

**REKAAN DAN PEMBANGUNAN  
PENDERIA KADAR ALIRAN  
*FLOW RATE SENSORS*  
*DESIGN AND DEVELOPMENT (TACTILE)***

Oleh

**Mohd Hamadi Bin Shahid**

Disertasi ini dikemukakan kepada  
**UNIVERSITI SAINS MALAYSIA**

Sebagai memenuhi sebahagian daripada syarat keperluan  
untuk ijazah dengan kepujian

**SARJANA MUDA KEJURUTERAAN (KEJURUTERAAN ELEKTRONIK)**

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

**Mei 2006**

## ABSTRAK

Projek ini dilaksanakan untuk merekabentuk dan membangunkan satu sistem yang boleh mengukur kadar aliran air dalam satu saluran paip PVC yang berdiameter 40mm. Sistem ini direka dan dibangunkan berdasarkan daripada rekabentuk pam bilga. Sebagai cip mikropengawal sistem ini menggunakan PIC16F877. Manakala penderia yang digunakan adalah daripada jenis penderia sentuhan yang telah direka iaitu kipas yang berputar mengikut aliran air di dalam paip. Mikropengawal akan mengira bilangan putaran kipas kerana kelajuan aliran air di dalam paip adalah berkadar terus dengan putaran kipas. Bagi tujuan pengiraan bilangan putaran ini satu litar pengekod telah dibina menggunakan pemancar dan penerima infra-merah yang dipisahkan oleh lubang alur berputar. Litar pengekod ini akan menghantar isyarat terdiri daripada voltan tinggi dan rendah kepada masukan mikropengawal, manakala mikropengawal akan mengira bilangan voltan rendah yang diterima dan membahagikannya dengan masa penerimaan isyarat. Selain itu, di dalam litar pengekod ini juga terdapat litar pembanding dan litar penguat yang digunakan untuk mengurangkan kesan riak, hingar dan meningkatkan voltan pada isyarat penerima infra-merah. Litar penguat ini penting kerana didapati keluaran voltan pada isyarat penerima infra-merah adalah kecil dan tidak dapat dikesan oleh cip mikropengawal. Bagi memudahkan melihat keputusan akhir, kadar aliran air ini kemudiannya akan dipaparkan kepada paparan *LCD*. Pada paparan *LCD* kadar kelajuan aliran akan ditunjukkan dalam unit meter per-saat (m/s) sebagai contoh 0.24 m/s.

## ABSTRACT

This project is being done to design and develop a system that can measure the flow rate of water inside a PVC pipe, 40mm in diameter. As a module the system was design and developed using a bilge pump design. For the microcontroller unit the system used a PIC16F877 chip. A propeller has been design as the tactile sensor for the system. The propeller will turn as water flows into the pipe. A microcontroller is used to count the revolutions of the propeller which is linear to the water flow rate in the pipe. For the purpose of counting the revolutions of the propeller an encoder circuit had been design. The circuit consists of an infra-red receiver and transmitter that is separated by a spinning slot. The encoder circuit will transmit series of low and high voltages which act as the input of the microcontroller. The microcontroller will then count the low voltage and divide it over the time it receive the signals. In the encoder circuit there are also a comparator and an amplifier circuit. These circuits' purposes are to reduce the ripple and noise effect while increasing the voltage gain of the receiver signal. This is essential because the infra-red voltage signals are small and undetectable for the microcontroller. Lastly the output of the flow rate will be display in a LCD. The output will be in meter over second (m/s) example 0.24 m/s.

**PENGHARGAAN**

Alhamdulillah, setinggi – tinggi kesyukuran ke hadrat Ilahi di atas limpah kurniaNYA, projek ini dapat dilaksanakan dengan sempurna.

Pertamanya, sekalung penghargaan dan jutaan terima kasih kepada penyelia projek, Dr. Mohd Rizal Bin Arshad yang telah banyak memberi tunjuk ajar, bimbingan dan dorongan disepanjang pelaksanaan projek.

Kepada rakan – rakan yang turut sama menghulurkan sokongan dan bantuan dalam penyempurnaan projek ini, Mohd Sofwan Bin Resali, Mohd Azwan, dan Azizi didahulukan dengan penghargaan dan terima kasih di atas kerjasama, bantuan dan dorongan yang diberikan.

Sekalung penghargaan buat semua pensyarah dan kakitangan Pusat Pengajian Kejuruteraan Elektrik dan Elektronik, rakan – rakan tahun akhir Kejuruteraan Elektrik dan Elektronik, rakan – rakan seperjuangan serta orang perseorangan yang turut terlibat dan membantu sama ada secara langsung atau tidak di sepanjang tempoh pelaksanaan projek.

Tidak ketinggalan, terima kasih kepada Pusat Pengajian Kejuruteraan Elektrik dan Elektronik, Universiti Sains Malaysia di atas penyediaan segala kemudahan dan peralatan.

Sekalung penghargaan buat ayahanda, Shahid bin Suadi bonda, Jamaliah bte Amil dan kekanda, Hamdan bin Shahid yang banyak memberi nasihat, dorongan dan sokongan di sepanjang pengajian.

Sekian, Terima Kasih

Mohd Hamadi bin Shahid

## KANDUNGAN

	Muka Surat
ABSTRAK	ii
ABSTRACT	iii
PENGHARGAAN	iv
JADUAL ISI KANDUNGAN	v
<b>BAB 1      PENGENALAN</b>	<b>1</b>
1.1    Pengenalan	1
1.2    Objektif dan Skop Kajian	2
1.2.1   Objektif	2
1.2.2   Skop Kajian	2
1.3    Garis Panduan Laporan	3
<b>BAB 2      KAJIAN ILMIAH</b>	<b>4</b>
2.1    Teori Kadar Aliran dan Halaju	4
2.2    PIC16F877	5
2.3    Penerima dan Penghantar Isyarat Infra-merah	11
2.4    LM324	12
2.5    LM7805	13
2.6    EEPROM	13
2.7    PC 1601A	14
2.8    SUB-DB9	15
<b>BAB 3      PERLAKSANAAN</b>	<b>17</b>
3.1    Pengenalan	17
3.2    Rekabentuk Litar	18
3.2.1   Litar Pengawal PIC	18
3.2.2   Litar Pengatur Voltan	19
3.2.3   Litar Paparan LCD	20
3.2.4   Litar Penguat Kendalian	21

---

3.3	Rekabentuk Penderia	21
3.4	Pemasangan Litar	23
3.5	Perisian	24
3.5.1	Perisian Eagle 4.13r1 Light	25
3.5.2	Perisian CDLite	27
3.5.3	Perisian Visual Basic 6.0	31
<b>BAB 4</b>	<b>KEPUTUSAN DAN PERBINCANGAN</b>	<b>32</b>
4.1	Pengenalan	32
4.2	Pengujian Sistem Mekanikal	32
4.3	Pengujian Litar	33
4.3.1	Pengujian Litar Pengawal PIC	33
4.3.2	Pengujian Litar sambungan LCD	34
4.3.3	Pengujian Litar Pederia Infra-merah	36
4.3.4	Pengujian Gabungan Litar Penderia Infra-merah dengan Sistem Mekanikal	38
4.3.5	Pengujian Perisian	38
4.3.6	Pengiraan minimum dan maksimum sistem	41
4.4	Keputusan	42
4.4.1	Sebab-sebab sistem tidak berfungsi	42
<b>BAB 5</b>	<b>KESIMPULAN DAN CADANGAN LANJUTAN</b>	<b>43</b>
5.1	Kesimpulan	43
5.2	Masalah dihadapi	43
5.3	Cadangan Lanjutan	44
5.4	Gambar keseluruhan sistem	45
<b>RUJUKAN</b>		<b>46</b>
<b>LAMPIRAN</b>		
	Lampiran A: Carta Alir	
	Lampiran B: Kod Aturcara	

BAB 1:

PENGENALAN

1.1 Rekabentuk dan Pembangunan Penderia Kadar Aliran

Sistem penderia kadar aliran merupakan satu sistem untuk memudahkan jurutera memantau dan mengenalpasti parameter-parameter tertentu dalam sesuatu proses. Contoh parameter yang boleh dikenal pasti adalah kadar kelajuan, jisim, dan isipadu sesuatu cecair di dalam paip. Parameter-parameter ini adalah penting untuk memastikan kestabilan proses yang dijalankan.

Dalam sektor industri contoh proses yang memerlukan pengesanan kadar aliran adalah, kawalan proses, sistem perpaipan gas dan petroleum, dan sistem pengairan. Penggunaan sistem penderia ini dalam sektor industri adalah penting kerana sebarang perkara yang tidak dapat diingini dapat dikesan terlebih dahulu sebelum keadaan tidak terkawal berlaku seperti berlakunya kebocoran pada saluran paip petroleum di dasar laut. Jika perkara ini tidak dapat dikesan dengan lebih awal, limpahan minyak akan berlaku dan mengakibatkan kemusnahan alam dan kerugian yang besar kepada syarikat.

Selain itu penderia kadar aliran juga boleh digunakan dalam aplikasi robot akuatik. Kelajuan robot di dalam air dapat dipantau dan dikawal oleh penyelia melalui komputer peribadi, tanpa memerlukan pengendali mengawal secara terus robot tersebut. Ini dapat mengurangkan saiz robot yang dibina kerana pengendali tidak perlu berada di dalam robot itu sendiri untuk mengawal kelajuan robot tersebut.

## 1.2 Objektif dan Skop Kajian

### 1.2.1 Objektif

Objektif projek ini adalah seperti di bawah;

- i) merekabentuk dan membina sebuah penderia kadar aliran berdasarkan rekabentuk pam bilga.
- ii) merekabentuk dan membina sistem yang boleh menghitung kadar aliran yang dikesan oleh penderia
- iii) memaparkan hasil pengiraan kepada satu paparan *LCD* atau komputer peribadi melalui sambungan sesiri

### 1.2.2 Skop Kajian

Projek ini dilaksanakan bertujuan untuk merekabentuk dan membangunkan satu sistem penderia kadar aliran air yang melalui sebatang paip. Sistem ini dapat mengesan kadar aliran air dan memaparkan data yang diperolehi kepada paparan *LCD* dan juga dapat berkomunikasi dengan komputer peribadi (*PC*) secara sesiri melalui sambungan *COM1*. Melalui komputer selain dapat membaca kelajuan air di dalam paip jurutera dapat juga mengubah parameter-parameter tertentu untuk mendapatkan maklumat lain, sebagai contoh isipadu air yang telah melalui paip. Jurutera juga dapat melihat data-data yang telah disimpan oleh pengesan dalam tempoh masa tertentu .

Sistem pengesan kadar aliran ini terbahagi kepada empat bahagian sebagaimana di bawah:

- Litar mengekod *Encoder*
- Paparan *LCD*
- Simpanan Data (*Data Logger*)
- Antaramuka dengan komputer melalui sambungan sesiri

Rekabentuk sistem yang dibangunkan adalah mengikut kriteria sebuah sistem pam bilga. Bilah kipas pada pam bilga digunakan untuk menyedut air (Jim Hebert, 2003). Modifikasi yang telah dibuat adalah pada bahagian kipas, di mana di dalam sistem ini putaran kipas digunakan untuk membaca kadar aliran air.



### 1.3 Garis Panduan Laporan

Laporan ini terbahagi kepada lima bahagian yang menjelaskan tentang keseluruhan perjalanan projek.

Bab satu menerangkan tentang gambaran ringkas projek secara menyeluruh, merangkumi objektif dan skop projek.

Dalam bab dua pula menjelaskan tentang teori-teori yang telah digunakan untuk mendapatkan parameter-parameter tertentu contohnya kelajuan aliran. Selain itu, bab ini juga menjelaskan tentang perkakasan dan peralatan yang digunakan di dalam keseluruhan projek ini.

Bahagian rekabentuk dan pembangunan projek pula diterangkan di dalam bab tiga. Bab ini merangkumi litar dan juga perkakasan yang telah di bina.

Keputusan dan perbincangan projek pula dimuatkan ke dalam bab empat. Dalam bab ini keseluruhan analisis dan masalah yang dapat diketahui akan diterangkan.

Akhir sekali, bab lima pula akan menjelaskan tentang kesimpulan projek dan cadangan lanjutan. Masalah dihadapi semasa menjalankan projek dan juga cadangan untuk penyelidikan masa akan datang juga dibincangkan dalam bab ini.

BAB 2:  
KAJIAN ILMIAH

2.1 Teori Kadar Aliran dan Halaju

Dalam projek ini, medium yang digunakan adalah air. Air akan mengalir melalui saluran paip berdiameter 40mm. Kadar aliran sesuatu bendalir adalah bergantung kepada parameter seperti ketumpatan dan isipadu. Parameter-parameter bagi air adalah seperti di bawah:

Ketumpatan;

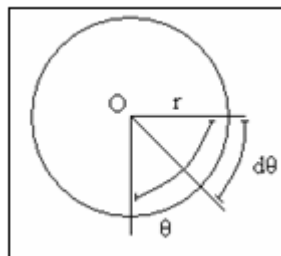
Ketumpatan air pada 0°C adalah 1000kg/m<sup>3</sup>

Isipadu;

1000 liter = 1kg

Kadar aliran air dapat diperolehi melalui kadar putaran kipas di dalam paip. Air yang melalui paip akan menolak bilah-bilah kipas dan menyebabkan satu daya putaran. Putaran pada kipas ini adalah berkadar langsung dengan kadar kelajuan aliran air (James W.Dally, William F.Riley and Kenneth G.McConnell, 1993). Semakin laju air yang mengalir, menyebabkan semakin laju kipas di dalam paip akan berputar. Halaju sudut pada putaran kipas membolehkan kita mengira halaju serenjang iaitu kadar aliran air tersebut (R.C Hibler, 1999).

$$\text{Halaju Sudut, } \omega = \frac{d\theta}{dt} \text{ (rad/sec)}$$



Rajah 2.1: Komponen-komponen di dalam pergerakan memusat

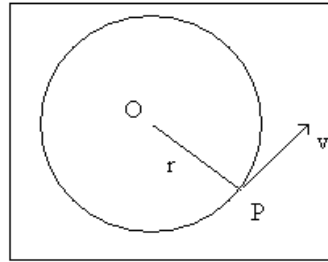
$\partial\theta$  = perbezaan jarak pada  $\theta$

$\partial t$  = perbezaan masa

$\theta$  = sudut

$r$  = jejari memusat

Halaju,  $v = \omega r$  (m/s)



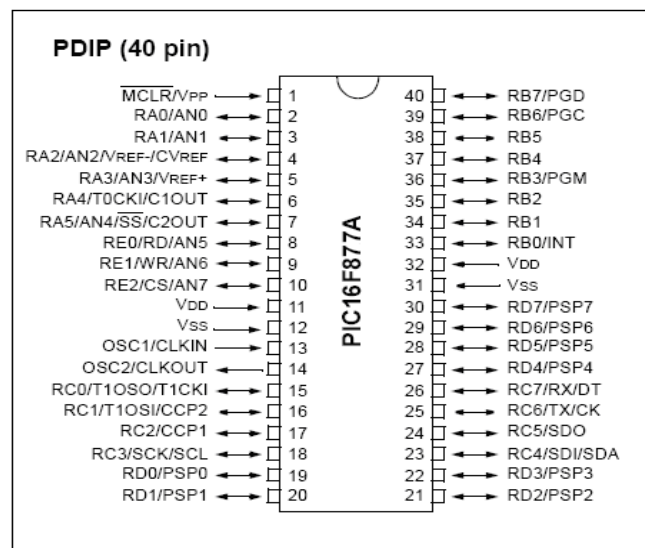
Rajah 2.2: Halaju pada titik P

$\omega$  = halaju sudut

r = jejari memusat

### 2.2 PIC 16F877

Berdasarkan rajah 2.3 didapati PIC16F877, mempunyai 40 pin. Secara umumnya PIC ini mempunyai pin reset *MCLR*, pin *A* (*RA0-RA5*), pin *B* (*RB0-RB7*), pin *C* (*RC0-RC7*), pin *D* (*RD0-RD7*), pin *E* (*RE0-RE2*), pin masukan positif *VDD*, pin masukan bumi *VSS*, pin masukan dan keluaran jam *CLKIN* dan *CLOCKOUT*. Senarai pin-pin yang terdapat pada PIC ini adalah seperti pada rajah 2.3.



Rajah 2.3: Pin-pin yang terdapat pada PIC 16F877

Masukan pin secara lebih terperinci diterangkan di dalam jadual-jadual di bawah:

Jadual 1.1 Ciri-ciri pin-pin A dwi-arah, *PORTA*(*bi-directional*) pada PIC 16F877

Nama Pin	Nombor Pin	Jenis Pin	Jenis Penimbal	Keterangan
RA0 AN0	2	masukan/keluaran masukan	TTL	masukan/keluaran digital masukan analog 0
RA1 AN1	3	masukan/keluaran masukan	TTL	masukan/keluaran digital masukan analog 1
RA2 AN2 $V_{REF-}$ $CV_{REF}$	4	masukan/keluaran masukan masukan keluaran	TTL	masukan/keluaran digital masukan analog 2 voltan rujukan A/D rendah voltan rujukan pembanding
RA3 AN3 $V_{REF+}$	5	masukan/keluaran masukan masukan	TTL	masukan/keluaran digital masukan analog 3 voltan rujukan A/D tinggi
RA4 T0CK1 C1OUT	6	masukan/keluaran masukan keluaran	ST	masukan/keluaran digital masukan jam luaran keluaran pembanding 1
RA5 SS AN4 C2OUT	7	masukan/keluaran masukan masukan keluaran	TTL	masukan/keluaran digital masukan SPI masukan analog 4 keluaran pembanding 2

Jadual 1.2 Ciri-ciri pin-pin B dwi-arah, *PORTB bi-directional* pada PIC 16F877

Nama Pin	Nombor Pin	Jenis Pin	Jenis Penimbal	Keterangan
RB0 INT	33	masukan/keluaran masukan	TTL/ST	masukan/keluaran digital sampukan luaran
RB1	34	masukan/keluaran	TTL	masukan/keluaran digital
RB2	35	masukan/keluaran	TTL	masukan/keluaran digital
RB3 PGM	36	masukan/keluaran masukan/keluaran	TTL	masukan/keluaran digital pemboleh pengaturcaraan ICSP
RB4	37	masukan/keluaran	TTL	masukan/keluaran digital
RB5	38	masukan/keluaran	TTL	masukan/keluaran digital
RB6 PGC	39	masukan/keluaran masukan/keluaran	TTL/ST	masukan/keluaran digital pengaturcaraan jam ICSP dan penyahpepijat
RB7 PGD	40	masukan/keluaran masukan/keluaran	TTL/ST	masukan/keluaran digital pengaturcaraan data ICSP dan penyahpepijat

Jadual 1.3 Ciri-ciri pin-pin C dwi-arah, *PORTC(bi-directional)* pada PIC 16F877

Nama Pin	Nombor Pin	Jenis Pin	Jenis Penimbal	Keterangan
RC0 T1OSO T1CKI	15	masukan/keluaran  keluaran  masukan	ST	masukan/keluaran digital keluaran pengayun masukan jam luaran
RC1 T1OSI CCP2	16	masukan/keluaran  masukan masukan/keluaran	ST	masukan/keluaran digital masukan pengayun masukan Capture2, keluaran Compare2 dan PWM2
RC2 CCP1	17	masukan/keluaran  masukan/keluaran	ST	masukan/keluaran digital masukan Capture1, keluaran Compare1 dan PWM1
RC3 SCK SCL	18	masukan/keluaran  masukan/keluaran  masukan/keluaran	ST	masukan/keluaran digital masukan/keluaran jam segerak mod SPI masukan/keluaran jam segerak mod I <sup>2</sup> C
RC4 SDI SDA	23	masukan/keluaran  masukan masukan/keluaran	ST	masukan/keluaran digital masukan data SPI masukan/keluaran data I <sup>2</sup> C

Jadual 1.3 Ciri-ciri pin-pin C dwi-arah, *PORTC* (*bi-directional*) pada PIC 16F877  
(sambungan)

Nama Pin	Nombor Pin	Jenis Pin	Jenis Penimbal	Keterangan
RC5 SDO	24	masukan/keluaran keluaran	ST	masukan/keluaran digital keluaran data SPI
RC6 TX CK	25	masukan/keluaran keluaran masukan/keluaran	ST	masukan/keluaran digital penghantaran tak segerak USART jam segerak USART1
RC7 RX DT	26	masukan/keluaran masukan masukan/keluaran	ST	masukan/keluaran digital penerima tak segerak USART data segerak USART

Jadual 1.4 Ciri-ciri pin-pin D dwi-arah, *PORTD* (*bi-directional*) pada PIC 16F877

Nama Pin	Nombor Pin	Jenis Pin	Jenis Penimbal	Keterangan
RD0 PSP0	19	masukan/keluaran masukan/keluaran	ST/TTL	bas selari masukan/keluaran digital masukan selari
RD1 PSP1	20	masukan/keluaran masukan/keluaran	ST/TTL	masukan/keluaran digital masukan selari
RD2 PSP2	21	masukan/keluaran masukan/keluaran	ST/TTL	masukan/keluaran digital masukan selari

Jadual 1.4 Ciri-ciri pin-pin D dwi-arah, *PORTD (bi-directional)* (sambungan)

Nama Pin	Nombor Pin	Jenis Pin	Jenis Penimbal	Keterangan
RD3	22	masukan/keluaran	ST/TTL	masukan/keluaran digital
PSP3		masukan/keluaran		masukan selari
RD4	27	masukan/keluaran	ST/TTL	masukan/keluaran digital
PSP4		masukan/keluaran		masukan selari
RD5	28	masukan/keluaran	ST/TTL	masukan/keluaran digital masukan selari
PSP5		masukan/keluaran		
RD6	29	masukan/keluaran	ST/TTL	masukan/keluaran digital masukan selari
PSP6		masukan/keluaran		
RD7	30	masukan/keluaran	ST/TTL	masukan/keluaran digital
PSP7		masukan/keluaran		masukan selari

Jadual 1.5 Ciri-ciri pin-pin E dwi-arah, *PORTE (bi-directional)* pada PIC16F877

Nama Pin	Nombor Pin	Jenis Pin	Jenis Penimbal	Keterangan
RE0	8	masukan/keluaran	ST/TTL	masukan/keluaran digital
RD		masukan		kawalan READ
AN5		masukan		masukan analog 5
RE1	9	masukan/keluaran	ST/TTL	masukan/keluaran digital
WR		masukan		kawalan WRITE
AN6		masukan		masukan analog 6



Jadual 1.5 Ciri-ciri pin-pin E dwi-arah, *PORTE (bi-directional)* pada PIC16F877  
(sambungan)

Nama Pin	Nombor Pin	Jenis Pin	Jenis Penimbal	Keterangan
RE2		masukan/keluaran		masukan/keluaran digital
CS	10	masukan	TTL/ST	kawalan Chip Select
AN7		masukan		masukan analog 7

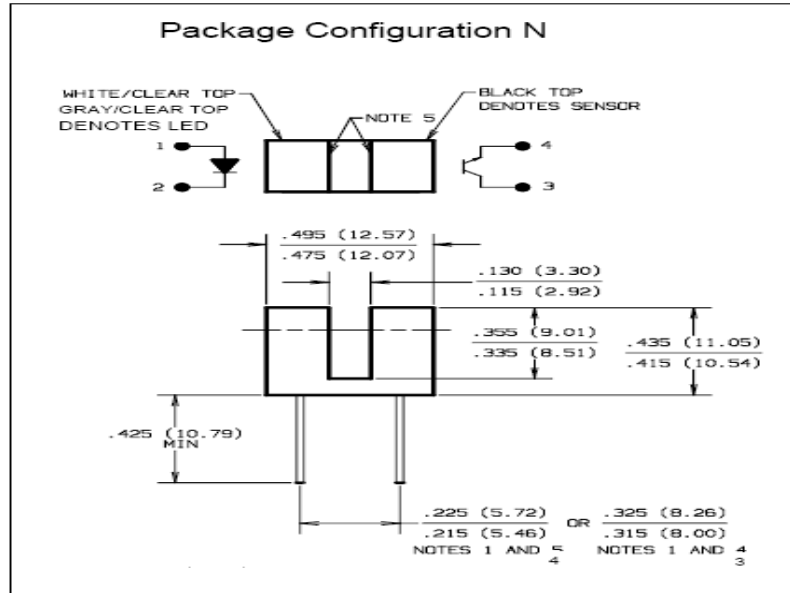
Petunjuk: ST = Pemicu Schmitt

TTL = Transistor-Transistor Logik

Cip PIC 16F877 beroperasi pada bekalan arus terus (DC) berfrekuensi 20MHz, juga mempunyai ingatan kilat (*flash*) sebanyak 8Kb. Kelebihan cip ini adalah mempunyai ingatan data dan EEPROM yang tinggi iaitu 368 bait dan 256 bait. Selain itu cip ini juga mempunyai 15 sampukan dan 8 saluran penukar analog kepada digital. Cip ini juga boleh berkomunikasi secara sesiri atau selari bergantung kepada keperluan pengguna.

### 2.3 Pemancar dan Penerima isyarat infra-merah

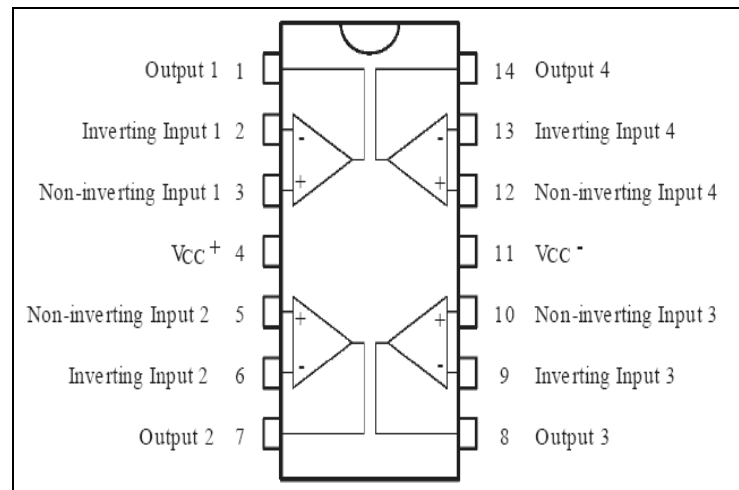
Sebagai pemancar dan penerima isyarat infra-merah, peranti yang digunakan adalah suis optik beralur. Bahagian pemancar (*LED*) diwakili dengan warna putih atau lutsinar. Manakala bahagian gelap pada peranti ini mewakili bahagian pengesan (*sensor*). Suis optik ini beroperasi pada voltan 1.7V dengan arus 20mA. Gambarajah dan konfigurasi pin ditunjukkan di dalam rajah 2.4.



Rajah 2.4: Dimensi dan konfigurasi pin penerima infra-merah

## 2.4 LM324

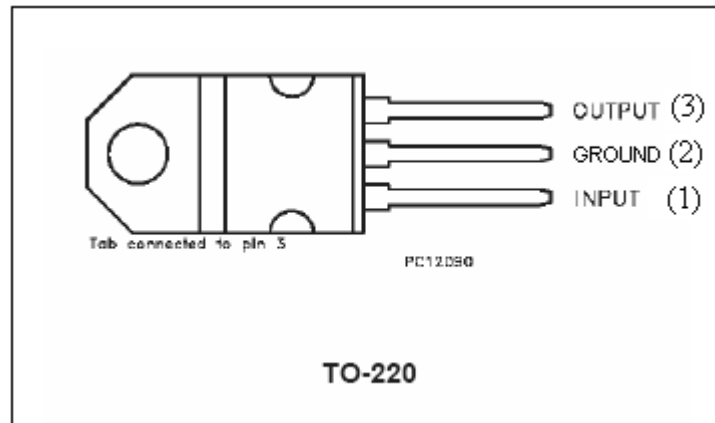
LM324 merupakan cip yang terdiri daripada 4 penguat kendalian bervoltan rendah. Mempunyai lebar jalur sehingga 1.3MHz dan gandaan voltan yang tinggi 100dB. Cip ini digunakan di dalam litar-litar penguat dan juga pembanding. LM324 beroperasi daripada voltan  $\pm 16V$  sehingga 30V. Masukan voltan kebezaan cip ini adalah pada -0.3V sehingga +32V. Pin-pin yang terdapat pada cip ini ditunjukkan pada rajah 2.5.



Rajah 2.5: Pin-pin yang terdapat pada LM324

## 2.5 LM7805

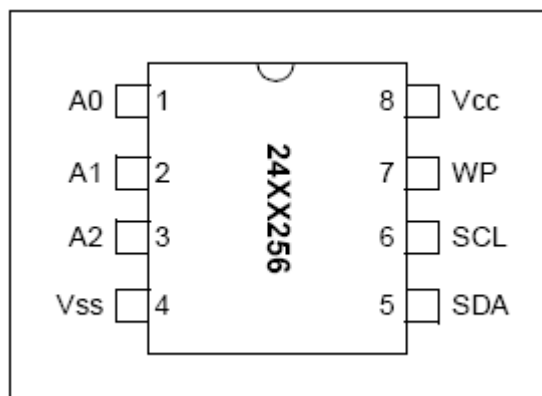
Bagi tujuan membekalkan voltan kepada semua cip-cip yang digunakan di dalam litar, peranti LM7805 perlu digunakan. Peranti ini akan menghadkan voltan masukan yang dibekalkan kepadanya menjadi 5V. Konfigurasi pin pada LM7805 adalah seperti di dalam rajah 2.6.



Rajah 2.6: Pin-pin yang terdapat pada LM7805

## 2.6 24LC256

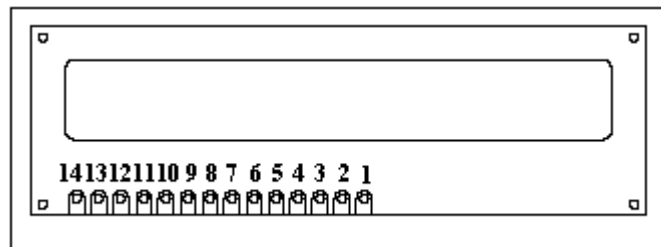
Cip yang dihasilkan oleh Mikrochip ini mempunyai 32K x 8 (256bit) *EEPROM* sesiri. Cip ini berkebolehan untuk beroperasi di dalam lingkungan voltan 2.5V hingga 5.5V. Antara kegunaan cip ini adalah untuk aplikasi kuasa yang rendah seperti dalam komunikasi peribadi ataupun perolehan data. Peranti ini mampu membaca data sehingga 256Kbait dalam keadaan rawak dan berjujukan. Konfigurasi pin 24LC256 adalah seperti di dalam rajah 2.7.



Rajah 2.7: Pin-pin yang terdapat pada 24LC256

## 2.7 PC 1601A

Paparan *LCD* yang digunakan adalah daripada keluran POWER TIP, PC 1601A. Peranti ini merupakan paparan *LCD* 16 aksara berbaris tunggal. Beroperasi pada voltan minimum 2.7V dan maksimum 5.5V, peranti ini adalah peranti yang paling ideal untuk projek ini. Rajah paparan *LCD* ditunjukkan pada rajah 2.8 sebagaimana di bawah. Konfigurasi pin pada paparan *LCD* adalah seperti di dalam jadual 1.6.



Rajah 2.8: Pin-pin yang terdapat pada 1601A

Jadual 1.6: Konfigurasi pin 1601A (*LCD*)

Nombor Pin	Simbol	Keterangan
1	VSS	Masukan bumi
2	VDD	Masukan positif
3	V <sub>o</sub>	Pelaras bezajelas
4	RS	Isyarat pemilihdaftar
5	R/W	Data Baca/ Tulis
6	E	Pemboleh Isyarat
7	DB0	Bas talian data
8	DB1	Bas talian data
9	DB2	Bas talian data
10	DB3	Bas talian data
11	DB4	Bas talian data
12	DB5	Bas talian data
13	DB6	Bas talian data
14	DB7	Bas talian data

## 2.8 SUB-DB9

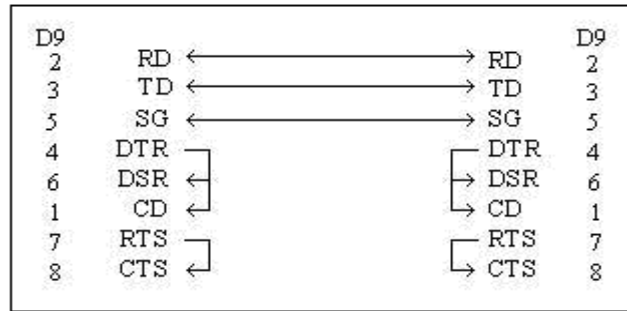
*SUB-DB9* merupakan satu soket sesiri yang mempunyai sembilan pin dan pin-pin ini mempunyai fungsi- fungsi tersendiri. Jadual 1.7 menunjukkan senarai pin- pin yang terdapat pada *SUB-DB9* (soket sesiri).

Jadual 1.7: Senarai pin-pin yang terdapat pada *SUB-DB9*

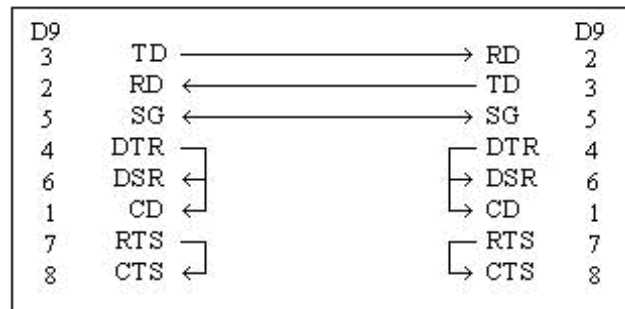
Nombor Pin	Singkatan	Nama Penuh
Pin 3	TD	Hantar Data ( <i>Transmit Data</i> )
Pin 2	RD	Terima Data ( <i>Receive Data</i> )
Pin 7	RTS	Memohon untuk menghantar ( <i>Request To Send</i> )
Pin 8	CTS	Jelas untuk menghantar ( <i>Clear To Send</i> )
Pin 6	DSR	Data Siap sedia ( <i>Data Set Ready</i> )
Pin 5	SG	Isyarat Bumi ( <i>Signal Ground</i> )
Pin 1	CD	Pembawa dikesan ( <i>Carrier Detect</i> )
Pin 4	DTR	Perhentian Data bersedia ( <i>Data Terminal Ready</i> )
Pin 9	RI	Penunjuk Cincin ( <i>Ring Indicator</i> )

### 2.8.1 Konfigurasi *DB9* dengan *COM1* pada Komputer

Konfigurasi sambungan bagi sambungan sesiri adalah suatu perkara yang penting bagi membolehkan litar yang telah dibina berkomunikasi dengan komputer. Jika pemasangan kabel tidak mengikut konfigurasi yang betul, maka komputer tidak dapat membaca data dengan tepat. Terdapat dua konfigurasi yang utama bagi sambungan RS232. Rajah 2.10 dan 2.11 menunjukkan konfigurasi sambungan semasa melakukan antaramuka dengan komputer.



Rajah 2.10: Konfigurasi bagi sambungan terus (*direct connection*)



Rajah 2.11: Konfigurasi bagi sambungan (*null modem*)

### 2.8.2 Alamat soket sesiri pada Komputer

Bagi semua komputer, terdapat satu alamat tetap yang menandakan sesuatu perkakasan. Begitu juga kepada *port* sesiri pada komputer, terdapat alamat yang telah ditetapkan untuk menandakan sama ada *port* itu adalah *COM1*, *COM2* dan seterusnya. Jadual 1.8 menunjukkan alamat-alamat piawai yang telah ditetapkan. Alamat-alamat ini penting semasa hendak membina aturcara bagi memprogramkan cip tuan (*master chip*).

Jadual 1.8: Alamat-alamat piawai bagi *port* sesiri pada komputer

Nama	Alamat	IRQ
COM 1	3F8	4
COM 2	2F8	3
COM 3	3E8	4
COM 4	2E8	3

BAB 3:  
PERLAKSANAAN PROJEK

3.1 Pengenalan

Bab ini akan membincangkan tentang keseluruhan pelaksanaan projek secara terperinci. Dalam bab ini setiap komponen yang telah dikaji dan dinyatakan di dalam bab dua akan digabungkan untuk membentuk satu sistem penerima kadar aliran air. Selain itu bab ini juga merangkumi tentang cara pemasangan litar yang telah dibuat dan perisian yang telah digunakan sepanjang pelaksanaan projek ini. Kos bagi keseluruhan projek ini adalah di dalam lingkungan RM160. Senarai komponen-komponen yang telah digunakan di dalam projek ini adalah sebagaimana di dalam jadual 3.1

Jadual 3.1: Senarai Komponen

Bilangan	Nama komponen	Nombor Rujukan / Keterangan	Kuantiti
1	MikroPengawal PIC	PIC 16F877A	1
2	Pemancar dan Penerima isyarat Infra-merah	-	1
3	Pengatur Voltan	LM7805	3
4	Penguat Kendalian	LM324	1
5	<i>EEPROM</i>	24LC256	1
6	Papapran <i>LCD</i>	1601A	1
7	SUB-D9	Soket dan plak	2
8	<i>LED</i>	Hijau	1
9	Suis tekan butang		1
10	Pengayun	<i>Crystal 20MHz</i>	1
11	Perintang Boleh Laras	20K $\Omega$	1

Jadual 3.1: Senarai Komponen (sambungan)

12	Perintang	10M $\Omega$	1
		10k $\Omega$	1
		220 $\Omega$	1
		100 $\Omega$	1
13	Kapasitor	100uF	3
		10nF	1
		22uF	2
		22nF	2
14	Pengepala	<i>Header</i>	3

### 3.2 Rekabentuk Litar

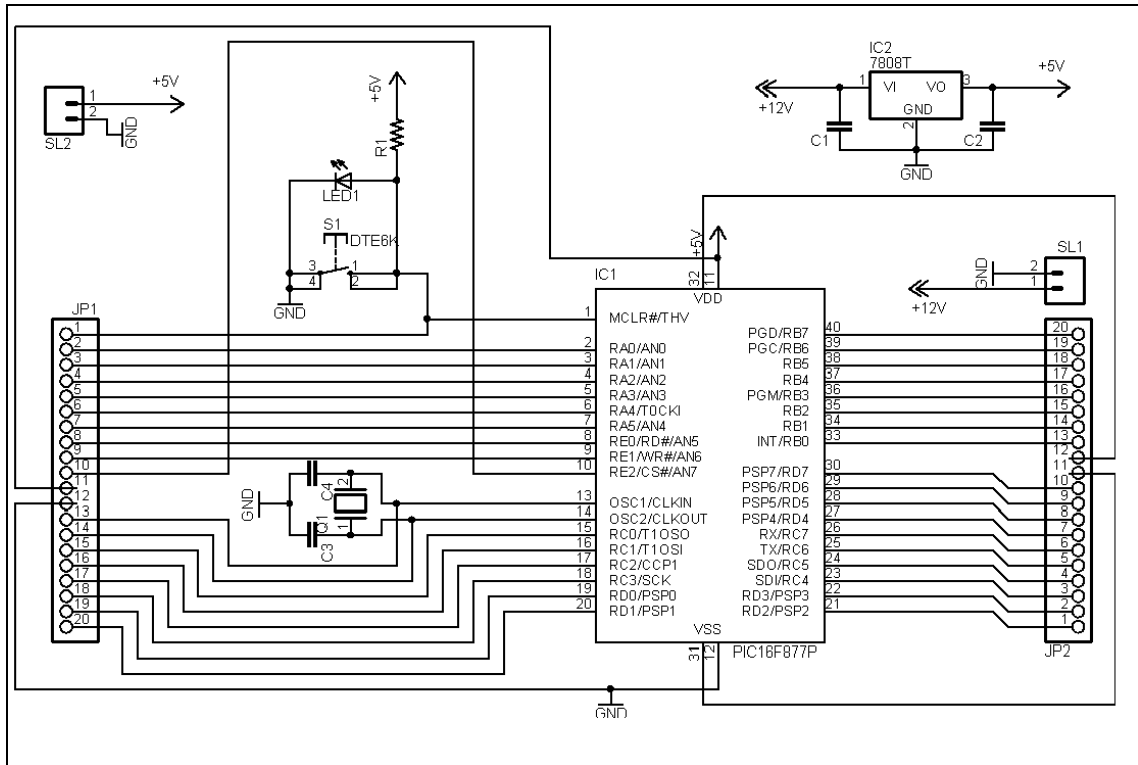
Projek ini mempunyai tiga bahagian rekabentuk litar iaitu litar pengawal *PIC*, litar pengatur voltan, litar penyambungan paparan *LCD* dan litar penguat kendalian. Kesemua litar-litar ini kemudiannya akan digabungkan untuk melengkapkan sistem penerima kadar aliran.

#### 3.2.1 Litar pengawal *PIC*

Litar pengawal *PIC* ini penting kerana litar ini merupakan bahagian utama di dalam sistem penerima ini. Litar ini akan membolehkan mikropengawal beroperasi untuk mengesan masukan yang diterima daripada penerima aliran. Setelah mendapat isyarat masukan ini *PIC* akan mengira kadar aliran dan memaparkan keputusan pada paparan *LCD*. Data ini juga akan dihantar kepada cip pengumpul data dan sambungan sesiri.

Komponen-komponen yang digunakan di dalam litar pengawal ini adalah perintang 100 $\Omega$ , kapasitor (22nF, 100uF, 10nF), *LED*, suis tekan butang, pengatur voltan dan pengepala. Sambungan litar *PIC* ditunjukkan sebagaimana di dalam rajah 3.1.



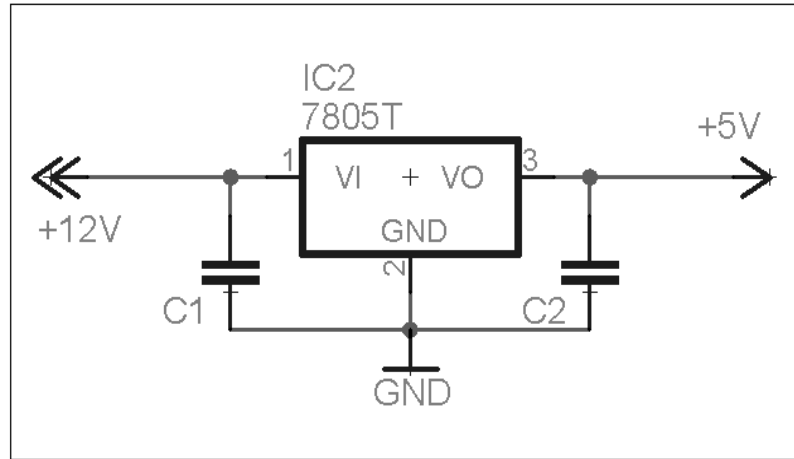


Rajah 3.1: Litar pengawal PIC16F877

### 3.2.2 Litar pengatur voltan

Setiap cip yang digunakan di dalam litar, memerlukan voltan masukan untuk membolehkan cip-cip ini beroperasi. Bagi tujuan ini litar pengatur voltan telah dibina untuk memberikan masukan voltan sebanyak +5V kepada setiap cip di dalam litar. Bagi mengurangkan beban kepada litar pengatur dan memastikan kestabilan voltan, setiap bahagian di dalam sistem akan dibina bersama dengan litar pengatur voltan. Cara ini juga dapat memudahkan proses *trouble shooting* jika berlaku sebarang kerosakan kepada mana-mana litar di dalam sistem. Komponen yang digunakan di dalam litar pengatur ini adalah cip pengatur voltan (LM7805), kapasitor (100uF, dan 100nF), bateri 9V dan pengepala (*header*).

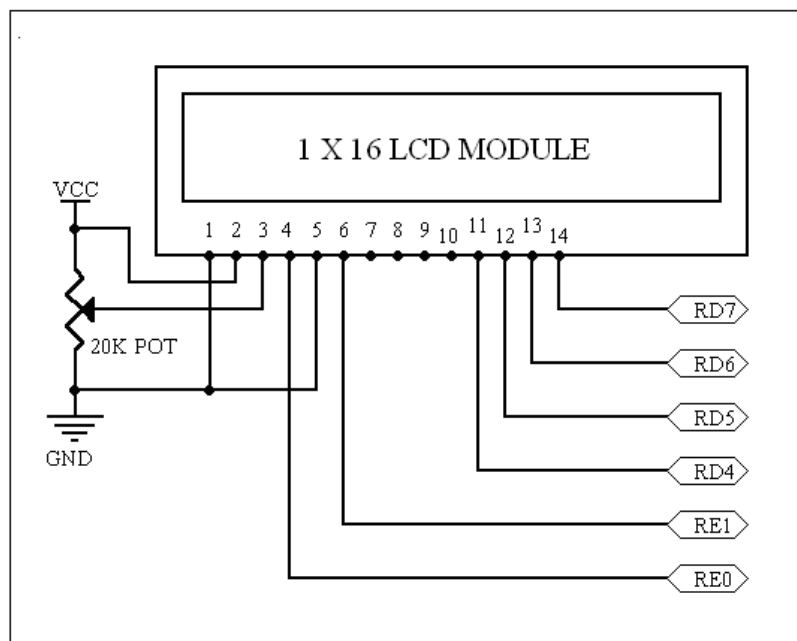
Litar pengatur ini akan mendapat masukan daripada bekalan kuasa bateri 9V dan akan menghadkan voltan kepada 5V. Penyambungan litar pengatur adalah seperti di dalam rajah 3.2



Rajah 3.2: Litar pengatur voltan

### 3.2.3 Litar paparan LCD

Keputusan daripada hasil pengiraan boleh dilihat melalui paparan *LCD*. Paparan pada *LCD* akan menunjukkan kadar aliran air di dalam paip dalam unit liter per-saat (l/s). Penyambungan litar ini memerlukan komponen seperti paparan *LCD* dan perintang boleh laras. Tujuan perintang boleh laras adalah untuk membolehkan pengguna mengubah kadar bezajelas (*contrast*) *LCD*. Litar penyambungan paparan *LCD* kepada masukan PIC16F877 dijelaskan di dalam rajah 3.3.

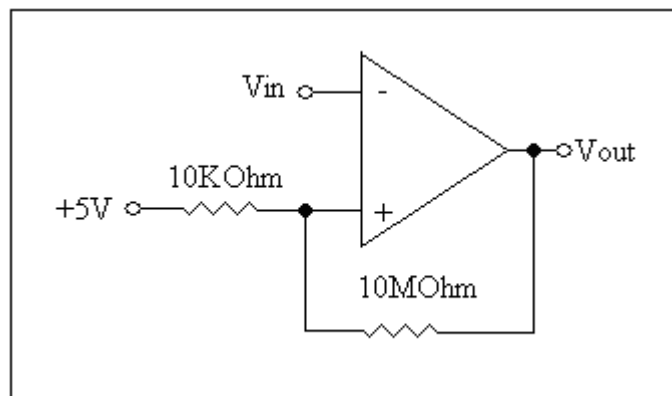


Rajah 3.3: Litar penyambungan paparan *LCD*

### 3.2.4 Litar Penguat Kendalian

Di antara fungsi penguat kendalian adalah untuk meningkatkan gandaan voltan pada satu isyarat.. Nisbah perbezaan gandaan kepada gandaan sepunya dipanggil penolakan ragam sepunya. Isyarat keluaran daripada penerima infra-merah adalah kecil iaitu 1.0V dan 1.2V. Oleh itu litar penguat kendalian diperlukan supaya mikropengawal dapat mengesan isyarat daripada penderia.

Daripada helain data LM324 didapati litar pembanding boleh digunakan untuk tujuan ini. Masukan voltan 5V adalah sebagai voltan rujukan kepada litar pembanding. Voltan masukan pula diperolehi daripada isyarat penderia. Penderia akan mengeluarkan dua isyarat voltan apabila menemui keadaan tertentu. Apabila tiada halangan di antara pemancar dan penerima infra-merah isyarat voltan adalah 1.2V. Manakala voltan 1.0V akan dikeluarkan oleh penderia apabila terdapat halang di antara pemancar dan penerima infra-merah. Litar skematik untuk litar pembanding ditunjukkan di dalam rajah 3.4.



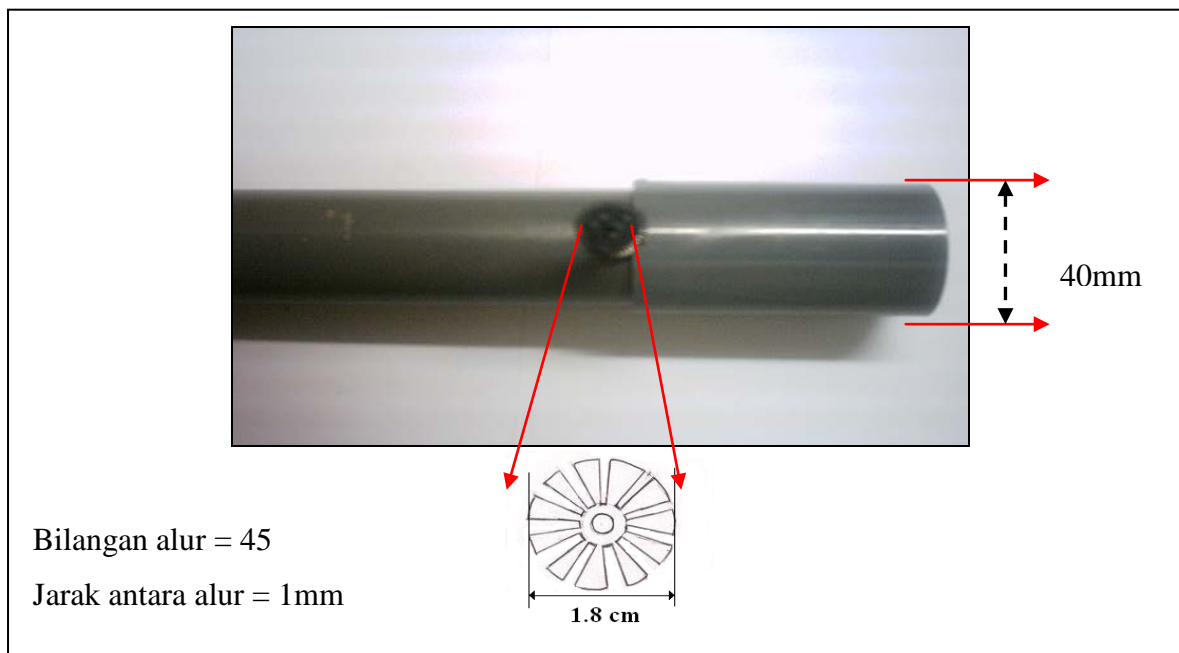
Rajah 3.4:Litar Pembanding

### 3.3 Rekabentuk Penderia

Sebagaimana telah diterangkan di dalam Bab 1, bahagian mekanikal penderia untuk sistem ini adalah berdasarkan kepada rekaan pam bilga. Bilah kipas ini direka dengan menggunakan paip PVC. Ukuran diameter paip PVC yang digunakan adalah 40mm. Dimensi paip PVC ditunjukkan di dalam rajah 3.5 dan rajah 3.6. Setiap bilah kipas berbentuk melengkung dan panjang setiap bilah adalah 15mm. Manakala lebar setiap kipas ini pula adalah 30mm. Terdapat tiga bilah kipas di dalam penderia ini yang kemudiannya akan disambungkan kepada satu sambungan aci (*shaft*). Aci ini pula akan

memutarkan sekeping alur yang berpusing (*spinning slot*) dan diletakkan diantara pemancar dan penerima infra-merah. Kepingan ini mempunyai 45 alur setiap satu daripadanya berjarak 1mm dan berdiameter 18mm. Gambarajah untuk kepingan alur dan bilah kipas ditunjukkan di dalam rajah 3.7 dan rajah 3.8.

Apabila kepingan alur ini membuat satu putaran lengkap, jarak lilitannya adalah 55mm. Dengan mengetahui ukuran lilitan, jarak di antara alur dan masa untuk satu putaran lengkap, halaju pusingan kepingan beralur boleh diperolehi. Bagi memudahkan bacaan di paparan *LCD* setiap pengiraan akan dibundarkan kepada unit saat.



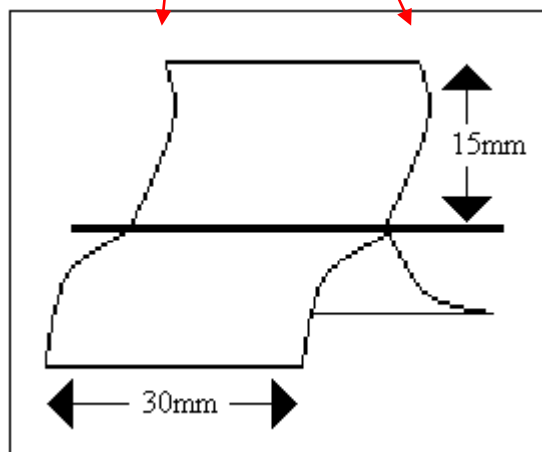
Rajah 3.5: Pandangan sisi bahagian mekanikal sistem penerima



Rajah 3.6: Pandangan atas bahagian mekanikal sistem penerima



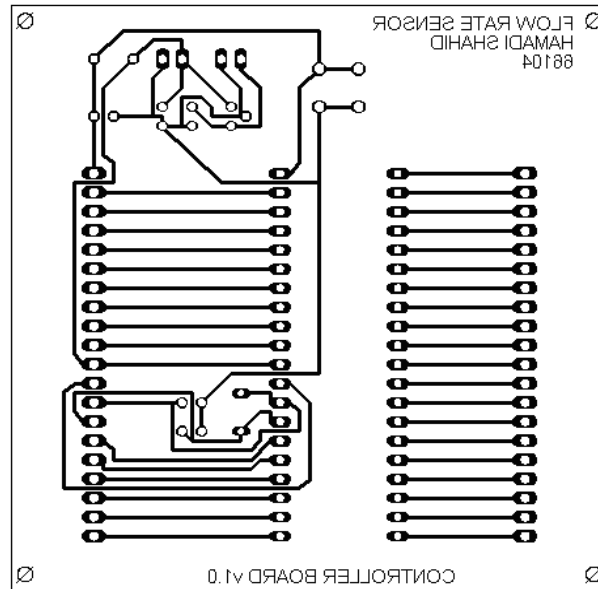
Rajah 3.7: Pandangan hadapan bahagian mekanikal sistem penerima



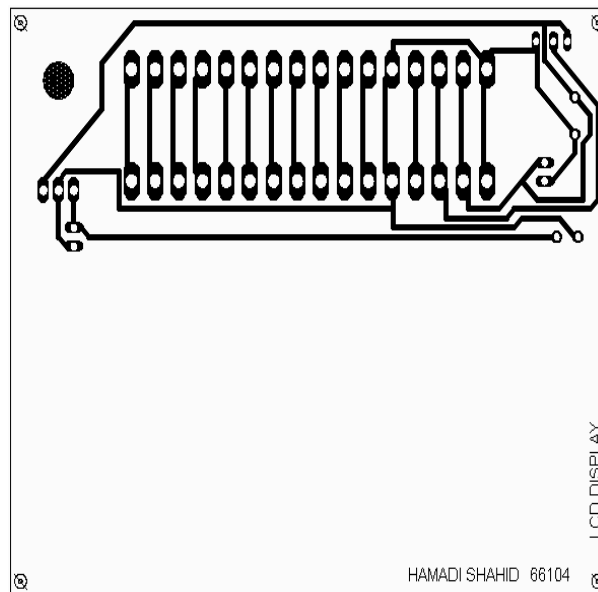
Rajah 3.8: Gambarajah rekabentuk bilah kipas di dalam penerima

#### 3.4 Pemasangan Litar

Setiap litar yang direka akan dibina di dalam papan litar bercetak (*PCB*). Di dalam sistem ini terdapat tiga bahagian litar dan dua diantaranya telah direka dan dibina di dalam bentuk *PCB*. Litar yang dimuatkan ke dalam bentuk *PCB* adalah litar pengawal *PIC* dan litar sambungan paparan *LCD*. Gambarajah litar ini ditunjukkan di dalam rajah 3.9 dan rajah 3.10. Manakala litar pengesan pula telah dibina di atas papan veroboard. Ini berlaku kerana litar dibangunkan secara berasingan disebabkan oleh ketiadaan peranti yang diperlukan pada masa itu. Selain itu ujian kepada setiap litar dapat dilakukan dengan lebih mudah dan sebarang masalah pada litar dapat dikesan dengan lebih baik.



Rajah 3.9: Litar pengawal PIC



Rajah 3.10: Litar sambungan paparan LCD

### 3.5 Perisian

Sepanjang pelaksanaan projek ini terdapat tiga perisian penting yang telah digunakan iaitu, *Eagle 4.13r1 Light*, *CDLite* dan *Visual Basic 6.0*. Semasa di dalam proses penghasilan *PCB* perisian yang digunakan adalah *Eagle 4.13r1 Light*. Di dalam perisian ini litar skema telah dibina dan paparan *PCB* telah dihasilkan. *CDLite* pula digunakan untuk mengatur cara mikropengawal *PIC*. Di dalam perisian ini aturcara telah ditulis dan file seperti *ASM* dan *HEX* telah dihasilkan. Manakala untuk tujuan