

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

Untuk lebih memahami sistem kerja pada Laporan Akhir yang dibuat oleh penulis, maka terlebih dahulu kita harus mengetahui teori-teori dasar dari rangkaian atau pun komponen-komponen yang berhubungan dengan alat yang dibuat. Pada tinjauan pustaka ini maka penulis akan membahas komponen ataupun program yang digunakan pada alat yang dibuat oleh penulis.

2.1 Mikrokontroller

Mikrokontroller sebuah sistem komputer kecil yang lengkap (*special purpose computers*) di dalam satu IC yang berisi CPU, memori, timer, saluran komunikasi serial dan paralel, Port *input/output*, ADC. Mikrokontroller digunakan untuk suatu tugas dan menjalankan suatu program. Mikrokontroller lebih dari sekedar sebuah mikroprosesor karena sudah terdapat atau berisikan ROM (*Read-Only Memory*), RAM (*Read-Write Memory*), beberapa bandar masukan maupun keluaran, dan beberapa *peripheral* seperti pencacah/pewaktu, ADC (*Analog to Digital converter*), DAC (*Digital to Analog converter*) dan serial komunikasi.

Perbedaan Mikroprosesor, Mikro-Komputer dan Mikrokontroler yaitu:

1. Mikroprosesor adalah *Central Processing Unit* (CPU) di dalam singel chip. Komponen CPU: *Arithmetic and Logic Unit* (ALU), *Intruction decoder*, *register*, bus control circuit, dll.
2. Mikro-Komputer adalah Mikroprosesor yang dihubungkan dengan rangkain pendukung, komponen I/O dan memori (program dan data) ditempatkan bersama untuk membentuk komputer kecil khususnya untuk akuisi data dan aplikasi kontrol.

Jika komponen yang menyusun sebuah mikro-komputer diletakkan bersama di dalam singel *chip silicon* maka disebut mikrokontroler. Di dalam mikrokontroler berisi CPU, memori, *timer*, *port serial* dan paralel, *port input / output*, ADC.

Pada saat ini penggunaan mikrokontroller dapat kita temui pada berbagai peralatan, misalnya peralatan yang terdapat dirumah seperti telepon digital, *microwave oven*, televisi, mesin cuci, sistem keamanan rumah, PDA, dll. Keuntungan menggunakan mikrokontroller yaitu harganya murah, dapat diprogram berulang – ulang kali, dan juga dapat kita program sesuai dengan keinginan kita. (Hendrianto, 2013: 14)

Adapun kelebihan dari mikrokontroller adalah sebagai berikut :

1. Penggerak pada mikrokontroller menggunakan bahasa pemrograman assembly dengan berpatokan pada kaidah digital dasar sehingga pengoperasian sistem menjadi sangat mudah dikerjakan sesuai dengan logika sistem (bahasa assembly ini mudah dimengerti karena menggunakan bahasa assembly aplikasi dimana parameter input dan output langsung bisa diakses tanpa menggunakan banyak perintah).
2. Desain bahasa assembly ini tidak menggunakan begitu banyak syarat penulisan bahasa pemrograman seperti huruf besar dan huruf kecil untuk bahasa assembly tetap diwajibkan. Mikrokontroller tersusun dalam satu chip dimana prosesor, memori, dan I/O terintegrasi menjadi satu kesatuan kontrol sistem sehingga mikrokontroler dapat dikatakan sebagai komputer mini yang dapat bekerja secara inovatif sesuai dengan kebutuhan sistem.
3. Sistem running mikrokontroller berdiri sendiri tanpa tergantung dengan komputer sedangkan parameter komputer hanya digunakan untuk download perintah instruksi atau program. Langkah-langkah untuk download komputer dengan mikrokontroller sangat mudah digunakan karena tidak menggunakan banyak perintah.
4. Harga mikrokontroller lebih murah dan mudah di dapat.
(Artikel Elektronika: diakses 5 Mei 2014)

2.2 Mikrokontroler AVR ATmega 8535

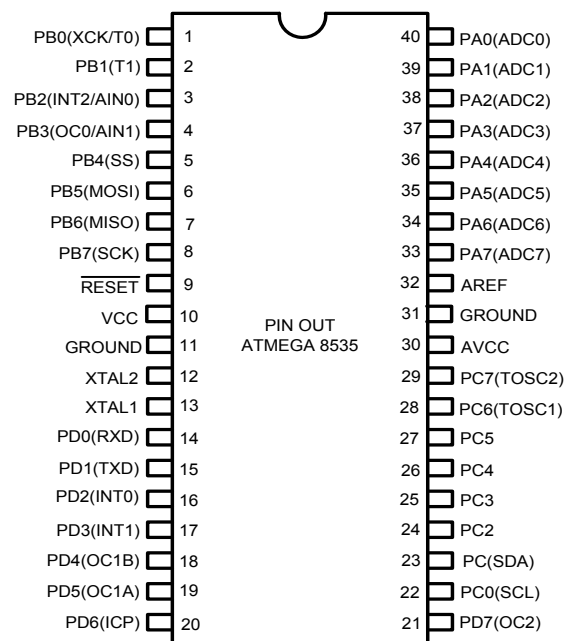
ATmega 8535 adalah mikrokontroler CMOS 8 *bit* daya rendah berbasis arsitektur RISC. Instruksi dikerjakan pada satu siklus *clock*, ATmega 8535 mempunyai *throughput* mendekati 1 MIPS per MHz, hal ini membuat ATmega 8535 dapat bekerja dengan kecepatan tinggi walaupun dengan penggunaan daya rendah. Mikrokontroler ATmega 8535 memiliki beberapa fitur atau spesifikasi yang menjadikannya sebuah solusi pengendali yang efektif untuk berbagai keperluan. Fitur-fitur tersebut antara lain:

1. Saluran I/O sebanyak 32 buah, yang terdiri atas *Port A*, *B*, *C* dan *D*
2. ADC (*Analog to Digital Converter*)
3. Tiga buah *Timer/Counter* dengan kemampuan perbandingan
4. CPU yang terdiri atas 32 *register*
5. *Watchdog Timer* dengan *osilator internal*
6. SRAM sebesar 512 *byte*
7. Memori *Flash* sebesar 8kb dengan kemampuan *read while write*
8. Unit Interupsi *Internal* dan *External*
9. *Port* antarmuka SPI untuk men-*download* program ke *flash*
10. EEPROM sebesar 512 *byte* yang dapat diprogram saat operasi
11. Antarmuka komparator *analog*
12. *Port* USART untuk komunikasi serial.

Dalam perkembangannya, AVR dibagi menjadi beberapa varian yaitu AT90Sxx, ATmega, AT86RFxx dan ATTiny. Pada dasarnya yang membedakan masing-masing varian adalah kapasitas memori dan beberapa fitur tambahan saja. Mikrokontroler AVR ATmega 8535 merupakan IC CMOS 8-bit yang memanfaatkan daya rendah dalam pengoperasiannya dan berbasis pada arsitektur RISC AVR. ATmega 8535 dapat mengeksekusi satu instruksi dalam sebuah siklus *clock*, dan dapat mencapai 1 MIPS perMHz, sehingga para perancang dapat mengoptimalkan penggunaan daya rendah dengan kecepatan tinggi.

2.2.1 Konfigurasi Pin ATmega 8535

Mikrokontroler AVR ATmega memiliki 40 pin dengan 32 pin di antaranya digunakan sebagai port parallel. Satu port parallel terdiri dari pin, sehingga jumlah port pada mikrokontroler adalah 4 port, yaitu port A, port B, port C, dan port D. Sebagai contoh adalah port A memiliki pin antara port A.0 sampai port A.7, demikian untuk port B, port C, port D. Diagram pin mikrokontroler dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 2.1. Diagram pin mikrokontroler ATmega 8535

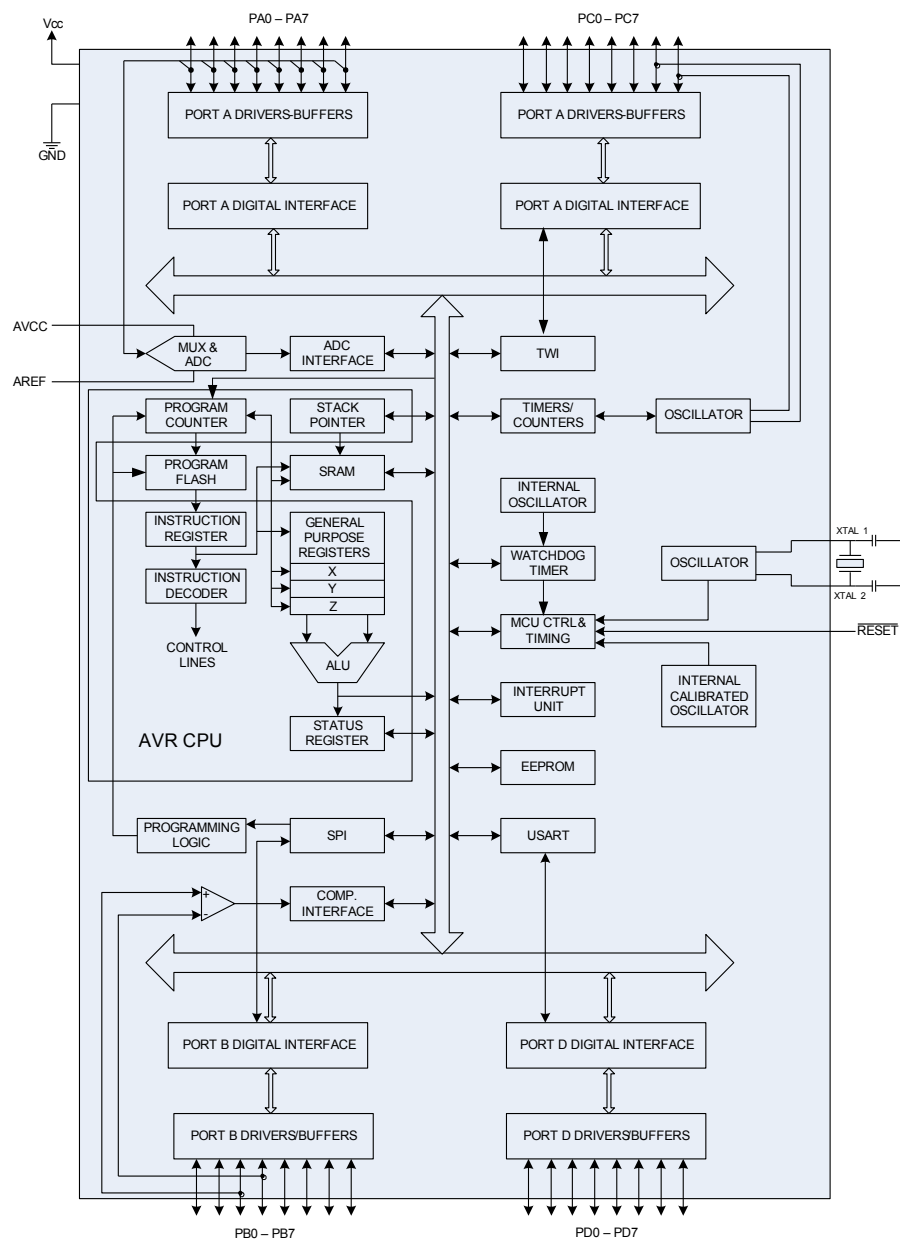
(Atmel Corporation, 2010: diakses 5 Mei 2014)

Penjelasan Pin :

1. Vcc : Tegangan suply (5 volt)
2. GND : *Ground*
3. RESET : Input level rendah pada panjang pulsa minimum akan menghasilkan reset walaupun clock sedang berjalan. RST pada pin 9 merupakan reset dari AVR. Jika pada pin ini diberi masukan low selama minimal 2 machine cycle maka sistem akan di reset
4. Port A (PA0-PA7) : Port A berfungsi sebagai input analog ke ADC. Port A juga berfungsi sebagai suatu port I/O 8-bits bidirectional, jika ADC tidak digunakan. Pin port dapat menyediakan resistor pull-up internal (dipilih untuk setiap bit).
5. Port B (PB0-PB7) : Port B merupakan port I/O 8-bit bidirectional dengan resistor pull-up internal (dipilih untuk setiap bit).
6. Port C (PC0-PC7) : Port C merupakan port I/O 8-bit bidirectional dengan resistor pull-up internal (dipilih untuk setiap bit).
7. Port D (PD0-PD7) : Port D merupakan port I/O 8-bit bidirectional dengan resistor pull-up internal (dipilih untuk setiap bit).
8. XTAL 1 : Input penguat osilator inverting dan input pada rangkaian operasi clock internal
9. XTAL 2 : Output penguat osilator inverting.
10. Avcc : Pin tegangan suplai untuk Port A dan ADC. Pin ini harus dihubungkan ke Vcc walaupun ADC tidak digunakan, maka pin ini harus dihubungkan ke Vcc melalui *low pass filter*.
11. Aref : Aref adalah pin referensi tegangan analog untuk ADC.
12. AGND : AGND adalah pin untuk analog *ground*. Hubungkan kaki ini ke GND, kecuali jika board memiliki analog *ground* yang terpisah.

2.2.2 Diagram blok ATmega 8535

Pada diagram blok ATmega 8535 digambarkan 32 *general purpose working register* yang dihubungkan secara langsung dengan *Arithmetic Logic Unit* (ALU). Sehingga memungkinkan dua register yang berbeda dapat diakses dalam satu siklus *clock*.



Gambar 2.2. Diagram blok mikrokontroler ATmega 8535

(Atmel Corporation, 2010: Diakses 5 Mei 2014)

Penjelasan dari pin-pin mikrokontroler ATmega 8535 tersebut adalah sebagai berikut:

1. Port A

Pin 33 sampai dengan pin 40 merupakan pin dari *port A*. Merupakan 8-bit directional *port I/O*. Setiap pinnya dapat menyediakan *internal pull-up* resistor (dapat diatur per bit). *Output buffer port* Adapat member arus 20 mA dan dapat mengendalikan display LED secara langsung. *Data Direction Register port A* (DDRA) harus disetting terlebih dahulu sebelum *port A* digunakan. Selain itu, pin-pin *port A* juga memiliki fungsi-fungsi alternatif khusus seperti yang dapat dilihat dalam tabel 2.1

Tabel 2.1. Fungsi khusus *port A*.

Pin	Keterangan
PA.7	ADC7 (ADCInput Channel 7)
PA.6	ADC6 (ADCInput Channel 7)
PA.5	ADC5 (ADCInput Channel 7)
PA.4	ADC4 (ADCInput Channel 7)
PA.3	ADC3 (ADCInput Channel 7)
PA.2	ADC2 (ADCInput Channel 7)
PA.1	ADC1 (ADCInput Channel 7)
PA.0	ADC0 (ADCInput Channel 7)

2. Port B

Pin 1 sampai dengan pin 8 merupakan pin dari *port C*. Merupakan 8-bit directional *port I/O*. Setiap pinnya dapat menyediakan *internal pull-up* resistor (dapat diatur per bit). *Output buffer port B* dapat member arus 20 mA dan dapat mengendalikan display LED secara langsung.

Data Direction Register port B (DDRB) harus *disetting* terlebih dahulu sebelum port B digunakan. Bit-bit *DDRB* diisi 0 jika ingin memfungsikan pin-pin *port B* yang bersesuaian sebagai *input*, atau diisi 1 jika sebagai *output*. Selain itu, pin-pin *port D* juga memiliki untuk fungsi-fungsi alternative khusus seperti yang dapat dilihat dalam tabel 2.2.

Tabel 2.2. Fungsi khusus port B.

Pin	Keterangan
PB.7	SCK (<i>SPI Bus Serial Clock</i>)
PB.6	VISO (<i>SPI Bus Master Input/Slave Output</i>)
PB.5	VOSI (<i>SPI Bus Master Output/Slave Input</i>)
PB.4	SS (<i>SPI Slave Select Input</i>)
PB.3	AIN1 (<i>Analog Comparator Negative Input</i>) OCC (<i>Timer/Counter0 Output Compare Match Output</i>)
PB.2	AIN0 (<i>Analog Comparator Positive Input</i>) INT2 (<i>External Interrupt2 Input</i>)
PB.1	T1 (<i>Timer/Counter1 External Counter Input</i>)
PB.0	T0 (<i>Timer/Counter0 External Counter Input</i>) XCK (<i>JSART External Clock Input/Output</i>)

3. Port C

Pin 22 sampai dengan pin 29 merupakan pin dari *port C*. *Port C* sendiri merupakan port *input* atau *output*. Setiap pinnya dapat menyediakan *internal pull up* resistor (dapat diatur per bit). Output buffer *port C* dapat member arus 20 mA dan dapat mengendalikan *display* LED secara langsung. *Data Direction Register port C (DDRC)* harus *disetting* terlebih dahulu sebelum *port C* digunakan. Selain itu, pin-pin *port D* juga memiliki fungsi-fungsi alternatif khusus seperti yang dapat dilihat dalam tabel 2.3.

Tabel 2.3. Fungsi khusus port C

Pin	Keterangan
PC.7	TOSC2 (<i>Timer Oscillator Pin 2</i>)
PC.6	TOSC1 (<i>Timer Oscillator Pin 1</i>)
PC.1	SDA (<i>Two-Wire Serial Bus Data Input/Output Line</i>)
PC.0	SCL (<i>Two-Wire Serial Bus Clock Line</i>)

4. Port D

Pin 14 sampai dengan pin 20 merupakan pin dari *port D*. Merupakan 8-bit directional *port I/O*. Setiap pinnya dapat menyediakan *internal pull-up* resistor (dapat diatur per bit).

Tabel 2.4. Fungsi khusus port D

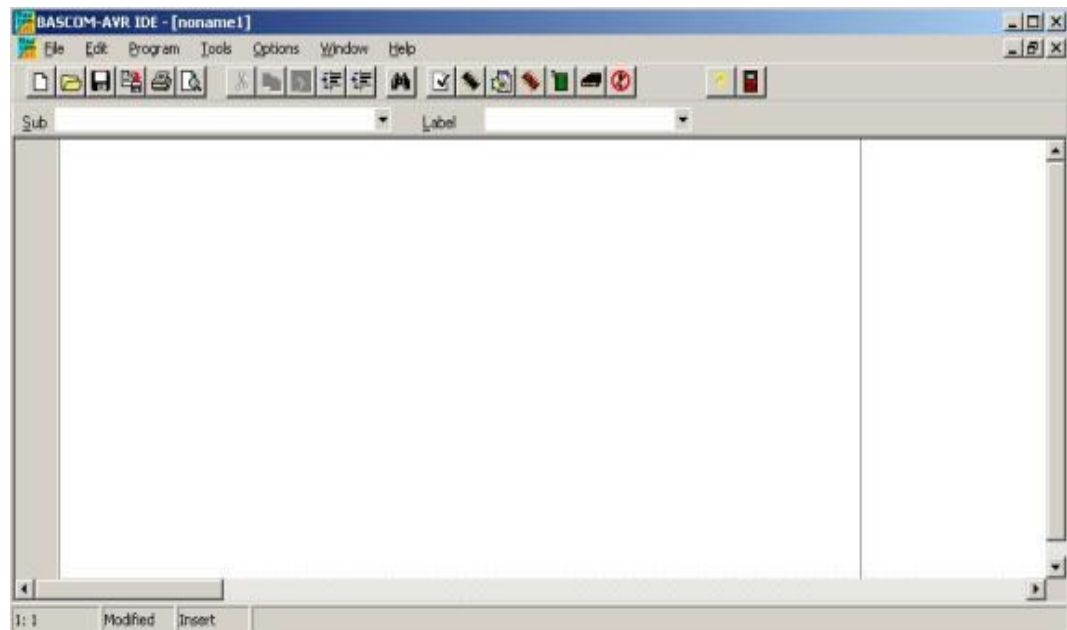
Port	Fungsi Khusus
PD0	RDX (<i>UART input line</i>)
PD1	TDX (<i>UART output line</i>)
PD2	INT0 (<i>external interrupt 0 input</i>)
PD3	INT1 (<i>external interrupt 1 input</i>)
PD4	OC1B (<i>Timer/Counter1 output compareB match output</i>)
PD5	OC1A (<i>Timer/Counter1 output compareA match output</i>)
PD6	ICP (<i>Timer/Counter1 input capture pin</i>)
PD7	OC2 (<i>Timer/Counter2 output compare match output</i>)

Output buffer port D dapat memberi arus 20 mA dan dapat mengendalikan display LED secara langsung. Data *Directional Register port D* (DDRD) harus disetting terlebih dahulu sebelum *port* digunakan. Bit-bit DDRD diisi 0 jika ingin memfungsikan pin-pin *port D* yang bersesuaian sebagai *input*, atau diisi 1 jika sebagai *output*. Selain itu, pin-pin *port D* juga memiliki fungsi-fungsi alternative khusus seperti yang dapat dilihat dalam tabel 2.4.

2.3 Basic Compiler AVR (BASCOS AVR)

Software yang digunakan untuk pemrograman mikrokontroler AVR ATmega 8535 adalah BASCOM - AVR singkatan dari *Basic Compiler*. Pemrograman menggunakan BASCOM - AVR adalah salah satu dari sekian banyak Bahasa BASIC untuk pemrograman mikrokontroler, misalnya Bahasa *Assembly*, Bahasa C, dan lain – lain. Penulis menggunakan Bahasa BASIC BASCOM – AVR karena penggunaannya mudah dalam penulisannya, ringkasan, cepat dimengerti bagi pemula, dan tidak kalah dengan BASIC lainnya.

BASCOS – AVR adalah salah satu tool untuk pengembangan atau pembuatan program untuk kemudian ditanamkan dan dijalankan pada mikrokontroler terutama mikrokontroler keluarga AVR. BASCOM AVR juga bisa disebut sebagai IDE (*Integrated Development Environment*) yaitu lingkungan kerja yang terintegrasi, karena disamping tugas utama (mengcompile kode program menjadi file HEX atau bahasa mesin), BASCOM – AVR juga memiliki kemampuan atau fitur lain yang berguna sekali. (Arif Setiawan, 2010, Hal: 51)



Gambar 2.3 Tampilan Jendela BASCOM - AVR

Tabel 2.5 Info Show Result

Info	Keterangan
Compiler	Versi dari copiler yang digunakan
Processor	Menampilkan target processor yang dipilih
Date and Time	Tanggal dan waktu kompilasi
Baud rate dan xtal	Baudrate yang dipilih dan kristal yang digunakan uP
Error	Error nilai Baud yang diset dengan nilai Baud sebenarnya
Flash Used	Persentase Flash ROM yang terisi program
Stack Start	Lokasi awal stack pointer memori
RAM Start	Lokasi awal RAM
LCD Mod	Mode LCD yang digunakan, 4 bit, 8 bit

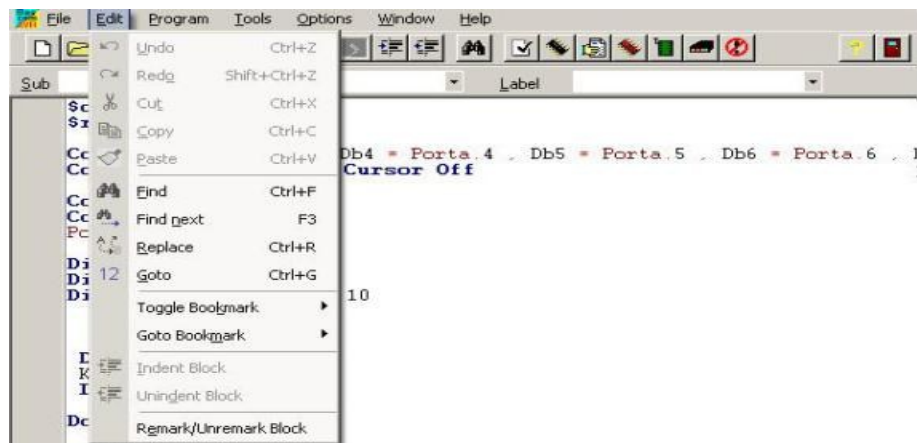
Sumber: Arif Setiawan, 2010.

2.3.1 Bagian – bagian dari Tampilan Jendela BASCOM – AVR



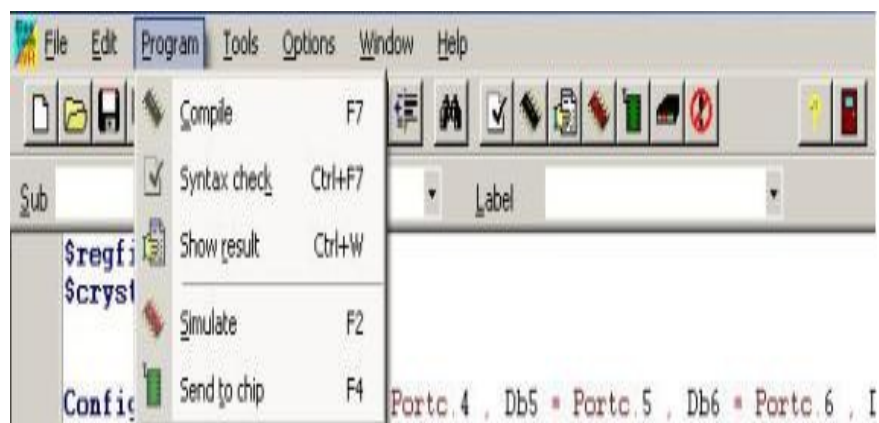
Gambar 2.4 Halaman Menu bar Pada File

- a. **New**, digunakan untuk membuat project baru atau membuat file program baru.
- b. **Open**, digunakan untuk membuka project atau file program yang pernah dibuat.
- c. **Save**, digunakan untuk menyimpan project atau menyimpan file program.
- d. **Save As**, digunakan digunakan untuk menyimpan project atau menyimpan file dengan nama yang berbeda dari sebelumnya.
- e. **Print Preview**, digunakan untuk melihat hasil cetakan print out dari sintaks penulisan program.
- f. **Print**, digunakan untuk mencetak file program.
- g. **Exit**, digunakan untuk keluar dari BASCOM AVR



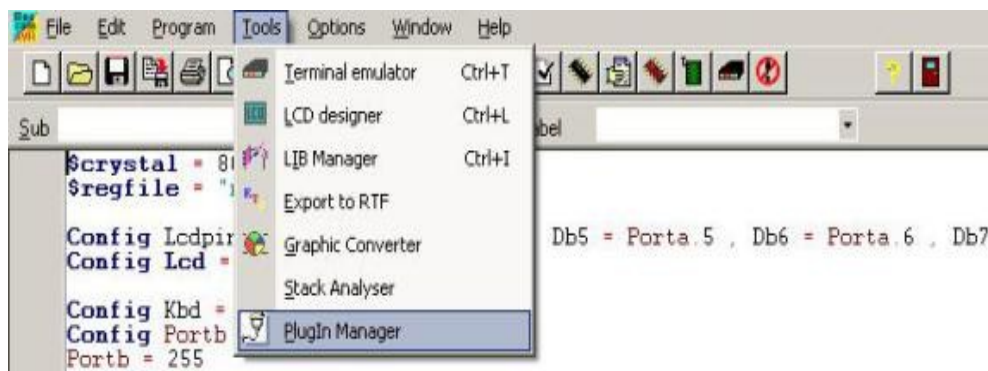
Gambar 2.5 Halaman Menu bar Pada Edit

- a. **Undo**, digunakan untuk kembali ke langkah sebelumnya.
- b. **Redo**, kebalikan dari undo.
- c. **Cut**, digunakan untuk mengcopy dan menghapus teks sekaligus
- d. **Copy**, digunakan untuk mengcopy teks.
- e. **Paste**, digunakan untuk menyalin bagian yang telah dicopy.
- f. **Find**, digunakan untuk mencari teks yang diinginkan.
- g. **Find next**, sama halnya dengan find hanya saja berikutnya.



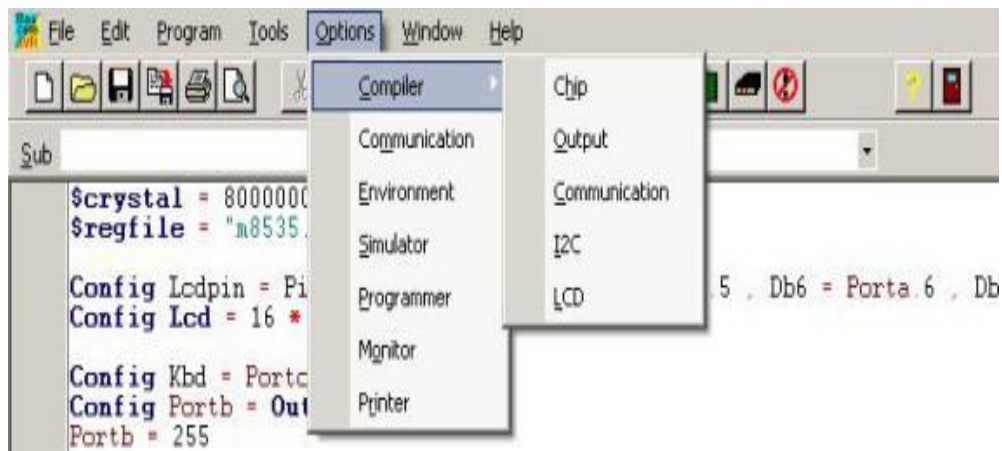
Gambar 2.6 Halaman Editor Menu bar Pada Program

- a. **Compile**, digunakan untuk mengkompile program. Proses ini akan menghasilkan file berektension *.hex
- b. **Syntax check**, digunakan untuk memeriksa apakah terjadi kesalahan pada penulisan program atau tidak.
- c. **Show result**, digunakan untuk melihat hasil report dan error dari penulisan program.
- d. **Simulate**, digunakan untuk mensimulasikan program.
- e. **Send to chip**, digunakan untuk mengirim file *.hex ke dalam chip mikrokontroler (mendownload program mikrokontroler).



Gambar 2.7 Halaman Editor Menubar Pada Tools

- a. **Terminal emulator**, digunakan untuk simulasi komunikasi serial dengan komputer (RS232) hampir sama dengan Hypert Terminal yang dimiliki oleh Windows.
- b. **Lcd designer**, digunakan untuk mendesain karakter LCD yang diinginkan.
- c. **Libray Manager**, digunakan untuk library yang terdapat pada BASCOM AVR
- d. **Export to RTF**, digunakan untuk mengkonversi penulisan program pada RTF (Rich Text Format).
- e. **Graphic Converter**, digunakan untuk menkonversi gambar ke LCD yang menjang RGB (high kualitas LCD).
- f. **Stack Analyser**, digunakan untuk menganalisa stack program.
- g. **PlugIn Manager**, digunakan untuk mengatur plugin yang ada.



Gambar 2.8 Halaman Menu bar Pada Options

- Compiler**, digunakan untuk mensetting chip, output, communication, I2C dan LCD.
- Communication**, digunakan untuk mensetting komunikasi mikrokontroler.
- Simulator**, digunakan untuk mensetting simulasi pada BASCOM AVR.
- Programmer**, digunakan untuk mensetting downloader programmer yang akan digunakan.
- Monitor**, untuk mensetting tampilan.
- Printer**, digunakan untuk mensetting printer yang digunakan.

2.3.2 Karakter pada Bascom

Karakter pada Bascom dipergunakan untuk membentuk label, keyword, variabel, dan operator, yang kesemuanya akan membentuk suatu program. Pada dasarnya karakter pada Bascom terdiri dari karakter huruf (A-Z) dan karakter angka (0-9). Beberapa karakter pada Bascom yang dipergunakan secara khusus terdapat pada tabel 2.6.

Tabel 2.6 Tabel Karakter pada Bascom

Karakter	Deskripsi
ENTER	Ganti baris
	Blank (spasi)
'	Single quotation mark (apostrophe)
*	Asterisks (simbol perkalian)
+	Plus sign (simbol penjumlahan)
,	Comma
-	Minus sign (simbol pengurangan)
.	Period (decimal point)
/	Slash (simbol pembagi)
:	Colon
“	Double quotation mark
;	Semicolon
<	Kurang dari
=	Sama dengan
>	Lebih dari
\	Backslash (simbol pembagi interger)

Sumber: Arif Setiawan 2010. Hal:56

2.3.3 Macam – macam perintah

IF – THEN

Perintah IF – THEN digunakan untuk menguji suatu keadaan benar atau salah dan menentukan tindakan yang sesuai dengan keinginan.

Perintahnya:

```

If <keadaan> Then <Perintah>      '1 baris perintah
End IF

If <keadaan> Then                  'lebih dari 1 baris
perintah
    <Perintah_1>
    <Perintah_2>
    <Perintah_n>

```

Sumber : Arif Setiawan 2010. Hal: 57

IF – THEN-ELSE

Perintah IF – THEN – ELSE digunakan untuk menguji dua keadaan (benar ataupun salah) dan menentukan tindakan yang sesuai dengan keinginan.

Perintahnya:

```

If <keadaan> Then
    <Perintah_1>
Else
    <Perintah_2>
End IF

```

Sumber: Arif Setiawan 2010. Hal:58

IF – THEN-ELSEIF

Perintah IF – THEN – ELSEIF digunakan untuk menguji lebih dari satu keadaan dan menentukan tindakan sesuai dengan keinginan.

```
If <keadaan_1> Then
    <Perintah_1>
Elseif <keadaan_2>Then
    <Perintah_2>
Elseif <Keadaan_3>
    .....
End If
```

Sumber: Arif Setiawan 2010. Hal 58

SELECT – CASE

Perintah SELECT – CASE digunakan untuk pengujian keadaan yang banyak sehingga penulisan menjadi lebih sederhana.

```
Select case <Nama_variabel>
    Case 1 : <perintah_1>
    Case 2 : <Perintah_2>
    Case 3 : <Perintah_3>
    .....
End Select
```

Sumber: Arif Setiawan 2010. Hal 58

DO – LOOP

Perintah DO – LOOP merupakan perintah untuk perulangan yang digunakan untuk melakukan perulangan program selama suatu kondisi telah terpenuhi.

Perintahnya:

```
Do
If <keadaan_1> Then
    <Perintah_1>
Elseif <keadaan_2>Then
    <Perintah_2>
Elseif <Keadaan_3>
.....
End If
```

Sumber: Arif Setiawan 2010.Hal:60

FOR – NEXT

Perintah FOR – NEXT merupakan perintah untuk perulangan yang digunakan untuk melakukan perulangan sesuai dengan jumlah dan tingkat perluangannya.

Perintahnya:

```
For <Variabel=Nilai_awal> To <Nilai_akhir> <selisi_pertambahan>
    <Pertanyaan>
Next
```

Sumber: Arif Setiawan 2010.Hal:60

WHILE – WEND

Perintah WHILE – WEND merupakan perintah untuk perulangan yang akan melakukan perulangan apabila keadaan yang diminta telah terpenuhi.

Perintahnya:

```
While <keadaan>  
    <Perintah>  
Wend
```

Sumber: Arif Setiawan 2010. Hal:61

EXIT

Perintah EXIT merupakan perintah untuk mengakhiri perulangan DO – LOOP, FOR – NEXT, WHILE – WEND.

Perintahnya:

```
<Pernyataan>  
  
EXIT.....
```

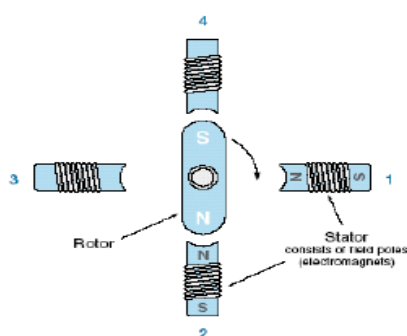
Sumber: Arif Setiawan 2010. Hal:63

2.4 Motor Stepper

Motor Stepper adalah salah satu alat mesin listrik yang mengubah sinyal-sinyal listrik ke dalam gerakan-gerakan mekanis diskrit. Batang atau spindel dari suatu motor stepper berputar disebabkan kenaikan-kenaikan langkah diskrit ketika sinyal listrik berada di dalam urutan yang tepat. Urutan sinyal pulsa yang diterapkan secara langsung dihubungkan dengan arah rotasi spindle motor. Kecepatan dari rotasi spindle motor dihubungkan dengan frekuensi dari sinyal masukan dan panjang rotasi secara langsung berhubungan dengan nomor sinyal masukan. (Motor Stepper, 2010: 77)

Motor stepper berputar dalam suatu derajat yang tetap, yang disebut step (langkah). Satu step antara 0.9 sampai 90°. Motor stepper terdiri dari rotor dan stator. Rotor adalah permanen magnet sedangkan stator adalah elektromagnetik. Rotor akan bergerak jika stator diberi aliran listrik. Aliran listrik ini membangkitkan medan magnet dan membuat rotor menyesuaikan dengan kutub magnet yang dimilikinya.

Motor stepper digunakan khusus menentukan posisi batang motor tanpa harus mempergunakan sensor posisi. Hal ini dapat dilakukan dengan cara menghitung jumlah step yang harus diberikan dari posisi acuan. Ukuran dari step ditentukan oleh jumlah rotor dan kutub stator. Tidak ada kesalahan kumulatif yaitu kesalahan sudut tidak terus bertambah dengan meningkatnya step. (Motor Stepper, 2010: 65)



Gambar 2.9 Motor Stepper

Sumber : (Motor Stepper, 2010: Hal 65)

Motor stepper bekerja secara lup terbuka, yaitu pengatur mengirimkan sejumlah step ke motor untuk menggerakkan rotor ke posisi yang diinginkan. Sebagai contoh motor stepper pada floppy disk driver. Motor stepper memiliki kecepatan yang rendah dan sering digunakan tanpa reduksi gigi gerigi (gear reduction). Suatu jenis motor stepper dengan 500 pulsa/detik akan berputar 150 rpm. Tetapi, motor stepper dapat dibuat berputar 1 rpm atau kurang dengan akurasi yang tinggi. Terdapat tiga jenis motor stepper yaitu magnet permanen, variable reluctance dan hibrid

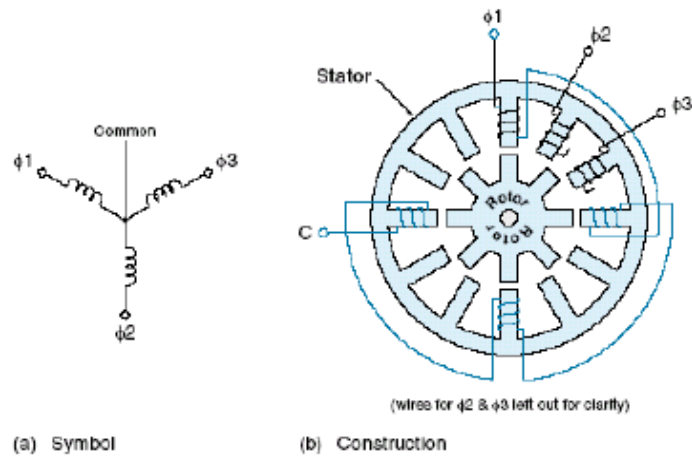
1. Permanent Magnet Stepper Motor

Permanen Magnet (PM) Stepper Motor menggunakan magnet permanen sebagai rotornya. Jika kumparan medan 1 diberi energi listrik maka kutub selatan rotor akan tertarik menuju kumparan ini. Jika kumparan 1 tidak diberi energi dan kumparan 2 diberi energi maka rotor akan berputar dan menuju kumparan 2.

Salah satu sifat motor stepper yang diinginkan adalah rotor akan mengarah kepada kutub yang terdekat meski tidak dialiri listrik. Akan terasa hentakan magnet jika memutar motor stepper dengan tangan. Gejala ini disebut detent torque atau residual torque (torsi sisa). Torsi residu ini sangat diperlukan karena membuat motor berhenti pada step terakhir yang diperintahkan.

2. Variable-Reluctance Stepper Motor

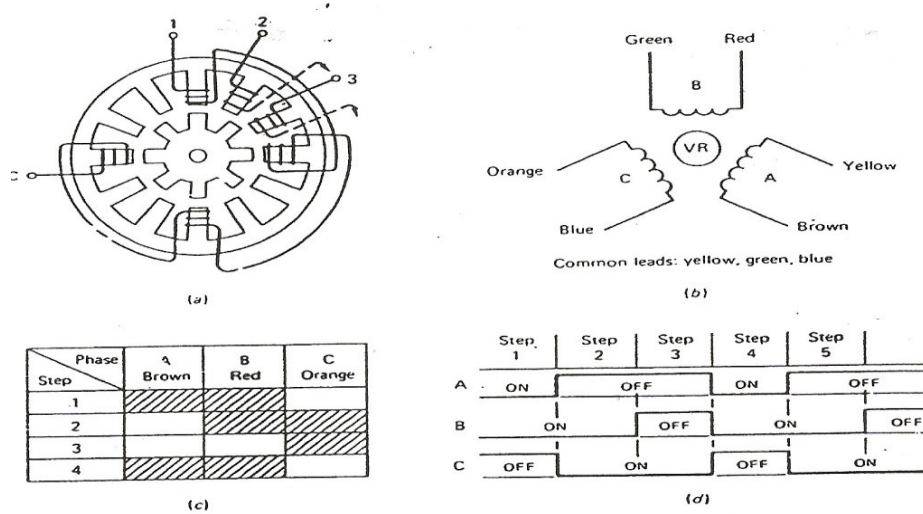
Variable-Reluctance (VR) Stepper Motor pada rotornya tidak menggunakan magnet tetapi sebagai gantinya digunakan roda bergerigi (Gambar 2.10b) Memiliki rotor berbentuk silinder. Untuk bagian gigi memiliki hubungan dengan katup stator dan dengan gigi itu sendiri. Tipe sebuah motor VR ditunjukkan pada gambar dimana aliran arus sudah layak mengalir lilitan kumpuran motor. Tenaga putar (sumber listrik) akan menghasilkan langkah yang berupa pemutar rotor pada posisi tidak terhubung garis edar minimum magnet.



Gambar 2.10 Variable-Reluctance Stepper Motor

Sumber : (Motor Stepper, 2010: Hal 65)

Pada posisi ini listrik statis akan menjadi stabil pada tenaga putaran tanpa tekanan yang diperlukan untuk memindahkan rotor dari posisi stabil. partikular ini tidak akan berada pada satu posisi absolut. Pada rata-rata motor banyak posisi stabil memberi energi untuk stator, yang mana sebuah perbedaan energi akan mengatur lilitan untuk tidak terhubung pada sumber stator akan mengubah medan magnet karena rotor pada posisi yang baru.



Gambar 2.11 Langkah Variable-Reluctance Stepper Motor

Sumber : (Motor Stepper, 2010: Hal 83)

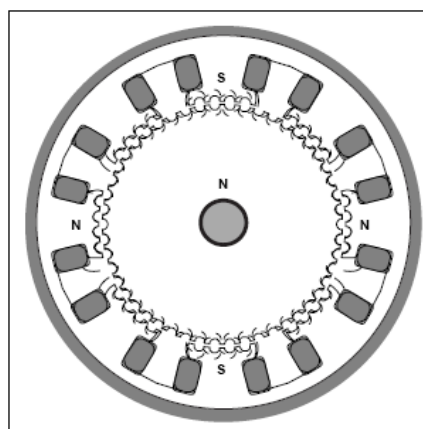
Gambar 2.10 Langkah VR motor (potongan melintang stator memperlihatkan lilitan berfasa tunggal yang lengkap)

- a) tiga fasa melilit
- b) tiga fasa pemasangan kawat koreksi
- c) tiga fasa tabel eksitasi rangkap
- d) pijakan bentuk gelombang

3. Motor Stepper Hibrid

Motor Stepper ini lebih mahal dibandingkan PM-motor stepper, namun dengan penampilan yang lebih baik termasuk pengaruh resolusi langkah, torsi dan kecepatan. Ciri khas dari sudut langkahnya berkisar dari 36° hingga 0.9° (dengan 100-400 langkah per putaran). Motor stepper hybrid merupakan perpaduan bagian terbaik dari kedua motor stepper, PM dan VR. Rotornya bergigi banyak seperti VR dan pada bagian axis berisi magnet konsentrik disekitar batangnya. Gigi rotor memberikan lintasan yang lebih baik untuk membiarkan fluks magnet memilih tempat yang disukai di dalam air gap. Hal ini berlanjut pada ketahanan dan karakteristik torsi dinamis ketika kita membandingkan dengan kedua jenis motor yang lain.

(Motor Stepper, 2010: 84)



Gambar 2.12 Penampang Melintang Stepper Hibrid

Sumber : (Motor Stepper, 2010: Hal 84)

2.5 Catu Daya

Catu daya adalah rangkaian elektronika yang terdiri dari berbagai macam komponen yang dirangkai sedemikian rupa sehingga membentuk sistem yang berfungsi sebagai sumber daya arus (DC) yang diperlukan untuk menghidupkan peralatan elektronika.

Sebuah catu daya memuat sebuah transformator di dalamnya, yang berfungsi menurunkan tegangan sumber PLN ke suatu level tegangan yang lebih rendah. Transformator ialah sebuah mesin yang dapat memindahkan tenaga listrik dari satu belitan (primer) ke belitan lainnya (sekunder) yang disertai perubahan arus tegangan (Aneka Catu Daya Power Supply, 2001 : 8)