

BAB III

TEORI PENUNJANG

Pada bab tiga penulis menjelaskan tentang teori penunjang kerja praktik yang telah dikerjakan.

3.1 DT AVR Low Cost Micro System

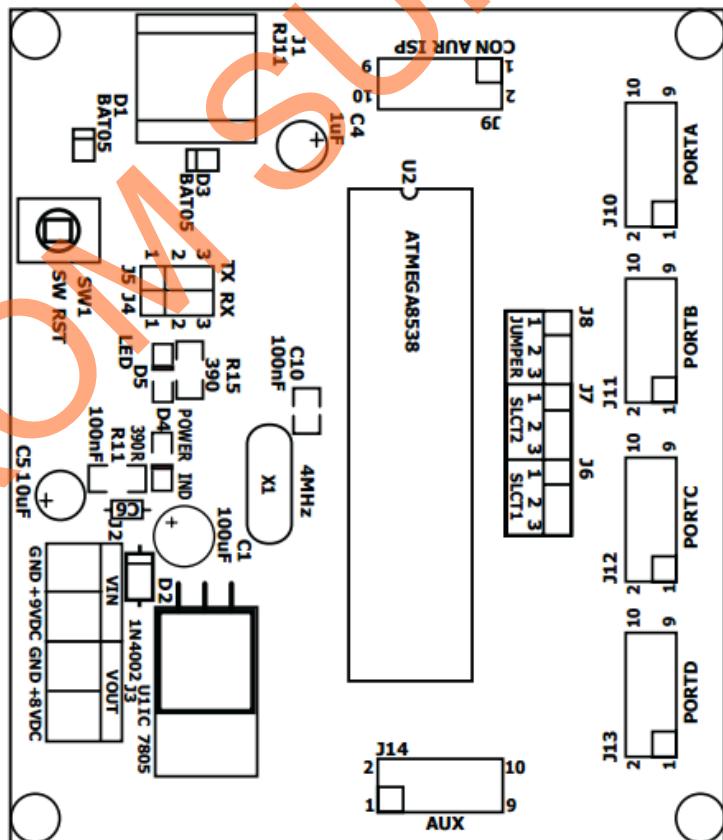
DT AVR Low Cost Micro System merupakan sebuah modul single chip dengan basis mikrkontroler AVR® dan memiliki kemampuan untuk melakukan komunikasi data serial secara *UART RS-232* serta pemrograman memori melalui ISP (*In System Programming*). Modul ini cocok untuk aplikasi-aplikasi sederhana hingga menengah. Contoh aplikasi yang dapat mempergunakan modul ini adalah pengendali tampilan LED, pengendali driver motor, voltmeter digital, komunikasi data antara modul dengan PC, dan masih banyak contoh lainnya.

3.1.1 Spesifikasi Hardware

1. *Microcontroller* ATmega 8535 yang mempunyai 8 KB Flash Memory dan 8 Channel ADC dengan resolusi 10 bit.
2. Mendukung varian AVR® 40 pin, antara lain: AT90S8535, AT90S8515, ATmega8535, ATmega8515, ATmega16(L), dan ATmega162(L) (Seri AVR® yang tidak memiliki ADC membutuhkan converter socket).
3. Memiliki jalur input/output hingga 35 pin.
4. Terdapat *External Brown Out Detector* sebagai rangkaian reset.

5. Konfigurasi jumper untuk melakukan pemilihan beberapa model pengambilan tegangan referensi untuk tipe AVR® dengan internal ADC.
 6. *LED Programming Indicator*
 7. Frekuensi Osilator sebesar 4MHz.
 8. Tersedia jalur komunikasi serial UART RS-232 dengan konektor RJ11.
 9. Tersedia port untuk pemrograman secara ISP.
 10. Tegangan input Power Supply 9-12VDC dan output tegangan 5VDC.

3.1.2 Tata Letak dan Konfigurasi Jumper



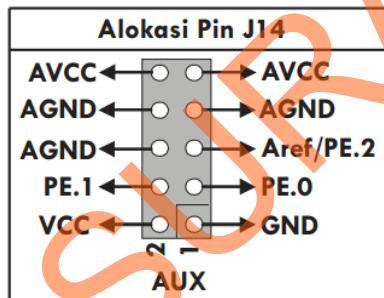
Gambar 3.1 Tata Letak dan Konfigurasi Jumper (INNOVATIVE ELECTRONICS, 2009)

Alokasi Pin J10	Alokasi Pin J11
PA.7 ← PA.6 →	PB.7 ← PB.6 →
PA.5 ← PA.4 →	PB.5 ← PB.4 →
PA.3 ← PA.2 →	PB.3 ← PB.2 →
PA.1 ← PA.0 →	PB.1 ← PB.0 →
VCC ← GND →	VCC ← GND →
Port A	Port B

Alokasi Pin J12	Alokasi Pin J13
PC.7 ← PC.6 →	PD.7 ← PD.6 →
PC.5 ← PC.4 →	PD.5 ← PD.4 →
PC.3 ← PC.2 →	PD.3 ← PD.2 →
PC.1 ← PC.0 →	*PD.1 ← PD.0*
VCC ← GND →	VCC ← GND →
Port C	Port D

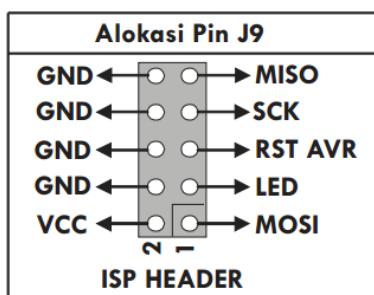
* Apabila menggunakan komunikasi serial UART RS-232 pada modul, maka PD.1 dan PD.0 tidak dapat digunakan sebagai digital I/O.

Gambar 3.2 Alokasi Pin J10-J13
(INNOVATIVE ELECTRONICS, 2009)



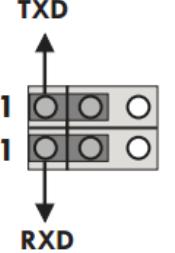
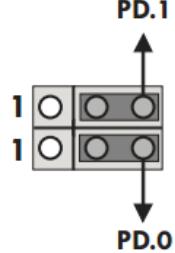
Gambar 3.3 Alokasi Pin J14
(INNOVATIVE ELECTRONICS, 2009)

Untuk pemrograman secara ISP (*In-System Programming*) konfigurasi port dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 3.4 Alokasi Pin J9 (Konfigurasi port ISP)
(INNOVATIVE ELECTRONICS, 2009)

Bila menggunakan komunikasi serial, J4 dan J5 harus dikonfigurasikan seperti berikut:

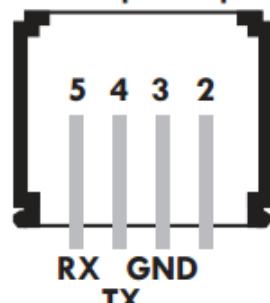
Konfigurasi J4 dan J5	
 J5 J4	 J5 J4
Konfigurasi Jumper bila PD.0 dan PD.1 digunakan untuk komunikasi serial UART RS-232	Konfigurasi Jumper bila PD.0 dan PD.1 digunakan untuk digital I/O atau komunikasi serial UART TTL

Gambar 3.5 Alokasi Pin J4 dan J5
(Konfigurasi port untuk komunikasi serial)
(INNOVATIVE ELECTRONICS, 2009)

Bila ingin menghubungkan antara komputer dengan *Low Cost Micro System* secara serial seperti pada tabel di bawah ini:

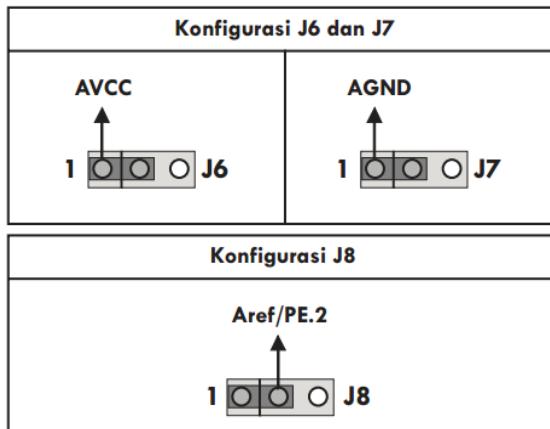
COM Port Komputer DB9	DT-AVR Low Cost Micro System J1
RX (Pin2)	RX (Pin5)
TX (Pin3)	TX (Pin4)
GND (Pin5)	GND (Pin3)

J1 Tampak Depan



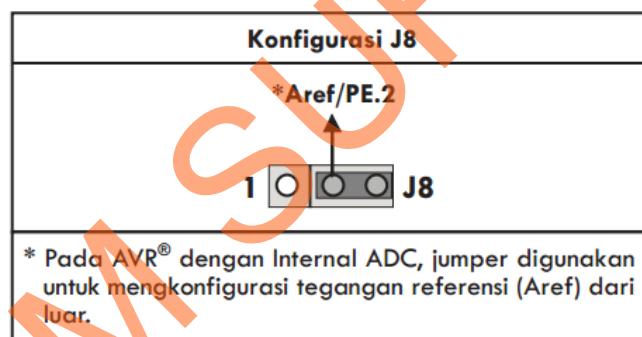
Gambar 3.6 Port yang menghubungkan antara komputer dengan DT-AVR Low Cost Micro System secara serial
(INNOVATIVE ELECTRONICS, 2009)

Apabila menggunakan AVR® dengan internal ADC, tegangan referensi dapat diperoleh dari AVCC atau Aref. Untuk mendapatkan tegangan referensi dari AVCC, jumper J6, J7, dan J8 harus dikonfigurasikan sebagai berikut:



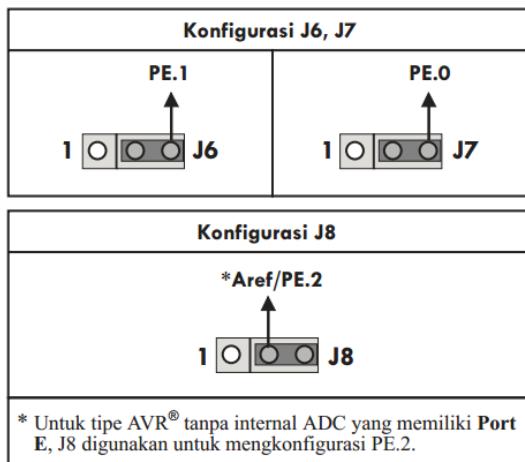
Gambar 3.7 Konfigurasi port untuk mendapatkan tegangan referensi dari AVCC
(INNOVATIVE ELECTRONICS, 2009)

Sedangkan untuk mendapatkan tegangan referensi (Aref) dari luar yang harus dikonfigurasi adalah J8. Konfigurasi J8 adalah sebagai berikut:



Gambar 3.8 Konfigurasi port untuk mendapatkan tegangan referensi (Aref) dari luar
(INNOVATIVE ELECTRONICS, 2009)

Bila menggunakan tipe AVR® tanpa internal ADC, harus menggunakan *conversion socket*. Konfigurasi jumper J6, J7, dan J8 adalah sebagai berikut:



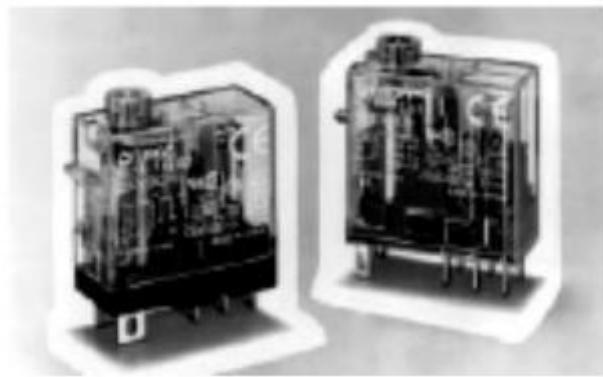
Gambar 3.9 Konfigurasi port bila menggunakan tipe AVR® tanpa internal ADC (INNOVATIVE ELECTRONICS, 2009)

Ketiga konfigurasi jumper digunakan untuk melakukan konfigurasi pada pin 30, 31, dan 32 pada *microcontroller*. Untuk beberapa *microcontroller*, misalnya ATmega 8515, pin-pin tersebut berfungsi sebagai Port E (PE.0-PE.2).

3.2 Relay

Secara sedekah *relay* elektromekanis ini didefinisikan sebagai berikut:

- Alat yang menggunakan gaya elektromekanis untuk menutup atau membuka kontak saklar.
- Saklar yang digerakkan (secara mekanis) oleh daya atau energi listrik.



Gambar 3.10 Relay yang tersedia di pasaran

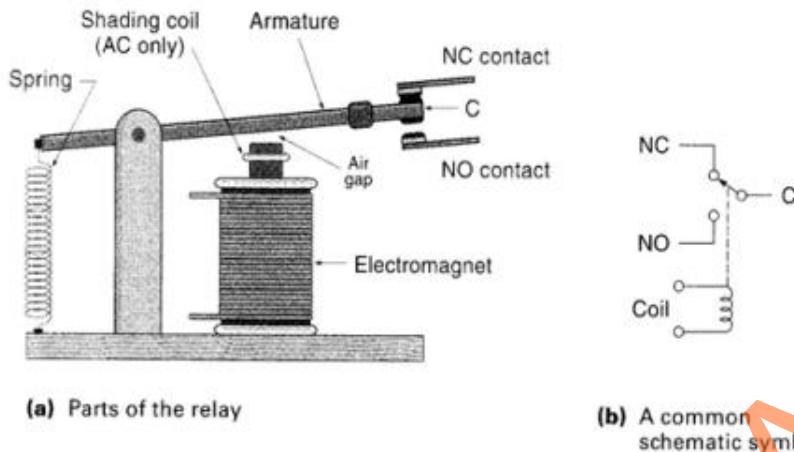
Secara umum, *relay* digunakan untuk memenuhi fungsi-fungsi berikut;

- a. *Remote Control* : dapat menyalakan atau mematikan alat dari jarak jauh.
- b. Penguat daya : menguatkan arus atau tegangan.
Contoh: *starting relay* pada mesin mobil.
- c. Pengatur logika control suatu sistem.

3.2.1 Prinsip Kerja dan Simbol Relay

Relay terdiri dari *coil* dan *contact*. *Coil* adalah gulungan kawat yang mendapat arus listrik, sedangkan *contact* adalah sejenis saklar yang pergerakannya tergantung dari ada tidaknya arus listrik di *coil*. *Contact* ada 2 jenis : Normally Open (kondisi awal sebelum diaktifkan open), dan Normally Closed(kondisi awal sebelum diaktifkan close).

Secara sederhana berikut ini prinsip kerja dari relay: ketika *Coil* mendapat energi listrik (*energized*), akan timbul gaya elektromagnet yang akan menarik *armature* yang berpegas, dan contactakan menutup.



Gambar 3.11 Skema Relay elektromekanik

3.2.2 Jenis-jenis Relay

Seperti saklar, *relay juga dibedakan berdasarkan pole dan throw* yang dimilikinya. *Pole* adalah banyaknya *contact* yang dimiliki oleh *relay*, sedangkan *throw* merupakan banyaknya kondisi (*state*) yang mungkin dimiliki *contact*.

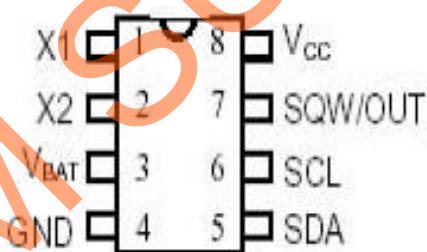
Berikut ini penggolongan *relay* berdasarkan jumlah *pole* dan *throw*:

- a. SPST (*Single Pole Single Throw*)
- b. DPST (*Double Pole Single Throw*)
- c. SPDT (*Single Pole Double Throw*)
- d. DPDT (*Double Pole Double Throw*)
- e. 3PDT (*Three Pole Double Throw*)
- f. 4PDT (*Four Pole Double Throw*)

3.3 RTC (*Real Time Clock*)

RTC (*Real Time Clock*) adalah jenis perekam waktu yang bekerja berdasarkan waktu yang sebenarnya atau dengan kata lain berdasarkan waktu yang ada pada jam kita. Agar dapat berfungsi, perekam waktu ini membutuhkan dua parameter utama yang harus ditentukan, yaitu pada saat mulai (start) dan pada saat berhenti (stop).

DS1307 merupakan salah satu tipe IC RTC yang dapat bekerja dalam daya listrik rendah. Di dalamnya berisi waktu jam dan kalender dalam format BCD. Waktu jam kalender memberikan informasi detik, menit, jam, hari, tanggal, bulan, dan tahun yang valid sampai 2100 karena *compensation valid up to 2100*. Untuk bagian jam dapat berformat 24 jam atau 12 jam. Pendekripsi sumber listrik juga disediakan untuk mendekripsi kegagalan sumber listrik dan langsung mengalihkannya ke sumber baterai.



Gambar 3.12 RTC DS1307

3.3.1 Pin-pin yang Terdapat Pada IC RTC DS1307

X1 dan X2 : dihubungkan dengan kristal quartz 32.768 kHz.

Rangkaian *osilator internal* ini disediakan untuk beroperasi dengan sebuah kristal yang mempunyai kapasitansi beban tertentu (CL) yakni 12.5 pF.

Vcc dan GND : sebagai power supply utama. Vcc merupakan tegangan input +5 volt sedangkan GND merupakan *ground*. Ketika tegangan 5 volt digunakan pada batas normal, RTC dapat diakses secara penuh dan data dapat ditulis dan dibaca. Ketika Vcc kurang dari $1.25 \times V_{bat}$, proses penulisan dan pembacaan menjadi terhalang. Namun demikian, proses perhitungan waktu tetap berjalan. Pada saat Vcc kurang dari V_{bat} , RAM dan penghitung waktu terhubung dengan baterai 3 volt.

V_{bat} : tegangan input baterai *lithium cell* 3 volt. Tegangan baterai harus antara 2.5-3.5 volt.

SCL (*Serial Clock Input*) : digunakan untuk mensinkronkan perubahan data pada antarmuka serial.

SDA (*Serial Data Input/Output*) : merupakan pin input/output untuk antarmuka serial 2 kawat. Pin SDA membutuhkan resistor *pull-up* eksternal.

SWQ/OUT (*Square Wave/Output Driver*)

3.3.2 Komunikasi I²C

Pada protokol antarmuka I²C, dimana perangkat mengirim data ke bus didefinisikan sebagai pemancar (transmitter) dan sebaliknya saat menerima data didefinisikan sebagai penerima (receiver). Perangkat yang mengendalikan pesan disebut *Master* dan sebaliknya perangkat yang dikendalikan disebut *Slave*.

Pada antarmuka I²C terdapat 2 kondisi untuk memulai dan mengakhiri komunikasi serial. Pertama adalah kondisi *START*. Perubahan sinyal jalur data (*SDA*) dari tinggi ke rendah pada saat jalur pulsa (*SCL*) tinggi maka kondisi ini didefinisikan sebagai *START*. Kondisi kedua adalah *STOP*. Perubahan sinyal jalur data (*SDA*) dari rendah ke tinggi pada saat jalur pulsa (*SCL*) tinggi maka kondisi ini didefinisikan sebagai *STOP*. Operasi transfer data dilaksanakan pada periode antara kondisi *START* dan *STOP*.

Kondisi lain yang perlu dicermati pada antarmuka I²C adalah bilamana kedua jalur baik *SDA* maupun *SCL* berkondisi tinggi maka status serpih dalam kondisi tidak sibuk dan siap diajak berkomunikasi. Kemudian kondisi yang berkaitan dengan Data Sah, ini terjadi bilamana status *SDA* setelah kondisi *START* adalah stabil pada periode *SCL* yang tinggi. Kondisi logika *SDA* berubah selama periode *SCL* rendah.

Pada setiap akhir dari penerimaan dari perangkat baik alamat maupun data, perangkat *master* harus membangkitkan sinyal *ACK* (*acknowledge*), yaitu dengan memberikan pulsa tambahan pada *SCL*. *SDA*

harus dikondisikan rendah selama periode pulsa dari *SCL*. Untuk mempermudah pemahaman, pada intinya pada setiap akhir penerimaan byte maka master wajib membangkitkan kondisi *ACK* yaitu kondisi pemberian sinyal pulsa tambahan pada *SCL* pada kondisi di mana *SDA* harus ditetapkan rendah. Namun kondisi *ACK* dapat ditetapkan dengan *SDA* yang tinggi pada akhir periode transfer di mana master kemudian membangkitkan kondisi *STOP*.

3.4 Motor DC

Motor DC adalah piranti elektronik yang mengubah energi listrik menjadi energi mekanik berupa gerak rotasi. Pada motor DC terdapat jangkar dengan satu atau lebih kumparan terpisah. Tiap kumparan berujung pada cincin belah (komutator). Dengan adanya insulator antara komutator, cincin belah dapat berperan sebagai saklar kutub ganda (*double pole, double throw switch*). Motor DC bekerja berdasarkan prinsip gaya Lorentz, yang menyatakan ketika sebuah konduktor beraliran arus diletakkan dalam medan magnet, maka sebuah gaya (yang dikenal dengan gaya Lorentz) akan tercipta secara ortogonal diantara arah medan magnet dan arah aliran arus.

Gearbox merupakan suatu alat khusus yang diperlukan untuk menyesuaikan daya atau torsi (momen/daya) dari motor yang berputar, dan *gearbox* juga adalah alat pengubah daya dari motor yang berputar menjadi tenaga yang lebih besar. *Gearbox* atau transmisi adalah salah satu komponen utama motor yang disebut sebagai sistem pemindah tenaga, transmisi berfungsi

untuk memindahkan dan mengubah tenaga dari motor yang berputar, yang digunakan untuk memutar spindel mesin maupun melakukan gerakan *feeding*.

Gearbox dapat dihitung dengan menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$n_{z1} \times z_1 = n_{z2} \times z_2$$

Dimana:

n_{z1} : putaran gear pemutar (pada motor)

n_{z2} : putaran gear yang diputar (pada gear box)

z_1 : jumlah gigi pada gear pemutar (pada motor)

z_2 : jumlah gigi pada gear yang diputar (pada gear box)



Gambar 3.13 Motor DC dan Gear Box

3.5 Microcontroller ATmega8535

Microcontroller AVR ATmega8535 memiliki fitur yang cukup lengkap.

*Microcontroller AVR ATmega8535 telah dilengkapi dengan ADC internal, EEPROM internal, Timer/Counter, PWM, analog comparator,dll (M.Ary Heryanto, 2008). Sehingga dengan fasilitas yang lengkap ini memungkinkan kita belajar *microcontroller* keluarga AVR dengan lebih mudah dan efisien, serta dapat mengembangkan kreativitas penggunaan *microcontroller* ATmega8535.*

Fitur-fitur yang dimiliki oleh *microcontroller* ATmega8535 adalah sebagai berikut:

1. Saluran I/O sebanyak 32 buah, yaitu port A, port B, port C, dan port D.
2. ADC internal sebanyak 8 saluran.
3. Tiga buah Timer/Counter dengan kemampuan pembandingan.
4. CPU yang terdiri atas 32 buah register.
5. SRAM sebesar 512 byte.
6. Memori Flash sebesar 8 kb dengan kemampuan Read While Write.
7. Port antarmuka SPI
8. EEPROM sebesar 512 byte yang dapat diprogram saat operasi.
9. Antarmuka komparator analog.
10. Port USART untuk komunikasi serial.
11. Sistem mikroprosesor 8 bit berbasis RISC dengan kecepatan maksimal 16 MHz.
12. Dan lain-lainnya.

3.5.1 Pin-pin pada Microcontroller ATmega8535

(XCK/T0)	PB0	1	40	PA0 (ADC0)
(T1)	PB1	2	39	PA1 (ADC1)
(INT2/AIN0)	PB2	3	38	PA2 (ADC2)
(OC0/AIN1)	PB3	4	37	PA3 (ADC3)
(SS)	PB4	5	36	PA4 (ADC4)
(MOSI)	PB5	6	35	PA5 (ADC5)
(MISO)	PB6	7	34	PA6 (ADC6)
(SCK)	PB7	8	33	PA7 (ADC7)
RESET		9	32	AREF
VCC		10	31	GND
GND		11	30	AVCC
XTAL2		12	29	PC7 (TOSC2)
XTAL1		13	28	PC6 (TOSC1)
(RXD)	PD0	14	27	PC5
(TXD)	PD1	15	26	PC4
(INT0)	PD2	16	25	PC3
(INT1)	PD3	17	24	PC2
(OC1B)	PD4	18	23	PC1 (SDA)
(OC1A)	PD5	19	22	PC0 (SCL)
(ICP1)	PD6	20	21	PD7 (OC2)

Gambar 3.14 Konfigurasi Pin ATmega8535 (ATMEL, 2007)

Konfigurasi pin ATmega8535 dengan kemasan 40 pin DIP (Dual Inline Package) dapat dilihat pada gambar 3.19. Dari gambar di atas dapat dijelaskan fungsi dari masing-masing pin Atmega8535 sebagai berikut:

1. VCC merupakan pin yang berfungsi sebagai masukan catu daya.
2. GND merupakan pin Ground.
3. PortA (PortA0...PortA7) merupakan *pin input/output* dua arah dan pin masukan ADC.
4. PortB (PortB0...PortB7) merupakan *pin input/output* dua arah dan pin fungsi khusus, seperti dapat dilihat pada Tabel 3.1.

Tabel 3.1 Fungsi Khusus Port B

Pin	Fungsi Khusus
PB7	SCK (<i>SPI Bus Serial Clock</i>)
PB6	MISO (<i>SPI Bus Master Input/Slave Output</i>)
PB5	MOSI (<i>SPI Bus Master Output/Slave Input</i>)
PB4	SS (<i>SPI Slave Select Input</i>)
PB3	AIN1 (<i>Analog Comparator Negative Input</i>) OC0 (<i>Timer/Counter0 Output Compare Match Output</i>)
PB2	AIN0 (<i>Analog Comparator Positive Input</i>) INT2 (<i>External Interrupt 2 Input</i>)
PB1	T1 (<i>Timer/Counter External Counter Input</i>)
PB0	T0 T1 (<i>Timer/Counter External Counter Input</i>) XCK (<i>USART External Clock Input/Output</i>)

Sumber: ATTEL (2007)

5. PortC (PortC0...PortC7) merupakan *pin input/output* dua arah dan pin fungsi khusus, seperti dapat dilihat pada Tabel 3.2.

Tabel 3.2 Fungsi Khusus Port C

Pin	Fungsi Khusus
PC7	TOSC2 (<i>Timer Oscillator Pin2</i>)
PC6	TOSC1 (<i>Timer Oscillator Pin1</i>)
PC5	<i>Input/Output</i>
PC4	<i>Input/Output</i>
PC3	<i>Input/Output</i>
PC2	<i>Input/Output</i>
PC1	SDA (<i>Two-wire Serial Buas Data Input/Output Line</i>)
PC0	SCL (<i>Two-wire Serial Buas Clock Line</i>)

Sumber: ATTEL (2007)

6. PortD (PortD0...PortD7) merupakan *pin input/output* dua arah dan pin fungsi khusus, seperti yang terlihat pada Tabel 3.3.

Tabel 3.3 Fungsi Khusus Port D

Pin	Fungsi Khusus
PD7	OC2 (<i>Timer/Counter Output Compare Match Output</i>)
PD6	ICP (<i>Timer/Counter1 Input Capture Pin</i>)
PD5	OC1A (<i>Timer/Counter1 Output Compare A Match Output</i>)
PD4	OC1B (<i>Timer/Counter1 Output Compare B Match Output</i>)
PD3	INT1 (<i>External Interrupt 1 Input</i>)
PD2	INT0 (<i>External Interrupt 0 Input</i>)
PD1	TXD (<i>USART Output Pin</i>)
PD0	RXD (<i>USART Input Pin</i>)

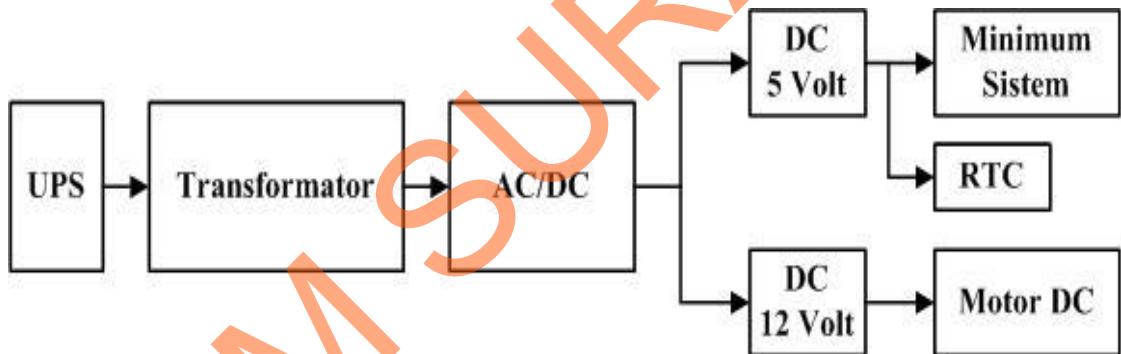
Sumber: ATMELO (2007)

7. RESET merupakan pinyang digunakan untuk me-reset *microcontroller*.
8. XTAL1 dan XTAL2 merupakan pinmasukan clockeksternal.
9. AVCC merupakan pinmasukan tegangan untuk ADC.
10. AREFF merupakan pinmasukan tegangan referensi ADC.

3.6 Power Supply

Pada dasarnya Fungsi utama dari power supply adalah mengubah aliran listrik arus bolak-balik (AC) yang tersedia dari aliran listrik (di Indonesia, PLN). Menjadi arus listrik searah (DC) yang dibutuhkan oleh komponen pada PC. Power supply termasuk dari bagian power conversion. Power conversion sendiri terdiri dari tiga macam: AC/DC Power Supply, DC/DC Converter, dan DC/AC Inverter. Power supply untuk PC sering juga disebut sebagai PSU (Power Supply Unit). PSU termasuk power conversion AC/DC. Power supply diharapkan dapat melakukan fungsi-fungsi berikut ini:

1. Sebagai konversi input listrik AC menjadi DC.
2. Memberikan arus listrik/tegangan DC yang sesuai dengan yang dibutuhkan.
3. Dapat menghasilkan arus listrik DC yang lebih merata, dapat mengendalikan arus listrik/tegangan agar tetap terjaga tetapi tergantung beban daya.
4. Perubahan kenaikan temperature kerja juga toleransi perubahan tegangan daya input.
5. Mencegah naiknya tegangan listrik (jika terjadi).



Gambar 3.15 Alur dari power supply

3.7 Sensor Magnet Reed Switch

Reed Switch atau *sensor magnet* atau disebut juga *relay buluh* merupakan alat yang akan terpengaruh oleh medan magnet dan akan memberikan perubahan kondisi pada output. Seperti layaknya saklar dua kondisi (on/off) yang digerakkan oleh adanya medan magnet di sekitarnya. Biasanya sensor ini dikemas dalam bentuk kemasan yang hampa dan bebas dari debu, kelembaban, asap, ataupun uap.



Gambar 3.16 Sensor Magnet Reed Switch (ECE, 2011)



Gambar 3.17 Sistem Sensor Magnet

Reed switch sama seperti *relay*, magnet permanen digunakan sebagai ganti wire coil. Ketika magnet berada jauh maka dalam keadaan terbuka tetapi ketika magnet berada dekat maka dalam keadaan tertutup.