

**REKABENTUK
PENGELOK DATA UNTUK SOLAR PANEL**

Oleh

Mohd Ridzuan Bin Mohd Johari

**Disertasi ini dikemukakan kepada
UNIVERSITI SAINS MALAYSIA**

**Sebagai memenuhi sebahagian daripada syarat keperluan
Untuk ijazah dengan kepujian**

SARJANA MUDA KEJURUTERAAN (KEJURUTERAAN ELEKTRIK)

**Pusat Pengajian Kejuruteraan
Elektrik dan Elektronik
Universiti Sains Malaysia**

Mac 2005

ABSTRAK

Laporan ini memaparkan satu rekabentuk pengellog data yang menggunakan mikropengawal untuk tujuan pengukuran, penyimpanan dan penganalisan data. Mikropengawal PIC16C73 digabungkan dengan beberapa cip dan sebagainya untuk menunjukkan satu format tipikal untuk antaramuka sesama sendiri. Input data termasuklah pengukuran dan merekod voltan, arus dan kuasa modul solar. Laporan ini membincangkan teori dan keadaan sebenar pengellog data dengan menggunakan konsep pengukuran voltan setara bandingan. Ini juga membincangkan komunikasi antara litar dan antaramuka dengan komputer. Laporan ini turun menyentuh kepada beberapa perkara asas dalam pembinaan pengellog data seperti litar pengukur, litar pengellog dan litar bacaan. Laporan ini turut menghuraikan pengoperasian dan pengaturcaraan yang digunakan untuk membina satu sistem pengellog data. Secara tidak langsung projek ini melibatkan dua elemen utama iaitu perkakasan dan pengaturcaraan.

ABSTRACT

This report discusses a data logger design using a microcontroller that had been tested for measurement, storage and data analysis purpose. PIC16C73 microcontroller is combined with other chips to show a typical format for interface. Data input included measurement and recorded voltage, current and solar module power. This report discusses about theory and real application of data logger. Voltage divider concept is used to measure the output of solar module. This report also discusses about basic of data logger and its architecture such as measuring circuit, logger circuit and reader circuit. Data logger operation and its programming are discussed in this report. Indirectly this project contains two main elements hardware and software development.

PENGHARGAAN

Dengan nama Allah yang maha permurah lagi mana penyayang. Dengan izinnya dapat saya menyiapkan projek tahun akhir ini.

Jutaan terima kasih diucapkan kepada Prof Madya Dr. Soib Taib kerana membantu dan memberi tunjuk ajar yang berguna kepada saya sehingga dapat menyelesaikan projek ini. Beliau telah membantu saya dalam sumbangan idea dan memberi panduan dalam menyiapkan kerja dan memperbetulkan konsep yang tidak saya ketahui sebelum ini .

Ucapan terima kasih ini juga diucapkan kepada Encik Nazri, Encik Shawal, Encik Azwan dan Encik Nor Ridzuan serta juruteknik yang telah membantu memberi buat fikiran dan memberi pinjam peralatan.

Ucapan penghargaan ini juga diucapkan kepada keluarga dan sahabat yang banyak memberi dorongan sehingga dapat saya menyiapkan projek ini.

MOHD RIDZUAN BIN MOHD JOHARI

MAC 2005

KANDUNGAN

PENGHARGAAN

JADUAL ISI KANDUNGAN

BAB 1	Pengenalan		
	1.1	Kepentingan Pengellog Data	1
	1.2	Teori Penal Solar	2
	1.3	Objektif dan Skop Kajian	3
	1.4	Kajian Ilmiah	4
BAB 2	Methodolgi		
	2.1	Solar Panel	10
	2.2	Litar Pengukur	10
	2.3	Litar Pengellog	12
	2.4	Litar Bacaan	13
BAB 3	Rekabentuk Pengellog Data		
	3.1	Mikropengawal PIC16C73	15
	3.2	EEPROM	17
	3.3	MAX232	18
	3.4	Antaramuka RS-232	20
BAB 4	Perbincangan Carta Aliran		22
BAB 5	Keputusan dan Kesimpulan		
	5.1	Keputusan	28
	5.2	Kesimpulan	29
	5.3	Cadangan	30
	Rujukan		31
Lampiran A:	Helaiian Data Mikropengawal PIC16C73		
Lampiran B:	Helaiian Data EEPROM 24LC32A		
Lampiran C:	Helaiian Data IC MAX232		
Lampiran D:	Aturcara Litar Pengellog dan Litar Bacaan		

SENARAI GAMBARAJAH

Rajah 1.1	Ruang ingatan dalam mikropengawal	7
Rajah 1.2	Susunan pengahantaran data pada bas siri	8
Rajah 2.1	Susunan pengoperasian sistem pengelog data	9
Rajah 2.2	Contoh solar panel yang berada dipasaran	10
Rajah 2.3	Litar pembahagi voltan	11
Rajah 2.4	Litar pengelog	12
Rajah 2.5	Litar bacaan	14
Rajah 3.1	Kedudukan pin pada mikropengawal PIC16C73	15
Rajah 3.2	Kedudukan pin pada EEPROM 24LC32	17
Rajah 3.3	Kedudukan pin pada IC MAX232	19
Rajah 3.4	Kedudukan pin pada RS232	20
Rajah 4.1	Carta aliran bagi keseluruhan program litar pengelog	23
Rajah 4.2	Carta aliran untuk program utama litar pengelog	26
Rajah 4.3	Carta aliran utama bagi litar bacaan	27
Rajah 5.1	Graf taburan keluaran modul solar	29

BAB 1

PENGENALAN

1.1 Kepentingan Pengelogg Data

Pengelogg data ialah satu peranti yang digunakan untuk mengukur bacaan tertentu seperti suhu, kelembapan, voltan dan lain-lain lagi. Pengelogg data berkerja berdasarkan konsep meter yang mempunyai ingatan. Objektif pengelogg data yang dibina dalam projek ini adalah mengukur dan memaparkan bacaan pada tempoh tertentu untuk jangka masa yang lama. Ini supaya parameter yang diukur boleh dianalisis. Input bacaan kebanyakan adalah dari analog kemudian ia dikodkan kepada digital untuk disimpan dalam bank ingatan.

Pengelogg data secara umumnya mempunyai beberapa elemen. Elemen-elemen ini terdiri daripada litar pengukuran, litar penyimpanan data dan bahagian pemaparan atau pembacaan semula data. Pengelogg data ini beroperasi dengan kawalan mikropengawal yang menentukan operasi yang akan dilakukan oleh pengelogg data. Pengelogg data mungkin terdiri satu atau lebih mikropengawal. Pengelogg data kebiasaannya beroperasi dalam nilai voltan yang rendah, iaitu menggunakan bateri atau tenaga solar. Pengelogg data dibina untuk mengurangkan penggunaan tenaga manusia, meningkatkan kebolehan pengukuran secara automatik tanpa kehilangan data dan pengukuran yang berterusan.

Pengelogg data dibina untuk mengurangkan penggunaan tenaga manusia semasa mengukur data. Jika sebelum ini untuk mendapat nilai bacaan setiap 5 minit dalam tempoh 10 jam, kita perlu berada di tempat ujikaji selama 10 jam untuk mengukur bacaan. Tetapi dengan adanya pengelogg data kita hanya memerlukan masa beberapa minit untuk memasang dan mengaktifkan operasi pengelogg data supaya ia dapat beroperasi. Setelah pengelogg data beroperasi kita boleh meninggalkan pengelogg data

sendirian dan aktiviti pengukuran data akan berlaku sehingga sumber bekalan kuasa diputuskan atau ruangan pada peranti ingatan EEPROM penuh.

Jika sebelum ini jika satu pengukuran yang dilakukan secara manual, kita akan mencatatkan nilai bacaan seterusnya memasukkannya ke dalam komputer untuk dianalisis. Tetapi dengan penggunaan pengellog data, nilai data yang diukur akan terus dipindah ke dalam komputer dan kemudiannya difailkan. Jadi penggunaan pengellog data akan dapat mengurangkan kerja dan menjimatkan masa.

Dari segi keselamatan, penggunaan pengellog data adalah lebih selamat. Ini kerana untuk mengukur data seperti suhu yang terlalu tinggi, tahap keradioaktifan atau voltan yang terlalu tinggi. Pengukuran secara manual mungkin kurang selamat. Dengan adanya pengellog data, pengukuran untuk keadaan seperti di atas dapat dilakukan dengan hanya meletakkan sensor atau pengukur pada tempat yang hendak diukur secara bersesuaian.

1.2 Teori Panel Solar

Projek ini memberi penekanan pada sistem pengellog data namun begitu konsep panel solar dan cari pengoperasiannya perlu diketahui untuk membolehkan masukan bagi pengellog data. Panel solar terdiri daripada dua lapisan semikonduktor iaitu lapisan P dan lapisan N. Cahaya matahari yang diterima oleh panel solar mempunyai cukup tenaga untuk membolehkan electron bergerak dari lapisan P ke lapisan N. Prinsip penjanaan ini dinamakan photovoltaic yang telah diterangkan oleh Edmund Becquerel dari Perancis pada tahun 1839. untuk rujukan lanjut boleh di dapati di *Comptes rendus hebdomadaires des Sceances de l'Academie des Sciences*, 1839, pp 561-566). Pengaliran electron akan memberi satu beza potensi antara lapisan N dan lapisan P. Keluaran voltan maksimum bagi modul solar ini adalah 20V. Keluaran bagi panel solar adalah voltan terus dan arus terus. Keluaran-keluaran dari terminal modul solar akan dijadikan input kepada pengellog data yang dijalankan.

1.3 Objektif Dan Skop Kajian

Objektif projek ini adalah merekabentuk satu peralatan yang boleh mengukur dan menyimpan data serta dapat memaparkan nilai bacaan data. Paparan data yang telah dikumpul adalah dalam bentuk grafik. Ciri-ciri yang dikehendaki adalah seperti berikut;

- a) Kebolehan mengukur voltan dan arus pada satu tempoh masa dalam jangka masa yang tertentu tanpa kehilangan.
- b) Menentukan kualiti solar sel dan kecekapannya beroperasi.
- c) Nilai bacaan hendaklah diukur tanpa menggunakan tenaga manusia.
- d) Data yang diukur boleh disimpan dalam satu tempoh yang lama menggunakan peranti ingatan EEPROM. Tiada kehilangan data semasa penyimpanan data.
- e) Membekalkan maklumat data dan pengalaman yang mencukupi untuk memajukan sistem tersebut

Data-data yang disimpan hendaklah boleh dipindahkan ke dalam komputer dan boleh dipaparkan secara grafik atau secara jadual supaya boleh dianalisa untuk kajian pada masa akan datang.

Prosedur yang diperlukan untuk mencapai objektif tersebut ialah dengan menganalisis segala parameter yang terdapat pada sistem solar seperti arus terus keluaran modul solar, voltan terus keluaran modul solar dan kuasa keluaran modul solar. Walaupun projek ini mempertimbangkan tiga parameter utama ini, pengaruh suhu dan keamatan cahaya yang diterima juga mempengaruhi nilai keluaran. Projek ini diharapkan akan menjadi kesinambungan kepada perkembangan teknologi solar dan konsep yang terhasil dapat digunakan untuk merealisasikan satu sistem yang dapat menyelenggarakan semua parameter yang mempunyai nilai praktikalnya yang amat tinggi. Contohnya untuk satu sistem mikropemprosesan atau mikropengawal hanya dapat menerima voltan yang kecil iaitu 0volt – 6volt sahaja pada pin-pin masukan. Adalah mustahil untuk satu mikropemprosesan dan mikropengawal mengesan voltan panel solar yang mempunyai

keluaran 280V. Mikropengawal akan rosak sama sekali jika masukan voltan pada pin melebihi nilai yang dapat diterimanya. Oleh itu, disarankan bahawa penggabungan antara mikropengawal dan pengesan voltan, arus perlu diperkenalkan.

Sementara itu, pengukuran kuasa dan voltan modul solar adalah berasaskan kepada konsep penyelarasan perintang. Sepatutnya menggunakan alat pengesan voltan yang dapat mengukur voltan tinggi dan menukarkannya kepada voltan rendah dengan nisbah yang tetap untuk membolehkan mikropengawal mentafsirnya. Dalam kajian ini, nilai voltan keluaran bagi modul adalah 0V hingga 20V pada suhu $25^{\circ}\text{C} \pm 10^{\circ}\text{C}$. Tetapi voltan keluaran akan dinisbahkan dari nilai voltan minimum 0V hingga voltan maksimum keluaran 5V melalui satu perintang. Jadual 1.1 menunjukkan nisbah voltan keluaran sebenar dan voltan keluaran yang dinisbahkan. Ini menunjukkan apabila berlaku perubahan sebanyak 1V pada voltan keluaran sebenar di modul sel, nilai voltan keluaran yang dinisbahkan akan berubah sebanyak 0.25V

Jadual 1.1 : Jadual nilai setara keluaran modul solar antara voltan keluaran sebenar.

Nilai Voltan keluaran Sebenar	Nilai voltan yang dinisbahkan
20V	5.00V
10V	2.50V
2V	0.50V
1V	0.25V

1.4 Kajian Ilmiah

Di peringkat awal apabila memulakan projek ini, beberapa kajian dan pencarian maklumat-maklumat tentang pengellog data telah dilakukan. Maklumat-maklumat tersebut diperolehi dengan pembacaan di internet dan beberapa buah buku. Pembacaan dari sumber-sumber ini untuk mengetahui konsep asas dan jenis pengellog data yang berada dipasaran. Selepas pembacaan maklumat seperti pemilihan peranti, struktur pembinaan litar, memastikan keluaran yang dikehendaki dan pengaturcaraan dirancang. Selain itu, pengellog data suhu dan pengellog data tekanan dikaji untuk mengetahui prinsip pengoperasian pengellog data yang sesuai. Daripada kajian tersebut binaan untuk pengellog data bagi kegunaan pengukuran arus dan voltan boleh menggunakan

pengoperasian yang serupa. Tetapi perlu melakukan beberapa perubahan pada bahagian tertentu.

Kajian pertama adalah mengetahui keluaran maksimum dari satu modul solar. Dari pada kajian ini didapati nilai voltan keluaran maksimum pengukuran modul solar ialah tidak melebihi 20V. Nilai voltan maksimum bagi boleh didapati dari helaian data yang dikeluarkan oleh pengeluar ialah 20V. Eksperimen pada modul solar menggunakan multimeter iaitu dengan meletakkan modul solar di satu kawasan yang lapang telah dilakukan dan nilai bacaan selama 1 jam telah diambil seperti yang ditunjukkan di dalam Jadual 1.2. Data-data yang diperolehi dibandingkan dengan helaian data. Didapati nilai voltan keluaran dan arus keluaran yang diperolehi berada di bawah nilai maksimum yang terdapat dalam helaian data. Tarikh data diambil 14/12/2004. Tempat data diukur ialah di perkarangan kawasan antara Pusat Pengajian Kejuruteraan Elektrik dan Elektronik dan masjid. Cuaca pada hari berkenaan cerah.

Jadual 1.2 Bacaan voltan dan arus keluaran modul solar.

Masa	Voltan keluaran (V)	Arus keluaran (A)
11.15 pagi	19.07	0.19
11.20 pagi	18.71	0.16
11.25 pagi	18.71	0.16
11.30 pagi	18.55	0.16
11.35 pagi	18.42	0.17
11.40 pagi	18.26	0.17
11.45 pagi	18.16	0.16
11.50 pagi	18.10	0.16
11.55 pagi	18.07	0.16
12.00 tengah hari	17.94	0.16
12.05 tengah hari	19.91	0.24
12.10 tengah hari	17.84	0.16

Teori-teori yang digunakan dalam membina pengellog data adalah menggunakan persamaan persamaan dari Hukum Ohm seperti yang ditunjukkan di persamaan 1.1.

Persamaan ini digunakan untuk menentukan nilai rintangan diperlukan untuk mengelakkan arus yang besar melalui IC-IC yang digunakan. Ia bertujuan mengelakkan IC dari terbakar.

$$V = I R \quad (1.1)$$

Di sini V = voltan dalam unit Volt (V)

I = arus yang melalui perintang dalam unit ampere (A)

R = rintangan dalam unit ohm (Ω)

Persamaan bagi menentukan nilai kuasa yang dijanakan oleh suatu panel solar atau modul solar adalah menggunakan. Dari pada persamaan ini kita dapat mengetahui nilai dengan mengukur nilai arus dan voltan keluaran pada panel solar. Persamaan bagi kuasa yang dijanakan ditunjukkan dalam persamaan 1.2.

$$P = I V \quad (1.2)$$

Di sini P = kuasa dalam unit watt (W)

V = voltan dalam unit Volt (V)

I = arus yang melalui perintang dalam unit ampere (A)

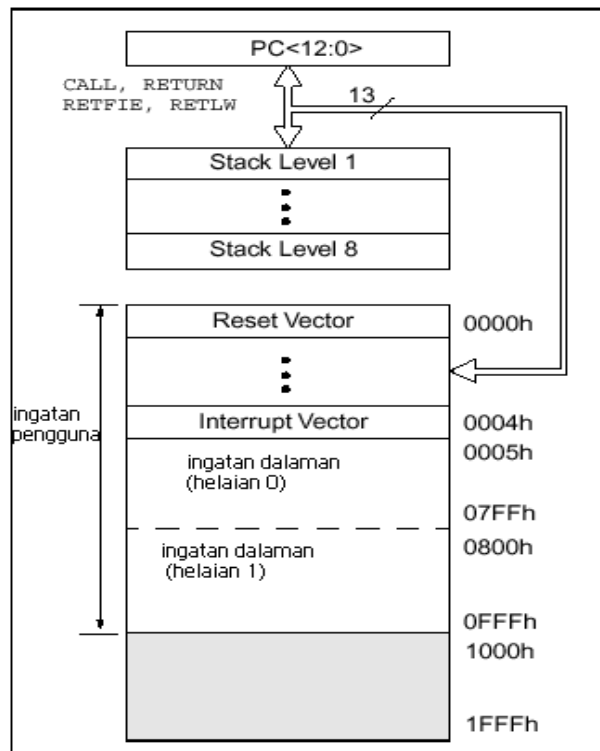
Selain itu, bagi memastikan nilai voltan masukan yang diterima dari panel solar tidak melebihi nilai voltan maksimum masukan pin. Satu konsep pembahagi voltan telan digunakan. Persamaan bagi pembahagi voltan ditunjukkan dalam persamaan 1.3. Nilai voltan keluaran bagi satu perintang dijadikan voltan masukan kepada pin pengukur pada mikropengawal.

$$V_{out} = V_{total} \frac{R_4}{R_{total}} \quad (1.3)$$

Kajian juga meliputi kepada menentukan litar pengukur. Pengukuran voltan adalah bersesuaian untuk litar pengelog data berbanding pengukuran arus. Ini kerana arus keluaran maksimum bagi modul solar yang digunakan adalah kurang 5 ampere.

Kajian juga melibatkan kepada pemilihan mikropengawal. Oleh kerana terdapat banyak mikropengawal dalam pasaran, maka satu mikropengawal telah di pilih. Pemilihan mikropengawal ini adalah berdasarkan kepada nilai masukan voltan yang tinggi, mempunyai nilai ROM yang mampu menyimpan aturcara, mempunyai penukar analog ke digit sendiri dan menggunakan voltan yang rendah beroperasi. Mikropengawal ini mempunyai penukar analog ke digit (ADC) dalaman sendiri. Oleh itu, penukar analog ke digit tambahan tidak diperlukan.

Mikropengawal yang dipilih mempunyai 192 x 8 bit ingatan di dalam RAM, mempunyai 22 pin I/O (masuk dan keluaran). Mikropengawal PIC16C73 ini mempunyai ruang ingatan dari 0000H hingga 0FFFH. Seperti yang ditunjukkan di dalam Rajah 1.1. Ruang ingatan yang terdapat pada mikropengawal ini membolehkan aturcara disimpan di dalamnya.

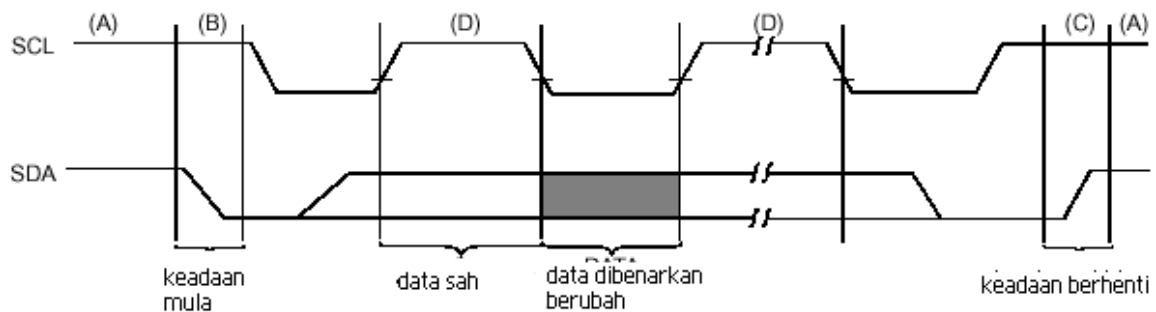


Rajah 1.1 Ruang ingatan dalam mikropengawal.

Selain itu kajian juga mengkaji tentang bahasa pengaturcaraan yang melibatkan penggunaan mikropengawal yang telah dipilih. Antara bahasa pengaturcaraan yang boleh digunakan untuk memprogramkan mikropengawal ini adalah MPLAB-C, BASIC dan himpunan (assembly). Semasa menjalankan kajian ini, didapati pelbagai bahasa pengaturcaraan yang sesuai digunakan untuk memprogramkan aturcara dalam mikropengawal.

EEPROM adalah peranti yang digunakan untuk menyimpan data. Cara pengoperasian EEPROM adalah bila terdapat masukan pada SDA, SCL dan WP. Pemindahan data dalam data di dalam EEPROM adalah secara sesiri. Secara umumnya ciri-ciri protokol bas di dalam EEPROM adalah seperti data akan dipindahkan hanya bila bas tidak sibuk dan semasa penghantaran data laluan data hendaklah stabil bila masa jam HI. Perubahan pada laluan data semasa laluan jam HI akan memberi perubahan keadaan mula dan berhenti. Beberapa keadaan ciri-ciri bas ditunjukkan dalam. Rajah 1.2.

- | | | |
|------------------|------------------------------|---|
| Pada keadaan (A) | bas tidak sibuk bila | SCL dan SDA adalah HI.. |
| Pada keadaan (B) | keadaan mula hantar data | SCL dalam keadan HI,
SDA dari HI ke LOW, |
| Pada keadaan (C) | keadaan berhenti hantar data | SCL dalam keadan HI
SDA dari LOW ke HI |
| Pada keadaan (D) | keadaan data sah | |

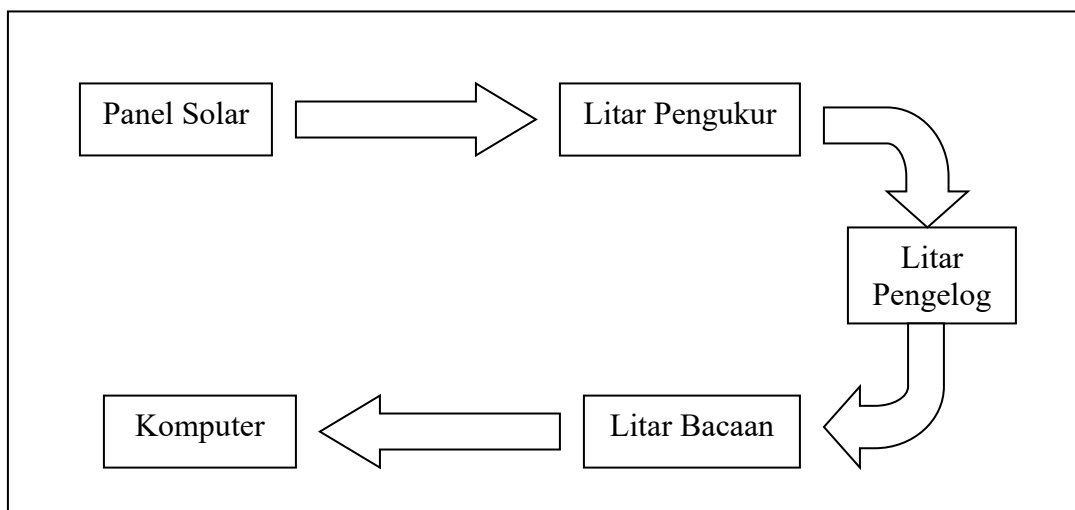


Rajah 1.2 Susunan penghantaran data pada bas siri.

BAB 2

METHODOLOGI

Pengelog data boleh dikatakan beroperasi seperti sebuah sistem multimeter beringatan. Secara asasnya pengelog data terdiri daripada tiga komponen litar utama iaitu litar pengukuran, litar pengelog dan litar bacaan. Pendekatan yang digunakan adalah menggunakan cara pengukuran voltan. Nilai voltan yang sesuai digunakan untuk menjadi voltan masukan input bagi mikropengawal. Nilai voltan masukan bagi setiap ic mesti ditentukan terlebih dahulu. Nilai voltan maksimum bagi setiap pin masukan ic boleh didapati di lampiran helaian data bagi setiap IC yang digunakan. Nilai voltan maksimum adalah berdasarkan kepada nilai yang telah diberikan oleh pihak pengeluar. Voltan masukan yang berlebihan akan memberi kesan kepada IC seperti IC tidak dapat berfungsi dengan keadaan baik atau pun terbakar. Berikut adalah tertib penyusunan dan pengoperasian satu pengkod data. Cara pengoperasian sistem pengelog data adalah seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 2.1. Rajah 2.1 menunjukkan susunan operasi dan sambungan pengelog data yang direkabentuk. Pada mulanya panel solar akan disambung kepada litar pengukur. Voltan keluaran pada litar pengukur akan disambung ke litar pengelog. Kemudian litar pengelog akan disambung kepada litar bacaan dan seterusnya disambungkan ke komputer menggunakan antara muka RS232.



Rajah 2.1 Susunan pengoperasian sistem pengelog data.

2.1 Solar panel

Berikut adalah salah satu contoh modul solar yang terdapat di pasaran seperti yang ditunjukkan di dalam Rajah 2.2. Panel solar terdiri daripada gabungan beberapa modul solar yang disusun secara bersiri. Modul solar yang digunakan mempunyai keluaran voltan maksimum 20 volt. Rajah 2.2 menunjukkan panel solar yang terdapat di pasaran. Tetapi nilai kuasa bagi satu satu panel solar adalah bergantung kepada jenis dan saiz panel solar tersebut.



Rajah 2.2 Contoh modul solar yang berada dipasaran.

2.2 Litar Pengukur

Litar pengukur terdiri dari pada beberapa perintang yang disambungkan secara sesiri bagi membolehkan ia membahagi voltan masukan. Nilai voltan yang terdapat pada salah satu perintang akan diambil sebagai nilai voltan masukan bagi litar pengellog data. Nilai voltan keluaran perintang litar pengukur mestilah kurang dari pada 6 V. Ini kerana pin pada mikropengawal hanya boleh menerima voltan maksimum sebanyak 6 volt. Voltan keluaran tersebut juga dikenali sebagai voltan masukan pin I/O bagi litar pengellog. Voltan keluaran dari pengukur adalah dalam bentuk isyarat analog. Litar pengukur yang digunakan adalah seperti yang ditunjukkan di dalam Rajah 2.3. Rajah 2.3 menunjukkan perintang-perintang yang bernilai 1 kilo ohm disambung secara sesiri untuk membentuk litar pengukur. Nilai voltan keluaran maksimum bagi setiap perintang ialah 5 volt. Tetapi dalam reka bentuk ini voltan keluaran pada R4 sahaja digunakan untuk disambungkan kepada litar pengellog sebagai voltan masukan.

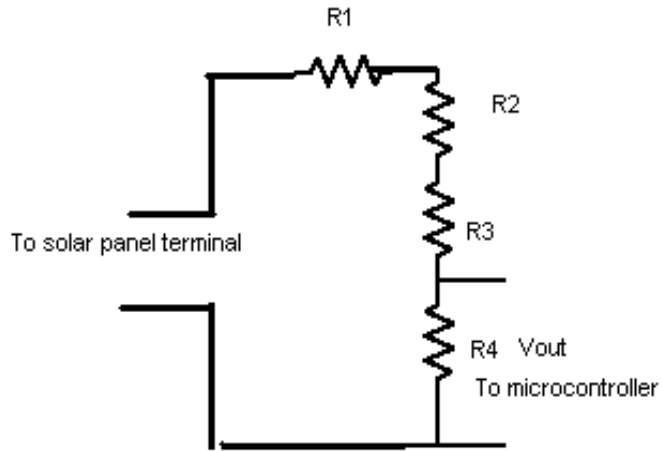
Perkiraan untuk nilai voltan keluaran bagi satu perintang adalah seperti persamaan 2.1.

$$V_{out} = V_{total} \frac{R_4}{R_{total}} \quad (2.1)$$

di sini V_{out} = voltan keluaran pada perintang keempat
 V_{total} = voltan dari modul solar
 R_4 = nilai perintang R4
 R_{total} = jumlah nilai rintangan dalam litar pengukur

Perkiraan nilai voltan keluaran yang disambungkan dari perintang R4 ke pin masukan di mikropengawal

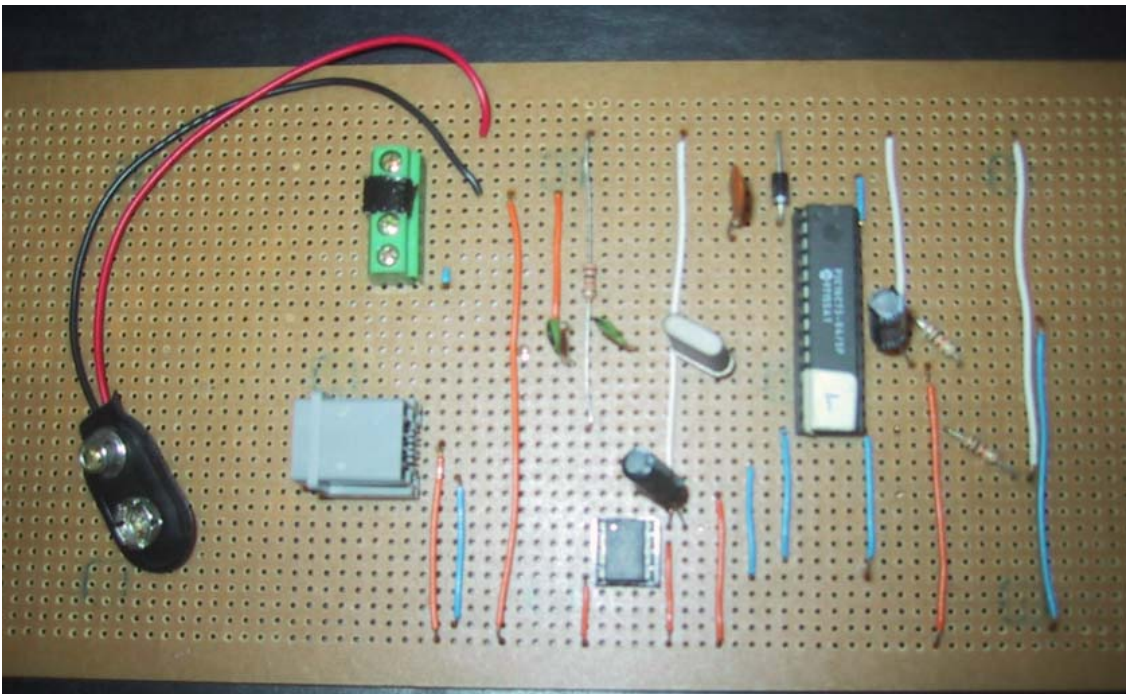
$$V_{out} = 20 \frac{1K}{4K}$$

$$V_{out} = 5V \text{ (atau 5 volt)}$$


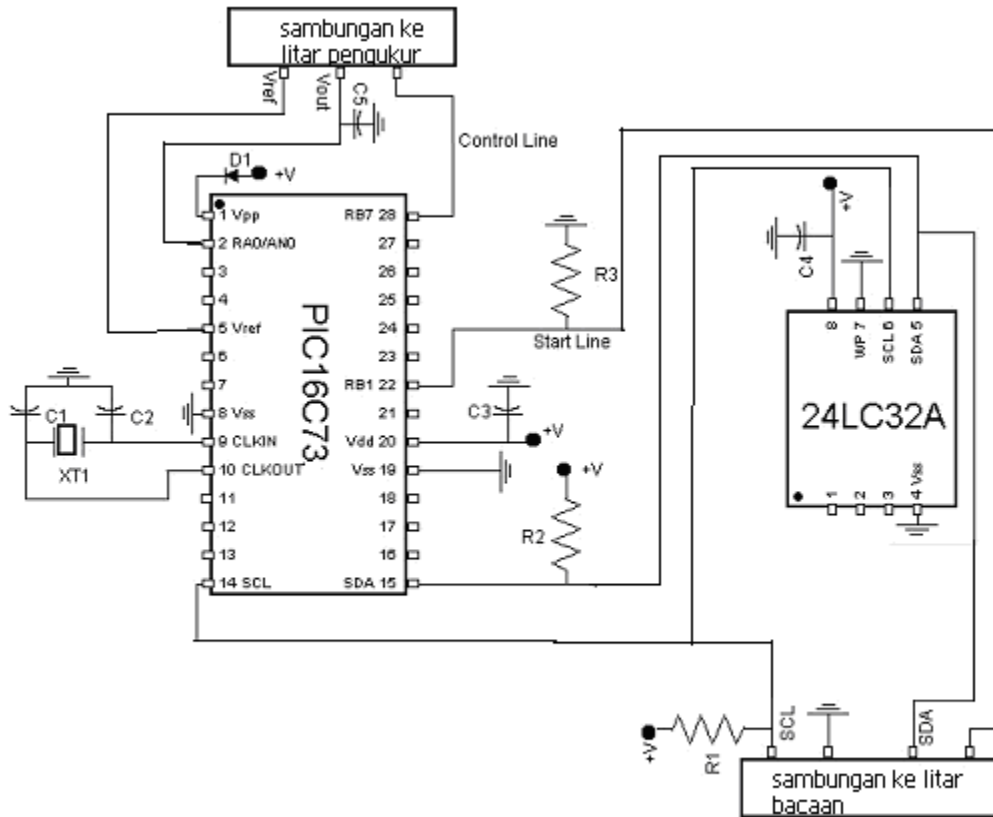
Rajah 2.3 Litar pembahagi voltan yang digunakan sebagai pengukuran voltan keluaran setara.

2.3 Litar Pengelog

Litar pengellog adalah litar yang menerima voltan keluaran dari pengukur. Litar ini terdiri daripada mikropengawal, EEPROM, osilator, beberapa perintang dan kapasitor. Litar ini adalah berfungsi sebagai mengawal dan memberi arahan pengoperasian kepada operasi pengukuran nilai voltan. Litar ini juga bertindak sebagai pengumpul, penyusunan dan menyimpan data yang telah diukur. Isyarat yang diterima dari pengukur adalah analog. Dalam litar ini voltan masukan akan ditukar dari analog kepada digit oleh ADC. Ini kerana untuk membolehkan nilai yang dikumpul dan dapat dibaca oleh EEPROM. Litar pengellog ditunjukkan di Rajah 2.4. Rajah 2.4 menunjukkan sambungan litar pada litar pengellog.



(a)

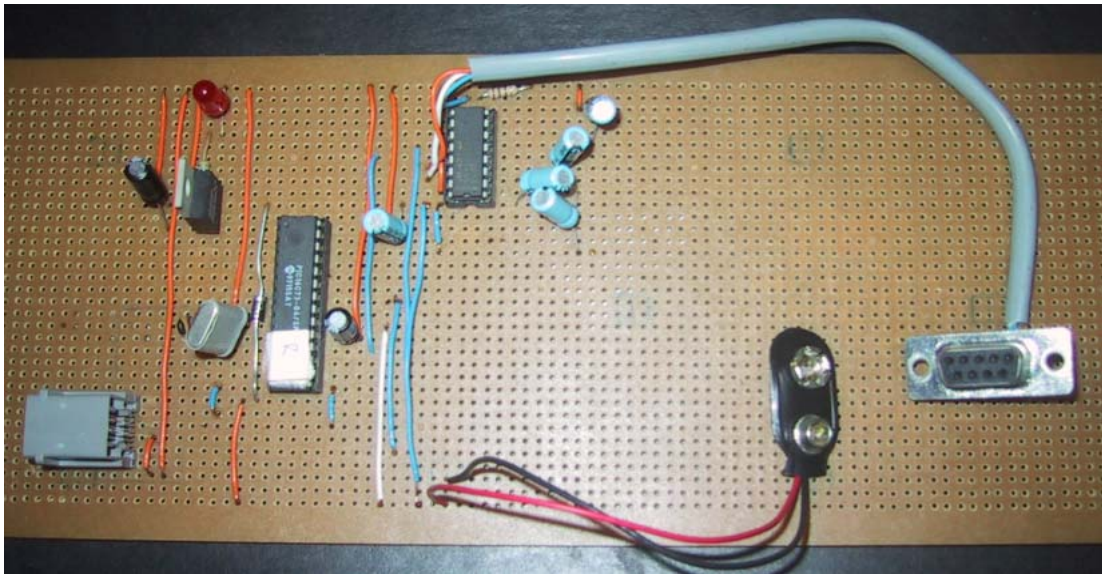


(b)

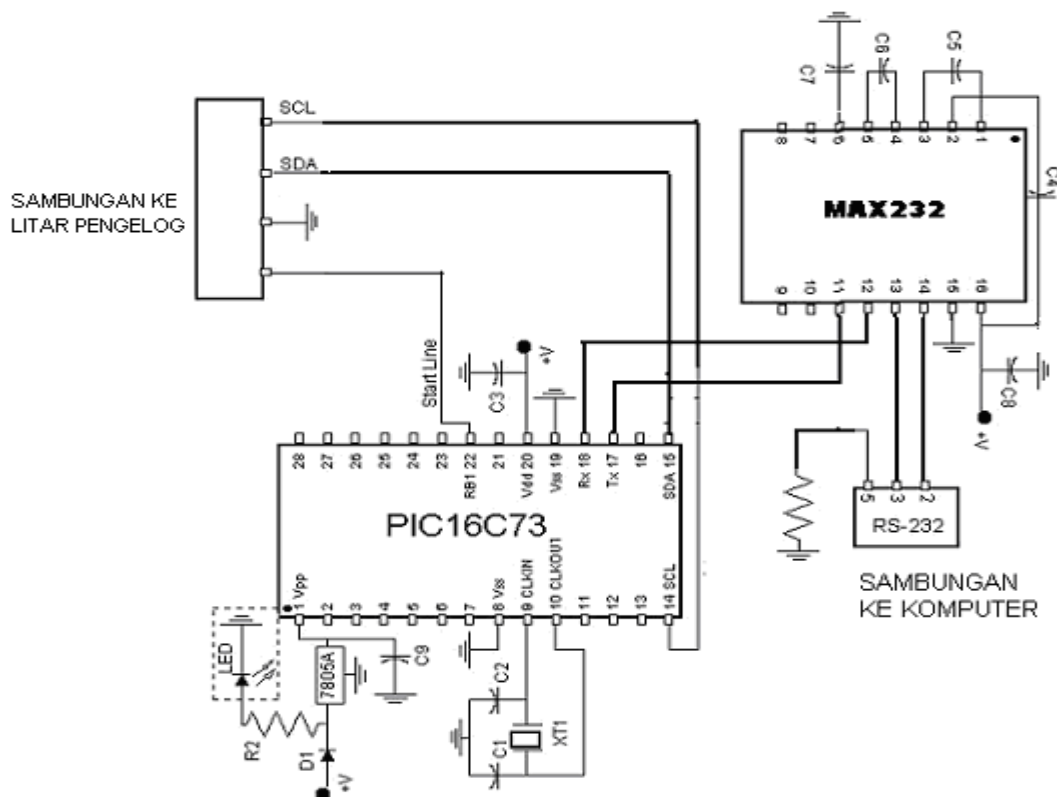
Rajah 2.4 Litar pengellog yang digunakan untuk mengukur dan menyimpan nilai bacaan.(a) litar sebenar (b) skematik litar

2.4 Litar Bacaan

Litar bacaan adalah litar yang menjadi perantara litar pengellog dan komputer. Litar ini mengandungi mikropengawal, MAX232, RS232, kapasitor dan perintang. Litar ini menghubungkan EEPROM dan komunikasi serial. Ini bagi membolehkan data yang disimpan dalam EEPROM dapat dipindahkan ke dalam komputer dan disimpan dalam bentuk fail. Litar bacaan adalah seperti yang ditunjukkan di dalam Rajah 2.5. Rajah 2.5 menunjukkan sambungan litar dalam litar bacaan.



(a)



(b)

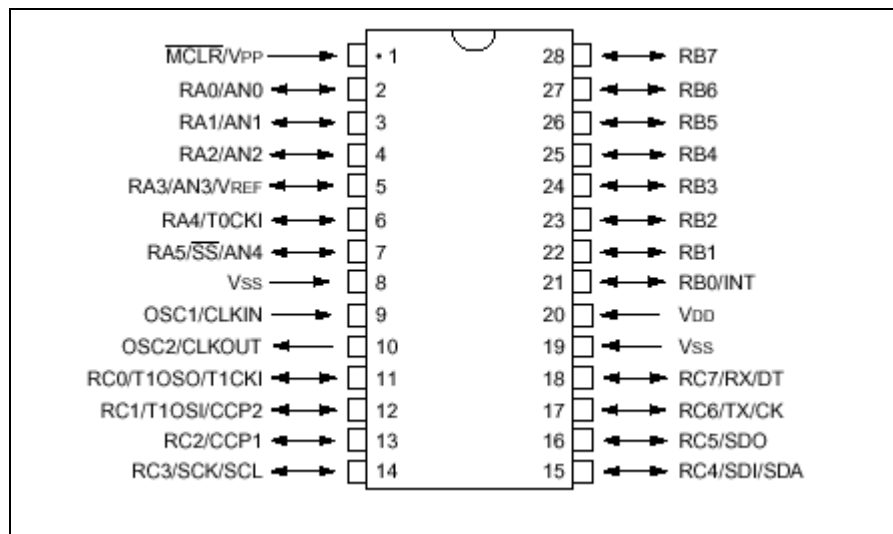
Rajah 2.5 Litar bacaan yang menghubungkan litar bacaan kepada komputer.
 (a) litar sebenar (b) skematik litar

BAB 3

REKABENTUK PENGELOG DATA

3.1 Mikropengawal PIC16C73

Mikropengawal yang digunakan adalah dari jenis PIC16C73. Mikropengawal ini adalah bertindak sebagai pengawal kepada semua operasi bagi setiap arahan dalam data logger. Di dalam pengellog data terdapat penukar analog ke digital ADC dalaman dan penukar analog ke digital ADC yang terdapat di dalam mikropengawal dalah untuk menukar isyarat arus dan voltan analog ke bentuk isyarat digital sama ada dalam bentuk binary, decimal, heksadesimal yang biasa digunakan sama ada dalam komputer, peralatan digit atau litar-litar yang melibatkan penggunaan mikropemprosesan. Mikropengawal yang digunakan adalah mempunyai ingatan ROM sendiri. Aturcara untuk pengoperasian litar disimpan di dalam mikropengawal ini. Rajah 3.1 dan Jadual 3.1 menunjukkan kedudukan pin dan fungsi-fungsinya di dalam mikropengawal.



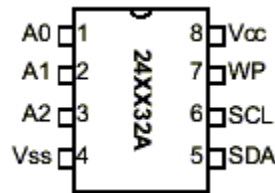
Rajah 3.1 Kedudukan pin-pin di dalam mikropengawal PIC16C73

Jadual 3.1 Fungsi-fungsi pin yang terdapat dalam mikropengawal PIC16C73.

Nama Pin	No.Pin	Fungsi
OSC1/CLKIN	9	Masukan osilator kristal/masukan pemasaan luaran
OSC2/CLKOUT	10	Keluaran osilator kristal/keluaran pemasaan luaran
MCLR/VPP	1	Voltan masukan
RA0/AN0	2	Port A0 – input analog 0
RA1/AN1	3	Port A1 – input analog 1
RA2/AN2	4	Port A2 – input analog 2
RA3/AN3/VREF	5	Port A3 – input analog 3
RA4/T0CKI	6	Port A4 – input analog 4
RA5/SS/AN4	7	Port A5 – input analog 5
RB0/INT	21	Port B0 – input analog 0
RB1	22	Port B1 – input analog 1
RB2	23	Port B2 – input analog 2
RB3	24	Port B3 – input analog 3
RB4	25	Port B4 – input analog 4
RB5	26	Port B5 – input analog 5
RB6	27	Port B6 – input analog 6
RB7	28	Port B7 – input analog 7
RC0/T1OSO/T1CKI	11	Port C0 – input analog 0
RC1/T1OSI/CCP2	12	Port C1 – input analog 1
RC2/CCP1	13	Port C2 – input analog 2
RC3/SCK/SCL	14	Port C3 – input analog 3
RC4/SDI/SDA	15	Port C4 – input analog 4
RC5/SDO	16	Port C5 – input analog 5
RC6/TX/CK	17	Port C6 – input analog 6
RC7/RX/DT	18	Port C7 – input analog 7
VSS	8 & 19	Bumi rujukan kepada logic dan pin I/O
VDD	20	Voltan masukan untuk logic dan pin I/O

3.2 EEPROM 24LC32A

EEPROM digunakan sebagai peranti ingatan untuk data yang ditelah diukur dan ditukar kepada isyarat digital. EEPROM ini mempunyai ingatan sebanyak 32Kbait. Data-data yang telah diukur dan ditukar ini akan disimpan dalam EEPROM di alamat tertentu dan tersusun. Peranti ini akan disambungkan kepada mikropengawal dan menerima segala arahan pengoperasian dari mikropengawal. Setiap data di dalam EEPROM adalah kekal (kehilangan data) jika berada dalam keadaan tidak aktif. Rajah 3.2 Kedudukan pin-pin di dalam IC 24LC32A. Setiap pin mempunyai fungsi-fungsi tertentu. Jadual 3.2 menunjukkan fungsi-fungsi setiap pin pada IC 24LC32A secara terperinci.



Rajah 3.2 Kedudukan pin-pin di dalam IC 24LC32A.

Jadual 3.2 Fungsi-fungsi pin pada EEPROM 24LC32A.

Pin	Fungsi
1	A0 – cip alamat masukan
2	A1 – cip alamat masukan
3	A2 – cip alamat masukan
4	Vss – bumi
5	SDA - Serial Address/Data I/O
6	SCL - Serial Clock
7	WP – masukan penjagaan tetulis
8	Vcc – voltan masukan positif

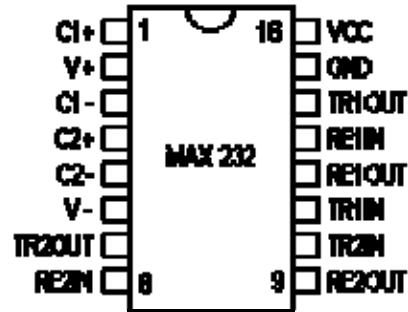
3.3 MAX232

MAX232 adalah IC yang digunakan untuk membolehkan antaramuka RS232 berfungsi dengan cekap. MAX232 adalah pemicu/penghantar tetapi ia bukan penjana gelombang yang diperlukan oleh RS232. Ia digunakan untuk menggantikan litar yang kompleks untuk sambungan kepada RS-232. Jadual 3.3 menunjukkan fungsi-fungsi pin di dalam IC MAX232 secara terperinci.

Jadual 3.3 Fungsi-fungsi pin dalam IC MAX232.

Pin	Nama	Kegunaan	Isyarat voltan
1	C1+	Sambungan positif C1	Kapasitor seharusnya berada 16V
2	V+	Voltan masukan1	+10V
3	C1-	Sambungan negatif C1	Kapasitor seharusnya berada 16V
4	C2+	Sambungan positif C2	Kapasitor seharusnya berada 16V
5	C2-	Sambungan negatif C2	Kapasitor seharusnya berada 16V
6	V-	Voltan keluaran / inverter	-10V
7	T2out	Pemicu keluaran 2	RS-232
8	R2in	Penerima masukan 2	RS-232
9	R2out	Penerima keluaran 2	TTL
10	T2in	Pemicu masukan 2	TTL
11	T1in	Pemicu input 1	TTL
12	R1out	Penerima keluaran 1	TTL
13	R1in	Penerima masukan 1	RS-232
14	T1out	Pemicu keluaran1	RS-232
15	GND	Bumi	0V
16	VCC	Sumber voltan	+5V

Rajah 3.3 menunjukkan kedudukan pin-pin di dalam IC MAX232. setiap pin mempunyai fungsi masing-masing.



Rajah 3.3 Kedudukan pin-pin di dalam IC MAX232.

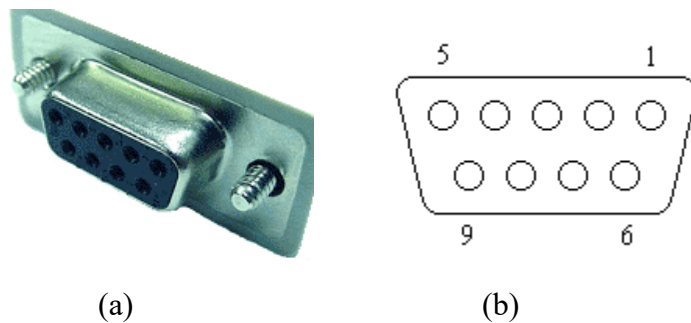
Beberapa kapasitor akan disambungkan kepada IC MAX232. Susunan kapasitor adalah seperti yang ditunjukkan dalam Jadual 4.4. sambungan ini adalah piawaian yang digunakan untuk menyambungkan kepada RS-232. Jadual 3.4 menunjukkan sambungan kapasitor dan bumi pada pin IC MAX232.

Jadual 3.4 Sambungan kapasitor luaran yang piawai bagi IC MAX232.

Kapasitor	Pin positif	Pin negatif
C1	1	3
C2	4	5
C3	2	16
C4	GND	6
C5	16	GND

3.4 Antaramuka RS232

RS232 (Recommended Standard Number 232) digunakan untuk menghantar data secara siri antara litar bacaan dan komputer, satu protokol RS232 telah digunakan dalam projek ini. Protokol piawaian yang digunakan oleh RS232 ini merupakan perhubungan titik ke titik. Port siri piawaian biasanya mempunyai sambungan 9-pin atau 25 pin. Setiap pin di dalam port siri mempunyai fungsi-fungsi tertentu. Di dalam projek ini, port siri sambungan 9 pin digunakan. Untuk komunikasi ringkas antara komputer dan litar bacaan, hanya 3 pin sahaja yang digunakan iaitu pin-2 atau pin Terima Data (Receive Data), pin-3 atau pin Hantar Data (Transmitted Data), dan pin-5 atau Bumi (Ground). Rajah 3.4 menunjukkan port siri 9-pin ‘female’ yang digunakan untuk menghubungkan litar dengan port siri jenis ‘male’ yang terdapat di sebuah komputer. Jadual 3.5 menunjukkan fungsi-fungsi pin bagi RS232 sambungan 9-pin.



Rajah 3.4 RS232 female (a)Bentuk sebenar RS232 (b) kedudukan pin pada RS-232.

Jadual 3.5 Fungsi pin-pin bagi RS-232 sambungan 9-pin.

Pin	Nama	Fungsi
Pin 1	Kesan pembawa data (DCD)	Pin ini akan diaktifkan apabila perkakasan mengesan adanya pembawa data.
Pin 2	Data diterima (RxD)	Data masukan bersiri.
Pin 3	Data dihantar (TxD)	Data keluaran bersiri
Pin 4	Terminal data sedia (DTR)	Isyarat memberitahu perkakasan bahawa UART bersedia untuk disambungkan
Pin 5	Bumi (GND)	Isyarat bumi.
Pin 6	Set data sedia (DSR)	Isyarat memberitahu UART bahawa perkakasan bersedia untuk disambung
Pin 7	Permintaan untuk hantar (RTS)	Pin ini memberitahu perkakasan bahawa UART bersedia untuk menukar data
Pin 8	Lega untuk hantar (CTS)	Isyarat ini diterima daripada salah satu kabel bersiri. Space voltage menunjukkan bersedia untuk hantar lebih banyak data bersiri
Pin 9	Penunjuk cincin (RI)	Aktif apabila perkakasan mengesan isyarat deringan daripada PSTN

BAB 4

PERBINCANGAN CARTA ALIRANAN

Rajah 4.1 menunjukkan carta aliran tentang perjalan aturcara umum bagi litar pengelogg data. Carta aliran ini bermula dengan mengisytihar mikropengawal yang digunakan iaitu mikropengawal jenis PIC16C73. pengisytiharan mikropengawal ini penting kerana terdapat pelbagai jenis mikropengawal dan berbeza. Oleh itu pengisytiharan mikropengawal akan membolehkan aturcara berjalan dengan lancar.

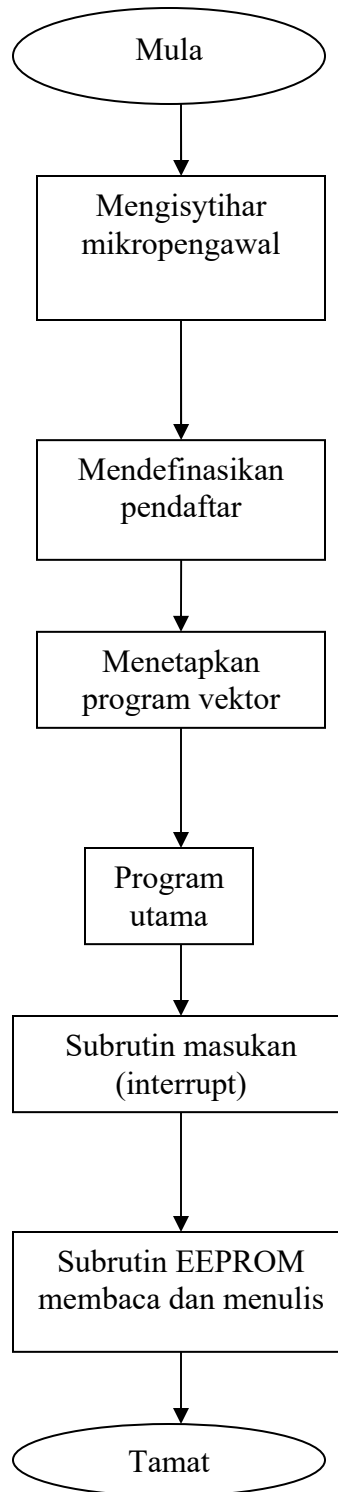
Seterusnya setiap pendaftar yang akan digunakan hendaklah ditentukan. Pendaftar-pendaftar yang digunakan adalah seperti yang diberikan oleh helaian data. Terdapat dua peranti yang perlu didaftarkan iaitu pendaftar bagi EEPROM dan pendaftar bagi mikropengawal. Pendaftar ini adalah untuk menggantikan alamat yang terdapat dalam mikropengawal.

Seterusnya parameter-parameter akan didefinisikan. Parameter ini didefinisikan bagi mewakili alamat-alamat dalam mikropengawal dan bagi memudahkan aturcara. Ini kerana parameter yang digunakan adalah menggantikan alamat bit mikropengawal yang terdiri dari alamat heksadesimal.

Program utama adalah aturcara yang mengandungi operasi bagi litar pengelogg. Dalam program ini utama ini, kawalan kawalan bagi setiap perjalanan operasi ditentukan. Aturcara dalam program utama akan dibincangkan dalam Rajah 5.2 dengan lebih terperinci.

Subrutin masukan (interrupt) adalah aturcara pengulangan yang menjalankan operasi pengukuran. Operasi pengulangan ini akan terhenti bila mikropengawal menerima isyarat yang mengatakan ruang ingatan dalam EEPROM telah penuh.

Subrutin bagi EEPROM adalah berkaitan dengan isyarat merima, membaca dan menyalin data yang telah dihantar. EEPROM akan menerima dan menyalin data yang dihantar sehingga satu isyarat yang menyatakan ruang memori telah penuh. Apabila isyarat diberikan, keseluruhan aturcara pada litar pengelogg akan ditamatkan.



Rajah 4.1 Carta aliran keseluruhan bagi program litar pengelog.

Rajah 4.2 adalah menunjukkan program utama dalam litar pengellog. Program ini bermula apabila port RB1 HI. Apabila port RB1 HI, satu isyarat akan dihantar ke port RA0 untuk menerima data masuk dari litar pengukur. Port RA0 akan mengukur nilai bacaan pada litar pengukur. Nilai voltan yang diukur adalah nilai tersebut akan di tukar kepada bentuk dari bentuk isyarat analog ke isyarat digital. Kemudian nilai bacaan tersebut akan di hantar ke dalam EEPROM untuk disimpan.

Operasi ini akan berterusan sehingga satu isyarat dari EEPROM yang memberitahu bahawa ruang ingatan telah penuh. Jika ruang ingatan pada EEPROM tidak penuh pengukuran akan terus berlaku mengikut kalaan yang telah ditetapkan.

Rajah 4.3 menunjukkan carta aliran bagi litar bacaan secara umumnya tentang perjalan aturcara. Carta aliran ini bermula dengan mengisytihar mikropengawal yang digunakan iaitu mikropengawal jenis PIC16C73. pengisytiharan mikropengawal ini penting kerana terdapat pelbagai jenis mikropengawal dan berbeza. Oleh itu pengisytiharan mikropengawal akan membolehkan aturcara berjalan dengan lancar.

Seterusnya parameter-parameter akan didefinasikan. Parameter ini didefinasikan bagi mewakili alamat-alamat dalam mikropengawal dan bagi memudahkan aturcara. Ini kerana parameter yang digunakan adalah menggantikan alamat bit mikropengawal yang terdiri dari alamat heksadesimal.

Daftar EEPROM digunakan untuk memberi komunikasi sama ada berlaku pemindahan data. Selain itu ia juga digunakan untuk memberi maklumat data-data yang keluar dan data yang masuk. Data-data yang keluar dan masuk akan direkodkan.

Daftar serial adalah untuk merekod data yang masuk secara siri. Selain itu daftar serial akan merekod data yang keluar secara siri.

Program utama dalam litar bacaan adalah bermula dengan menetapkan komunikasi antasa host komputer dengan RS232. Jika komunikasi berlaku satu isyarat akan OK akan dihantar ke host. Tetapi jika tiada komunikasi berlaku, satu isyarat untuk ulangi komunikasi antara kedua-dua bahagian akan dihantar. Seterusnya data sesiri boleh dipindahkan ke komputer. Tetapi pemindahan data ini terlebih dahulu akan memeriksa bas sama ada talian untuk penghantaran sibuk atau tidak. Jika talian penghantaran sibuk, tindakan ulangan akan dilakukan iaitu dengan menunggu talian