3. Memprogramkan *Microcontroller*
4. Perlaksanaan perkakasan (*hardware implementation*)
5. Pengujian dan mengesan masalah yang terjadi.

Bab empat mempunyai sub-topik yang tertentu seperti keputusan projek, perbincangan dan cadangan. Pada bab empat, keputusan yang telah dihasilkan akan disenaraikan dan segala perbincangan dan cadangan juga akan dimasukkan sekali didalam bab ini.

Bab yang terakhir ialah bab kelima yang bertajuk kesimpulan. Bab ini akan menyimpulkan segala tentang projek yang dibuat dan senarai-senarai rujukan.

1.4 Latar Belakang Projek

Pada bab 1, latar belakang projek diterangkan secara umum ataupun sepintas lalu sahaja. Latar belakang projek akan menerangkan aliran-aliran projek yang dibuat.



Rajah 1.1: Rajah blok untuk pembekal kuasa boleh kawal.

Visual basic digunakan sebagai antara muka yang memaparkan cara untuk mengawal keluaran voltan. Selain *visual basic*, *hyper terminal* boleh juga digunakan untuk menghantar maklumat kepada litar akan tetapi mempunyai arahan-arahan tertentu yang perlu diikuti. Komputer digunakan kerana zaman sekarang kebanyakan kawalan dilakukan melaluinya.

Dari sebuah komputer, kita akan menghantar isyarat secara sesiri kepada MAX232 melalui RS232. MAX232 ini adalah pemacu untuk sambungan secara sesiri dari komputer kepada litar yang telah dibina. Apabila tiba di MAX232, isyarat akan dihantar kepada *microcontroller* dan akan menghantar pula isyarat digital kepada *digital to analog converter*. RS232 ialah *D connector* 9 pin yang terdapat pada belakang komputer yang dinamakan *com1*.

Microcontroller akan mengikut arahan yang telah diberikan oleh komputer untuk beroperasi. Sebelum itu *microcontroller* telah diaturcarakan mengikut kehendak litar dan kesesuaian. *Microcontroller* adalah sebagai otak kepada semua litar kerana ia yang akan menghasilkan isyarat digital kepada litar yang seterusnya iaitu litar digital kepada analog.

Digital to analog converter ialah sebuah IC (*integrated circuit*) yang mengubah isyarat digital kepada analog. *Digital to analog converter* ini digunakan kerana mudah untuk menukarkan isyarat digital kepada analog dan bersesuaian dengan skop yang perlu dibuat. Keluaran dari *digital to analog converter* adalah keluaran yang dikehendaki oleh projek ini.

1.5 Penyataan Masalah

Masalah yang dihadapi untuk menghasilkan pembekal kuasa ini ialah sukar untuk menghasilkan -10V untuk kegunaan litar utama dan terpaksa menggunakan pembekal kuasa yang telah sedia ada di makmal. Di mana jika menggunakan pengubah (*transformer*) keluaran 12V untuk gabungan +10V dan -10V akan mengakibatkan pengubah panas dan rosak. Sama juga untuk menghasilkan gabungan +5V dengan -5V ia akan mengakibatkan pengubah rosak dan panas.

Komponen seperti *digital to analog converter* sukar untuk diperolehi dan mudah untuk rosak. Komponen *digital to analog converter* ini hanya mampu untuk menerima voltan negatif rujukan dan voltan positif rujukan masing-masing iaitu -10 dan +10V sahaja. Voltan rujukan boleh diturunkan kepada +5V dan -5V untuk kegunaan *digital to analog converter*. Akan tetapi keluaran dari *digital to analog* bergantung kepada voltan rujukan di mana jika dimasukkan +5V dan -5V, hasil keluaran adalah 10V puncak ke puncak. Manakala jika menggunakan voltan rujukan +10V dan -10V, voltan keluaran ialah 20V puncak ke puncak.

Interaksi antara komputer dengan litar adalah masalah yang perlu diselesaikan. Pada litar dan komputer perlulah mempunyai kesamaan dari segi *baudrate* iaitu 2400. Jika *baudrate* berbeza litar dan komputer tidak boleh berinteraksi dan akan menghasilkan pelbagai keluaran yang tidak berkaitan.

BAB 2

KAJIAN ILMIAH

Bab ini akan menyentuh mengenai penyelidikan yang telah dibuat oleh para cendekiawan yang terdahulu. Kajian ilmiah ini bertujuan untuk mendapatkan idea-idea yang seterusnya dapat membantu dalam menghasilkan sebuah projek yang mencapai objektif seperti yang telah dinyatakan pada permulaan projek.

Penggunaan *serial port* di dalam projek ini adalah yang terpenting kerana ia menghubungkan litar dengan komputer yang menjadi tunjang untuk mengawal keluaran voltan pada litar.

The serial port's timing is standard across virtually all PCs and signal current is very low, which minimizes the chances that a problem with the circuit connected to it will damage the PC or PICmicro [1].

Petikan ini bermaksud *serial port* sesuai digunakan untuk meminimumkan kadar berlakunya kerosakan pada *PICmicro* iaitu *microcontroller* dan komputer yang digunakan di dalam projek ini. Arus yang terhasil daripada *serial port* ini juga kecil berbanding dengan *parallel port* dan membolehkan setiap projek melakukan pengujian tanpa rasa ragu-ragu terhadap litar yang telah dibuat. Kabel untuk *serial port* juga mudah untuk dipasang kerana hanya terdapat 3 kabel penting iaitu penerimaan (*receiver*), penghantaran (*transmit*) dan pembumian (*ground*).

Sumber yang kedua adalah berdasarkan kertas kerja yang ditulis oleh M.R.Samady, M.R.Movahedin and M.Fakhraie [2] yang bertajuk *Implementation of Serial Port Interconnections for Integrated Circuits*. *Serial port* sering digunakan

pada peralatan pelbagai jenis seperti litar terbina dalam untuk tujuan penghantaran atau pemindahan data. Dalam kertas kerja ini turut dinyatakan tentang 3 jenis *serial port*, rekaan dan seterusnya simulasi dan sintesis. Secara ringkasnya *serial port* adalah antara blok yang diperlukan dan diguna pakai dalam pemproses DSP (*digital signal processing*), pemproses mikro dan pemproses mikro. Penghantaran secara sesiri dan operasi penerimaan dilaksanakan melalui dua kaedah yang berbeza iaitu dalam bentuk *synchronous* atau *asynchronous*.

Kaedah *synchronous* digunakan dalam peralatan paparan pemuka untuk tujuan penghubung pengantara secara optima dalam terma kawasan dan juga kadar penghantaran. Manakala penghantaran data formal pula adalah penting untuk tujuan aplikasi dalam litar terbina dalam. Dalam semua rekaan *serial port*, kedua-dua proses iaitu penerimaan dan penghantaran membenarkan aliran komunikasi secara berterusan sama ada untuk data 8 atau 16 bit. Operasi maksimum frekuensi *serial port* adalah berdasarkan kadar *clock* dalaman. Secara keseluruhannya apa yang boleh dipelajari atau diaplikasikan ialah kaedah *synchronous* adalah yang terbaik untuk diaplikasikan untuk tujuan penggunaan litar terbina dalam kerana dalam projek yang dibina ini. Di samping itu penggunaan *clock* adalah diperlukan untuk mengawal operasi frekuensi secara maksimum. Aliran komunikasi secara berterusan juga menarik minat pengguna untuk menggunakan *serial port* kerana cip pemproses yang akan digunakan juga adalah menggunakan operasi penggunaan data menggunakan 8 bit atau 16 bit.

Digital to analog adalah sebuah IC yang dapat mengubah isyarat digital kepada analog dan keluaran analog bergantung kepada isyarat digital yang dikenakan.

As Digital to Analog Converters (DACs) are included in ASIC chips increasingly, three factors need to be considered in testing embedded DACs in ASICs. The first one has to do with partitioning the ASIC in such a way that simulation can be done thoroughly. The second factor is has to do with gaining access to the DACs during testing (observability problem)^{233T}. The third factor has to do with using the smallest number of test vectors to obtain 100% fault coverage. The first factor is required for functional verification.

The second factor is done by dedicating appropriate test control signal and multiplexed input and output paths such that when the test control signal is enabled, the DAC under test is accessible. [7]

Graphical user interface (GUI) ialah merupakan program paparan pemuka yang menggunakan kelebihan yang ada pada grafik komputer yang berkeupayaan membuat program tersebut lebih mudah digunakan. *GUI* yang direka dengan baik, boleh mengelakkan pengguna daripada mempelajari bahasa arahan (*command languages*) yang kompleks dan rumit. *GUI* yang pertama telah direka oleh *Xerox corporation's Palo Alto Research Centre in 1970s*, dan hanya mampu bertahan sehingga tahun 1980 yang mana *GUI* rekaan *Apple Macintosh* menjadi semakin terkenal. *GUI* seperti yang digunakan oleh *Microsoft Windows* memaparkan beberapa komponen asas seperti *pointer, pointing device, icons, desktop* dan *menus*[3]. Apa yang boleh diguna pakai dalam artikel ini ialah bagaimana untuk menghasilkan sebuah paparan untuk mengawal voltan dari sebuah monitor komputer menggunakan beberapa komponen asas seperti *pointer* dan *icons*. Seterusnya hanya perlu mereka bentuk sebuah pengkalan data untuk menyimpan data-data yang dikumpul dan seterusnya diplot untuk menghasilkan sebuah graf secara grafik pada *GUI*.

Jurnal yang bertajuk *Design of an 8 bit General Purpose Microcontroller With Sea-of Gates Design Style* ada menyatakan tentang kaedah yang digunakan dalam *microcontroller* :

The control method that is used by the microcontroller is microprogram method. In this method, a memory called control memory holds the micro instructions that would produce the control signals for the microoperations. The micro operations are that operations that are executed by the subunits of the microcontroller in one machine cycle. [4], [5].