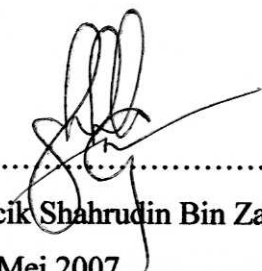


**STRATEGIES TO MINIMIZE ERROR FOR LINE  
FOLLOWER ROBOT**

**NOORHISHAM BIN MOHD NOR**

**MEI 2007**

**“Saya akui bahawa saya telah membaca dan meneliti penulisan ini adalah memenuhi syarat-syarat untuk program Ijazah Sarjana Muda Kejuruteraan Elektrik (Elektronik Kuasa Dan Pemacu).”**

**Tandatangan** :  .....

**Nama Penyelia** : Encik Shahrudin Bin Zakaria

**Tarikh** : 07 Mei 2007

# **STRATEGIES TO MINIMIZE ERROR FOR LINE FOLLOWER ROBOT**


**NOORHISHAM BIN MOHD NOR**

**Laporan Ini Dihantar Sebagai Memenuhi Syarat Untuk Ijazah Sarjana Muda  
Kejuruteraan Elektrik ( Elektronik Kuasa Dan Pemacu)**

**Fakulti Kejuruteraan Elektrik  
Universiti Teknikal Malaysia Melaka**

**Mei 2007**

**"Saya akui bahawa laporan ini adalah hasil kerja saya sendiri kecuali ringkasan dan petikan yang tiap – tiap satunya saya jelaskan sumbernya"**

Tandatangan :  .....

Nama : Noorhisham Bin Mohd Nor

Tarikh : 7 Mei 2007

Untuk ayah dan ibu tersayang

## PENGHARGAAN

### *Bismillahirrahmannirrahim*

Bersyukur ke hadrat Ilahi, kerana dengan berkat limpah kurnia-Nya, serta berkat kekasih-Nya, keramah serta hikmah kedua ibu bapa saya, dapat saya menyiapkan tesis ini. Di atas kesempatan ini, saya ingin mengucapkan setinggi-tinggi penghargaan saya kepada semua pihak yang mana terlibat dan memberi banyak kerjasama secara langsung mahupun tidak langsung kepada saya dalam usaha menyediakan tesis ini sama ada dalam bentuk nasihat, bahan rujukan ataupun tunjuk ajar.

Terima kasih yang tak terhingga saya buat penyelia saya iaitu En Shahrudin bin Zakaria yang tidak jemu-jemu membimbing saya serta memberi teguran, idea, pandangan dan komen yang membina serta banyak memberi panduan yang berguna sepanjang projek ini dijalankan. Tidak lupa juga kepada panel saya iaitu Cik Mariam binti Ghazaly dan En Mohd Sharieel bin Mohd Aras serta pensyarah dan kakitangan Fakulti Kejuruteraan Elektrik.

Saya juga ingin mengucapkan jutaan terima kasih kepada keluarga saya terutama ibu bapa saya kerana telah memberi semangat yang padu dalam mengharungi pelbagai cabaran dan dugaan semasa projek ini dijalankan. Tidak ketinggalan juga kepada rakan-rakan seperjuangan yang telah memberi sokongan moral. Jasa anda semua amat-amat saya hargai dan bermakna bagi diri saya.

## ABSTRAK

Robot mengikut garisan telah mendapat tempat di dalam perindustrian yang berasaskan robotik. Potensinya agak berkembang meliputi banyak cabang. Robot mengikut garisan juga agak popular di dalam pelbagai pertandingan terutamanya di dalam ROBOCON. Sistem jenis ini amat popular kerana ianya boleh membuat robot mengikut garisan yang disediakan. Ianya dapat bergerak dengan berpandukan atur cara yang telah dibuat. Robot ini biasanya bergerak dalam dua keadaan iaitu bergerak melalui garisan hitam di atas permukaan putih atau pun bergerak melalui garisan putih di atas permukaan hitam. Robot mengikut garisan secara umumnya menggunakan perbagai sensor sebagai panduan supaya dapat bergerak melalui garisan yang ditetapkan. Antara contoh sensor yang biasa digunakan ialah infra-merah, sensor foto dan sebagainya. Maka sehubungan dengan itu robot ini mampu bergerak dengan lebih tepat lagi. Strategi – strategi yang akan dihasilkan adalah Menggunakan lima atau lebih sensor di bahagian hadapan robot. Menambah sekurang-kurangnya tiga sensor di bahagian belakang. Mengubah kedudukan tayar yang dikawal oleh motor, ke bahagian tengah. Ke semua kaedah – kaedah ini dapat mengurangkan kesilapan pada robot mengikut garisan ini.

## ABSTRACT

Line follower robot was place in many industry especially in robotics industry. Their potential also was become larger or more mature comprehend many sector. Line follower robot also famous in many competitions, especially in ROBOCON. This robot become popular in this competition because this robot can follow the line. The line maybe black line on white surface, or white line on black surface. This system are very popular, it just use program that was burn into PIC. This robot are generally used many kind of sensor, such as infra-red sensor, photo sensor and so on. This kind of sensor are basically help this robot to follow the line in a right condition. Strategies that will be use is, use five or more sensor at in front of the robot, add at lease three or more sensor at the back of robot, change tire to middle of the robot. All of the strategies will be decrease the error of the line follower robot.



## ISI KANDUNGAN

<b>BAB</b>	<b>TAJUK</b>	<b>HALAMAN</b>
	<b>JUDUL</b>	i
	<b>SURAT AKUAN</b>	ii
	<b>DEDIKASI</b>	iii
	<b>PENGHARGAAN</b>	iv
	<b>ABSTRAK</b>	v
	<b>ABSTRACT</b>	vi
	<b>ISI KANDUNGAN</b>	vii
	<b>SENARAI JADUAL</b>	x
	<b>SENARAI RAJAH</b>	xi
	<b>SENARAI LAMPIRAN</b>	xiii
<b>1</b>	<b>Pengenalan</b>	<b>1</b>
	1.1 Latar Belakang	1
	1.2 Objektif Projek	1
	1.3 Skop Projek	2
	1.4 Penyataan Masalah	2
	1.5 Metodologi	3
	1.6 Perancangan Projek PSM 1	4
	1.7 Perancangan Projek PSM 2	5
<b>2</b>	<b>Kajian Literatur</b>	<b>6</b>
	2.1 Pengenalan	6
	2.2 PIC Mikropengawal	6
	2.2.1 Jam	7
	2.2.2 Unit Pemasa	8
	2.2.3 Sampukan	8
	2.2.4 Penukar Analog ke Digital	8

2.2.5	Bekalan Kuasa	9
2.2.6	Pengaturcara	9
2.3	PIC16F84A	10
2.3.1	Konfigurasi Pin	11
2.3.2	Janakuasa jam-pengayun	12
2.3.3	Reset	13
2.3.4	Port	15
2.4	Konsep Dalam Robot Pengikut Garisan	15
2.5	Pemacu Motor	17
2.6	MPLAB	19
2.6.1	Membina sebuah projek ringkas	20
2.6.2	Membina fail rujukan yang baru	23
2.6.3	Memasukkan kod sumber	23
2.6.4	Pengumpulan fail rujukan	24
2.6.5	Melaksanakan program	25
2.7	Proteus 6 Lite	26
2.7.1	Membina sebuah projek ringkas.	27
<b>3</b>	<b>PERKEMBANGAN PROJEK DAN REKABENTUK</b>	<b>30</b>
3.1	Pengenalan Projek	30
3.2	Mereka Bentuk Fototaip	30
3.3	Perisian Komputer	31
3.4	Strategi	31
<b>4</b>	<b>HASIL PROJEK / KEPUTUSAN</b>	<b>33</b>
4.1	Pengenalan	33
4.2	Tapak Projek / Kerangka	33
4.3	Litar Asas ( <i>running light</i> )	36
4.4	Litar robot mengikut garisan menggunakan tiga sensor	40
4.5	Litar robot mengikut garisan menggunakan lima sensor	46
4.6	Litar penuh robot mengikut garisan	52

<b>5</b>	<b>PERBINCANGAN DAN KESIMPULAN</b>	<b>55</b>
5.1	Perbincangan	55
5.2	Cadangan	56
5.3	Kesimpulan	56
	<b>BIBLIOGRAFI</b>	<b>57</b>
	<b>LAMPIRAN</b>	<b>58</b>

**SENARAI JADUAL**

<b>JADUAL</b>	<b>TAJUK</b>	<b>HALAMAN</b>
1.1	Perancangan PSM 1	4
1.2	Perancangan PSM 2	5
2.1	Konfigurasi pin PIC16F84A	11
4.1	Algoritma untuk lima sensor ( hadapan )	44
4.2	Algoritma untuk tiga sensor ( belakang )	45

## SENARAI RAJAH

NO	TAJUK	HALAMAN
1.1	Metodologi	3
2.1	Pin-pin pada PIC16F84A	10
2.2	Janakuasa jam – pengayun	12
2.3	Janakuasa jam – pengayun	13
2.4a	Reset	14
2.4b	Reset	14
2.5	Robot berada pada kedudukan biasa dimana pada gerakkan lurus	16
2.6	Robot pengikut garisan pada kedudukan dimana ia perlu membelok mengikut garisan	16
2.7	Motor bergerak pada kelajuan dan arah pusinagn yang sama dan robot bergerak kehadapan	17
2.8	Motor bergerak pada kelajuan yang berlainan dan robot membuat pusingan.	18
2.9	Motor bergerak pada kelajuan dan arah yang berbeza. Robot membuat satu pusingan balik ke kiri.	18
2.10	Motor bergerak pada kelajuan dan arah yang berbeza. Robot membuat satu pusingan balik ke kanan.	18
2.11	Paparan MPLAB IDE	19
2.12	Membina projek	20
2.13	Projek baru	20
2.14	Paparan 'Edit Projek'	21
2.15	Tambah nod	22
2.16	Paparan Edit Projek	22
2.17	Paparan simpan fail rujukan	23
2.18	Contoh Aturcara	24
2.19	Binaan gagal	24
2.20	Binaan lengkap dan betul	25

2.21	Debug > Run > Step	25
2.22	Paparan Proteus	26
2.23	Paparan <i>pick device</i>	27
2.24	Contoh litar yang dibuat pada Proteus	28
2.25	Perubahan kreatiria komponen	29
3.1	Gambaran kaedah	32
4.1	Fototaip awal	34
4.2	Fototaip kedua	35
4.3	Litar asas dua lampu berkelip	36
4.4	Carta alir lampu berkelip	37
4.5	Litar penyambungan robot mengikut garisan.	40
4.6	Carta alir robot mengikut garisan untuk 3 sensor	41
4.7	Litar untuk pengoperasian lima sensor	46
4.8	Carta alir robot mengikut garisan untuk 5 sensor	48
4.9	Litar penuh robot mengikut garisan	52
4.10	Gambaran strategi kedudukan sensor di hadapan	53
4.11	Gambaran kedudukan kombinasi sensor	54

**SENARAI LAMPIRAN**

<b>NO</b>	<b>TAJUK</b>	<b>HALAMAN</b>
A	Lampiran Data PIC16F84A	57
B	Lampiran Data BC337/338	61
C	Lampiran Data L293D/L293DD	64
D	Aturcara kombinasi lima sensor dengan tiga sensor	70

# **BAB 1**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Robot mengikut garisan ini adalah robot yang mampu bergerak sepanjang garisan yang telah ditanda ataupun yang telah ditetapkan. Robot yang dihasilkan ini pada akhirnya akan mampu bergerak di atas garisan hitam dengan tepat, ataupun pada kadar kesilapan yang sangat kecil. Robot memngikut garisan ini menggunakan PIC mikropengawal dari keluaran *Microchip*.

Selain itu, robot mengikut garisan beroperasi berdasarkan garisan yang diberi, robot jenis ini tidak mampu membuat keputusan dengan sendiri iaitu tidak mampu bergerak di atas permukaan yang tidak mempunyai garisan hitam.

### **1.2 Objektif Projek**

Objektif dalam laporan ini adalah untuk merekabentuk sebuah robot yang mampu mengikut garisan dengan kadar kesilapan yang minima supaya robot ini dapat menjadi sebuah robot yang tepat dengan strategi yang baru dalam mengikut garisan yang telah ditetapkan.

Selain itu, objektif utama adalah untuk mencari alternatif atau kaedah-kaedah baru bagi tujuan mengatasi kelemahan pada robot ini. Objektif lain adalah menggunakan semua pengetahuan dan mendapatkan segala pengalaman baru dalam penghasilan robot ini. Terutamanya dalam penggunaan program komputer, antara



contohnya program *MPLAB* dan *Proteus 6 Lite*. Membuat kajian literatur dalam semua aspek yang berkaitan projek ini contohnya mengkaji penggunaan PIC16F84A cara memprogram dan sebagainya.

### **1.3 Skop Projek**

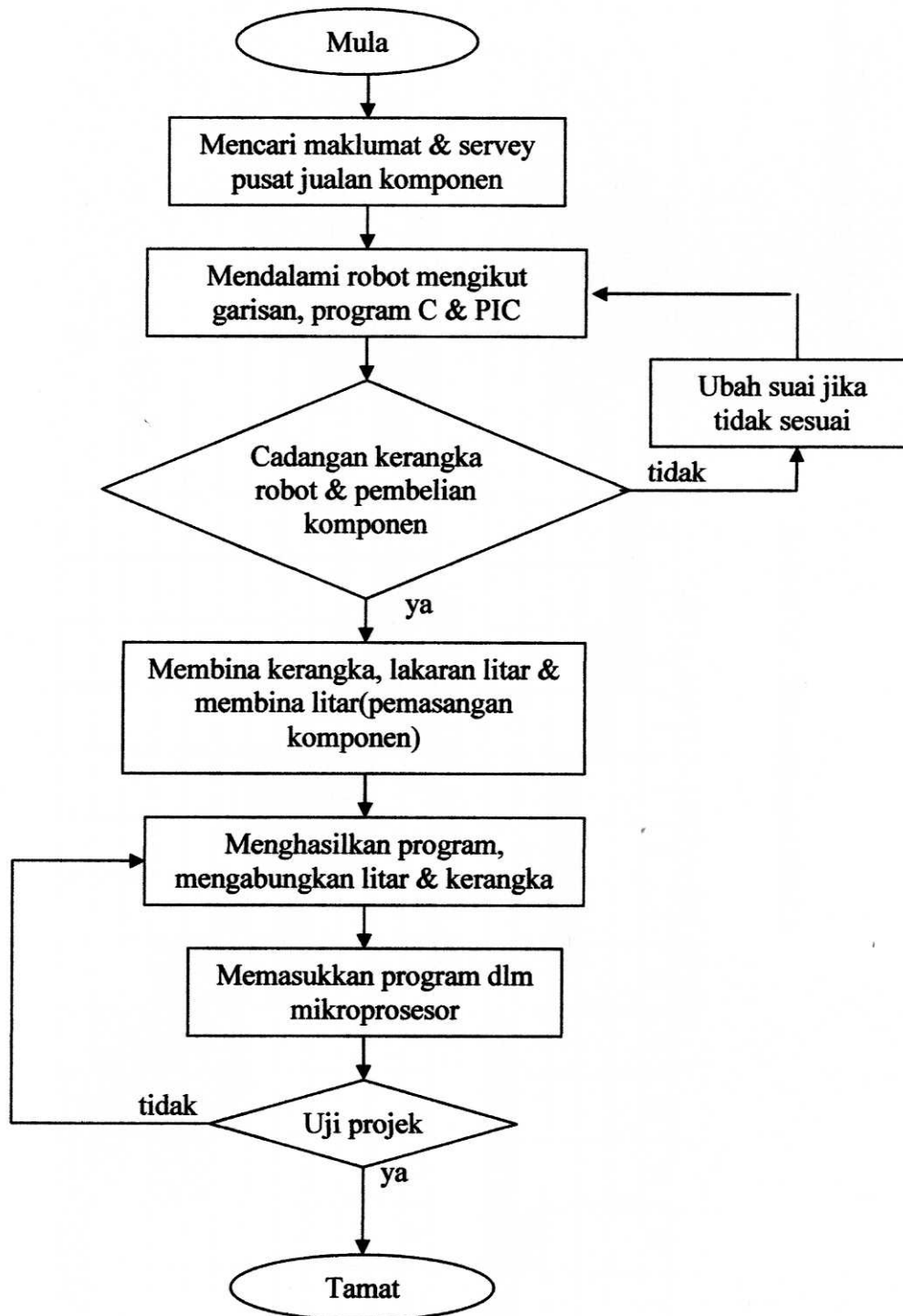
Ruang lingkup kerja dalam projek ini adalah penghasilan sebuah robot atau merekabentuk sebuah projek iaitu sebuah robot yang ianya melibatkan pekakasan mekanikal dan pekakas atau komponen elektronik bersama dengan aturcaranya sekali iaitu program yang akan dimasukkan ke dalam PIC16F84A. Skop robot ini adalah bergerak di atas garisan hitam di atas permukaan putih tanpa sebarang halangan.

### **1.4 Penyataan Masalah**

Dalam robotik terutamanya untuk robot pengikut garisan ini, masalah yang sering timbul adalah robot ini gagal mengesan garisan dengan tepat secara mudahnya robot ini sering tersasar dari garisan yang telah ditetapkan. Ini disebabkan oleh kelemahan yang terdapat pada robot tersebut. Secara tidak langsungnya ia telah mengurangkan kualiti pada robot tersebut dan ini bermakna robot tersebut tidak begitu efisien jika digunakan terutamanya dalam sesebuah pertandingan sebagai contoh pertandingan ROBOCON.

Walau bagaimana pun, untuk menghasilkan robot ini kemungkinan berlaku sedikit kesukaran dan memerlukan sepenuh perhatian untuk menjadikan robot ini sebagai robot yang terbaik di antara robot mengikut garisan yang sedia ada.

## 1.5 Metodologi



Rajah 1.1 : Metodologi

## 1.6 Perancangan projek bagi PSM 1

Jadual 1.1 : Perancangan PSM 1

Aktiviti	CARTA GANT (A. LITERATURE REVIEW)														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1															
2															
3															
4															
5															
6															
7															
9	CARTA GANT (B. HARDWARE & CIRCUIT)														
10															
11															
12															
13															
14															
15															
16															
17															
18															
19															
20															
21															

### 1.7 Perancangan projek bagi PSM 2

Jadual 1.2 : Perancangan PSM 2

1	AKTIVITI PROJEK	CARTA GANT ( A. LITERATURE REVIEW )														
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
2	MENCARI STRATEGI PROJEK															
3	MENDALAMI STRATEGI															
4	SEMINAR AKHIR															
5	PENYEDIAAN LAPORAN															
6	PERSEMBAHAN DAN DEMO															

9	AKTIVITI PROJEK	CARTA GANT ( B. HARDWARE & CIRCUIT )														
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
10	SERVEY KOMPONEN TAMBAHAN															
11	CADANGAN KAEDAH YG DIGUNAKAN															
12	UBAHSUAI JIKA KURANG SESUAI															
13	MENDAPATKAN KOMPONEN															
14	LAKARAN LITAR TAMBAHAN															
15	MENBUAT LITAR															
16	MEMBUAT PROGRAM															
17	MENGABUNGKAN DGN KERANGKA															
18	MEMASUKKAN PROGRAM															
19	MENGUJI PROJEK															

## BAB 2

### KAJIAN LITERATUR

#### 2.1 Pengenalan

Bab ini menerangkan tentang kajian literatur yang telah dibuat bagi menambahkan sumber – sumber sebagai langkah menjayakan projek ini. Ia merangkumi kajian tentang mikropengawal, PIC16F84A dan konsep dalam robot mengikut garisan.

#### 2.2 PIC Mikro Pengawal

PIC adalah ringkasan dari perkataan “*Peripheral Interface Controller*” atau “*Programmable Integrated Circuit*”. PIC mikro atau mikro pengawal (MCU) telah diperkenalkan sekitar tahun 1980 an sebagai “*Peripheral Interface Controller*” dan menjadi kebiasaan dalam penggunaannya. Ianya biasa digunakan dalam merekabentuk sesuatu projek / produk. Jurutera dalam mikro pengawal tidak sama seperti arkitek mesin pemproses dan ianya satu idea yang lengkap dalam kebanyakan aplikasi dalam mikropengawal.

Apabila belajar mengenai siri-siri dalam *PIC* dalam mikropengawal, perkara utama yang perlu dititik beratkan adalah cara penghasilan atau binaan dalaman *PIC* itu sendiri, sememangnya agak rumit dan ianya agak berbeza dengan cip-cip *IC* yang lain. Untuk memahami atau mendalami *PIC* memang agak sukar pada permulaannya tetapi setelah lama kemudian akan merasai ianya amat menarik. *PIC* terbahagi

kepada dua untuk penyimpanan data, iaitu satu untuk arahan dan satu lagi adalah untuk hal-hal atau aturcara lain.

Arahan biasanya di tempatkan dalam *ROM* dan menjadi satu medium kepada mikropengawal untuk melakukan sesuatu aturcara. *PIC* mempunyai sedikit sahaja *RAM* dan beberapa set 12 bit dan ini menjadi simpanan untuk perubahan operasi dalam sesuatu program. Ia juga mempunyai sedikit penyimpanan data, juga mempunyai beberapa set 12 bit dan ianya terletak dalam *EEPROM*.

Protocol telah lebih dahulu dikenal pasti, oleh itu tidak akan berlaku salah paham di antara kedua-dua pihak yang berkomunikasi sesama sendiri.

### 2.2.1 Jam

Semua mikropengawal memerlukan pengayun (dikenali juga sebagai jam) untuk beroperasi. Operasi mikropengawal :

- Kebanyakan mikropengawal beroperasi dengan satu hablur (*crystal*) berserta pemuat.
- Sebahagian lagi beroperasi dengan resonator atau pasangan perintang – pemuat luaran.
- Sebahagian mikropengawal mempunyai pengayun/jam perintang - pemuat terbina dalam dan tidak memerlukan komponen pemasa luaran

Jika aplikasi mikropemproses tidak memerlukan masa yang tepat, pasangan komponen perintang – pemuat digunakan kerana ia mudah dan murah.

### 2.2.2 Unit Pemasa

Pemasa secara asasnya adalah pembilang yang dipacu oleh satu jam. Pemasa mungkin 8 atau 16 bit. Data boleh dimasukkan ke dalam pemasa dan boleh dimula dan dihentikan di bawah kawalan aturcara.

Kebanyakan pemasa boleh diatur untuk menjana satu sampukan bila ia mencapai kiraan tertentu (biasanya bila berlaku limpahan). Biasanya terdapat satu atau lebih pemasa di dalam satu mikropengawal atau mikro pemproses.

### 2.2.3 Sampukan

Satu sampukan menyebabkan mikropengawal bertindak balas kepada acara (*events*) luaran atau dalaman dengan pantas.

Bila satu sampukan berlaku, mikropengawal akan meninggalkan pelaksanaan tugas rutinnya. Kebanyakan mikropengawal mempunyai satu punca sampukan dan sebahagiannya mempunyai beberapa punca sampukan.

### 2.2.4 Penukar Analog ke Digit

Oleh kerana kebiasaannya isyarat daripada peripheral adalah berbeza daripada isyarat yang dapat difahami oleh mikropengawal, ia perlu ditukar ke bentuk yang boleh difahami oleh mikropengawal.

Tugas ini dilakukan oleh litar penukar analog ke digit (ADC), ADC bertanggungjawab untuk menukarkan isyarat analog kepada nilai – nilai binari. Di dalam mikropengawal, ia biasanya menjana sampukan bila penukaran telah lengkap supaya program pengguna boleh membaca data yang telah ditukarkan dengan segera.

### 2.2.5 Bekalan Kuasa

Kebanyakan mikropengawal beroperasi dengan bekalan kuasa +5V. Tapi ada juga sebahagian mikropengawal boleh beroperasi dengan voltan serendah 2.7V dan sebahagiannya dengan bekalan kuasa 6V tanpa sebarang masalah.

Helaian data daripada pengeluar perlu dibaca untuk mengetahui had yang dibenarkan untuk bekalan kuasa.

### 2.2.6 Pengaturcara

Pengaturcara boleh dibuat dalam beberapa bahasa seperti *Assembler*, *C* dan *Basic*. *Assembler* adalah bahasa tahap rendah yang diprogramkan secara perlahan, tetapi ia menggunakan jumlah ruang yang sedikit dalam ingatan dan memberikan keputusan yang baik di mana kelajuan pelaksanaan program atau aturcara dititikbaratkan.

Ia adalah bahasa yang sering digunakan dalam memprogramkan mikropengawal. Selepas aturcara ditulis, masukkannya ke dalam mikropengawal dengan menggunakan satu program yang dinamakan *IC Prog*. Ia perlu menambahkan beberapa komponen luaran yang sesuai supaya ia boleh berfungsi.

Pertama dengan memberikan kuasa kepada mikropengawal dengan menyambungkan kepada sumber kuasa (kuasa diperlukan untuk pengoperasian alat elektronik) dan pengayun (*oscillator*) yang mana tugasnya sama dengan tugas hati dalam tubuh manusia. Bagaimana alatan boleh berfungsi bergantung kepada banyak parameter yang penting adalah skill atau kaedah orang yang menghasilkan pekakasan dan juga kepakaran prngaturcaraan mendapatkan keluaran maksimum pada alatan yang diprogramkan.