

BAB II

TEORI PENUNJANG

2.1. Definisi Sistem Kontrol Aquaphonik

Sistem kontrol aquaphonik adalah suatu sistem yang dirancang secara *hardware* dan *software* khusus untuk mengendalikan sebuah proses yang harus diberikan pada tanaman aquaphonik agar tanaman dapat tumbuh dan subur. Adapun proses yang harus diberikan pada tanaman aquaphonik tersebut adalah proses menjaga kelembaban media tanamnya. Oleh karena itu sistem ini dirancang dengan kemampuan dapat mengendalikan kelembaban media tanam tersebut menggunakan sebuah perangkat pengendali yaitu mikrokontroler AVR ATmega 16A.

2.2. Mikrokontroler AVR ATmega 16

Mikrokontroler AVR adalah mikrokontroler RISC (*Reduce Instruction Set Computer*) 8 bit berdasarkan asitektur Harvard yang dibuat oleh Atmel pada tahun 1996. AVR memiliki keuntungan dibandingkan mikrokontroler lainnya yaitu AVR memiliki kecepatan eksekusi yang lebih cepat karena sebagian besar instruksi dieksekusi dalam satu siklus clock, lebih cepat dibandingkan MCS51 yang membutuhkan 12 siklus clock untuk mengeksekusi 1 instruksi. AVR juga memiliki fitur yang lebih lengkap dibandingkan dengan MCS51. Mikrokontroler yang digunakan adalah ATmega 16. ATmega 16 adalah mikrokontroler CMOS 8-bit daya-rendah berbasis arsitektur RISC yang ditingkatkan.

Fitur yang dimiliki ATmega 16 sebagai berikut:

1. Mikrokontroler 8 bit yang memiliki kemampuan tinggi dengan daya rendah.
2. Arsitektur RISC dengan *throughput* mencapai 16 MIPS pada frekuensi 16 MHz.
3. Memiliki kapasitas *flash* memori 16 Kbyte, EEPROM 512 Byte dan SRAM 1 Kbyte
4. Saluran I/O sebanyak 32 buah yaitu Port A, Port B, Port C, Port D.
5. CPU yang terdiri atas 32 buah register
6. Unit interupsi internal dan eksternal
7. Fitur Peripheral
 - Tiga buah timer / counter dengan kemampuan pembandingan.
 - Real timer counter dengan Oscillator tersendiri
 - Empat buah PWM
 - Delapan channel, 10-bit ADC
 - Byte-oriented Two-wire Serial Interface
 - Programmable Serial USART
 - Antarmuka SPI
 - On-chip Analog Comparator



Gambar 2.1 : Blok diagram ATmega 16

2.2.1. Konfigurasi *Pin* ATmega16

Susunan pin ATmega16 seperti Gambar 2.2 berikut ini :



Gambar2.2: Konfigurasi ATmega16 (tampak atas)

Konfigurasi *pin* ATmega 16 dengan kemasan 40 *pin* DIP (*Dual Inline Package*) dapat dilihat pada Gambar 2.2. Dari gambar diatas dapat dijelaskan fungsi dari masing-masing *pin* ATmega 16 sebagai berikut :

1. VCC merupakan *pin* yang berfungsi sebagai masukan catu daya.
2. GND merupakan *pin* *Ground*
3. *Port* A (PA.0...PA.7) merupakan *pin input/ output* dua arah dan *pin* masukan ADC
4. *Port* B (PB.0...PB.7) merupakan *pin input/ output* dua arah dan *pin* fungsi khusus,5
5. *Port* C (PC.0...PC.7) merupakan *pin input/ output* dua arah dan *pin* fungsi khusus

6. *Port D*(PD.0...PD.7) merupakan *pin input/ output* dua arah dan *pin* fungsi khusus
7. RESET merupakan *pin* yang digunakan untuk me-*reset* mikrokontroler.
8. XTAL1 dan XTAL2 merupakan *pin* masukan *clock eksternal*.
9. AVCC merupakan *pin* masukan tegangan untuk ADC.
10. AREF merupakan *pin* masukan tegangan referensi ADC.

2.2.1.1.Port Berfungsi sebagai Input/Output

ATMega16 mempunyai empat buah port yang bernama *PortA*, *PortB*, *PortC*, dan *PortD*.Keempat port tersebut merupakan jalur *bi-directional* dengan pilihan internal *pull-up*. Tiap port mempunyai tiga buah register bit, yaitu *DDxn*, *PORTxn*, dan *PINxn*. Huruf 'x' untuk mewakili nama huruf dari port sedangkan huruf 'n' mewakili nomor bit. Bit *DDxn* terdapat pada I/O address *DDRx*, bit *PORTxn* terdapat pada I/O address *PORTx*, dan bit *PINxn* terdapat pada I/O address *PINx*.Bit *DDxn* dalam register *DDRx* (*Data Direction Register*) menentukan arah *pin*. Bila *DDxn* diset 1 maka *Px* berfungsi sebagai *pin output*. Bila *DDxn* diset 0 maka *Px* berfungsi sebagai *pin input*. Sebaliknya bila *DDxn* diset *F* maka *Px* berfungsi sebagai *pin output*. Bila *PORTxn* diset 1 pada saat *pin* terkonfigurasi sebagai *pin input*, maka resistor *pull-up* akan diaktifkan. Untuk mematikan resistor *pull-up*, *PORTxn* harus diset 0 atau *pin* dikonfigurasi sebagai *pin output*.*Pin port* adalah *tri-state* setelah kondisi *reset*. Bila *PORTxn* diset 1 pada saat *pin* terkonfigurasi sebagai *pin output* maka *pin port* akan berlogika 1. Dan bila *PORTxn* diset 0 pada saat *pin* terkonfigurasi sebagai *pin output* maka *pin port* akan berlogika 0. Saat mengubah kondisi port dari kondisi *tri-state* (*DDxn=0*,

$PORTxn=0$) ke kondisi *output high* ($DDxn=1, PORTxn=1$) maka harus ada kondisi peralihan apakah itu kondisi *pull-up enabled* ($DDxn=0, PORTxn=0$) ke kondisi *output high* ($DDxn=1, PORTxn=1$) maka harus ada kondisi peralihan apakah itu kondisi *pull-up enabled* ($DDxn=0, PORTxn=1$) atau kondisi *output low* ($DDxn=1, PORTxn=0$).

2.2.1.2. Port Berfungsi sebagai *Analog to Digital Converter* (ADC)

Pada port *ATMega 16* terdapat *Analog to Digital Converter* (ADC) internal dimana letak dari ADC internal tersebut berada di Port A. Dimana fitur dari ADC internal dari *ATMega 16* disebutkan sebagai berikut :

1. *10-bit Resolution*
2. *65 - 260 μ s Conversion Time*
3. *Up to 15 kSPS at Maximum Resolution*
4. *8 Multiplexed Single Ended Input Channels*
5. *Optional Left Adjustment for ADC Result Readout*
6. *0 - VCC ADC Input Voltage Range*
7. *Selectable 2.56V ADC Reference Voltage*
8. *Free Running or Single Conversion Mode*
9. *ADC Start Conversion by Auto Triggering on Interrupt Sources*
10. *Interrupt on ADC Conversion Complete*
11. *Sleep Mode Noise Canceler*

2.2.1.3. Sistem Minimum AVR

Sistem minimum mikrokontroler adalah sistem elektronika yang terdiri dari komponen-komponen dasar yang dibutuhkan oleh suatu mikrokontroler untuk dapat berfungsi dengan baik. Pada umumnya, suatu mikrokontroler membutuhkan dua elemen (selain *powersupply*) untuk berfungsi: kristal oscillator (XTAL), dan rangkaian RESET. Analogi fungsi kristal oscillator adalah jantung pada tubuh manusia. Perbedaannya, jantung memompa darah dan seluruh kandungannya, sedangkan XTAL memompa data. Dan fungsi rangkaian RESET adalah untuk membuat mikrokontroler memulai kembali pembacaan program, hal tersebut dibutuhkan pada saat mikrokontroler mengalami gangguan dalam meng-eksekusi program. Pada sistem minimum AVR khususnya ATmega 16 terdapat elemen tambahan (optional), yaitu rangkaian pengendalian ADC: AGND (= GND ADC), AVCC (VCC ADC), dan AREF (= tegangan referensi ADC). Jangan lupa menambahkan konektor ISP untuk mengunduh (*download*) program ke mikrokontroler.

Selain penjelasan di atas, secara ringkas sistem minimum AVR adalah sebuah sistem untuk mengaktifkan mikrokontroler, sistem ini disebut minimum sistem dikarenakan untuk mengaktifkan sebuah mikrokontroler memang sangat simple dan sederhana. Bagian dari minimum sistem hanya terdiri dari rangkaian *powersupply*, rangkaian reset dan rangkaian *clock*, bahkan untuk mikrokontroler yang memiliki *clockinternal*, rangkaian *clock* bisa tidak digunakan.

2.3. Sensor

Sensor adalah alat yang digunakan untuk mendeteksi dan sering berfungsi untuk mengukur magnitude sesuatu. Dengan menggunakan sensor kita dapat mengubah mekanis, magnetis, panas, cahaya dan kimia menjadi tegangan dan arus listrik. Sensor yang digunakan pada sistem kontrol akuaponik ini adalah sensor level air.

2.3.1. *Mini Water Level Float Sensor Switches*

Mini Water Level Float Sensor Switches atau saklar pelampung air adalah saklar untuk mendeteksi jika air dalam suatu wadah / tangki / bak sudah mencapai ketinggian pada titik tertentu (sesuai dengan posisi saklar ini). Prinsip kerja saklar ini adalah menggunakan *reedswitches* (saklar lidi) didalam batang dan magnet didalam pelampung yang berada di sekeliling. Prinsip kerjanya adalah saat air mengangkat pelampung maka magnet akan menonaktifkan *reedswitch*. Pelampung ini bisa dibolak-balik untuk mengatur saklar sebagai NC atau NO. Berikut adalah Gambar 2.3 yang memperlihatkan bentuk fisik *Mini Water Level Float Sensor Switches* :



Gambar 2.3 : *Mini water level float sensor switches*

2.4. Pompa Celup Aquarium

Pompa celup aquarium adalah sebuah pompa yang berfungsi untuk menghisap dan mengeluarkan air kembali atau dengan kata lain untuk mensirkulasikan air aquarium. Prinsip kerja pompa celup aquarium ini adalah bekerja berdasarkan putaran kipas yang dikopel dengan as rotor motor AC 220 V, sehingga air masuk ke dalam box dan dan dikeluarkan melalui saluran pipanya. Berikut ini adalah Gambar 2.4 yang memperlihatkan bentuk fisik pompa celup aquarium :



Gambar 2.4 : Pompa celup aquarium

2.5. Spons (Busa *Filter*)

Busa *filter* adalah sebuah benda yang terbuat dari busa yang memiliki prinsip kerja filtrasi secara mekanis yakni air yang mengandung sisa makanan, kotoran ikan atau sisa-sisa tanaman yang belum membusuk dipaksa melewati serangkaian lapisan media penyaring dan kotoran tersebut tersaring dan terperangkap pada lapisan-lapisan saringan. Kasarnya mirip menyaring kotoran

kasar dengan saringan. Sistem filtrasi ini baik untuk kotoran yang besar dan tidak larut dalam air.

Kekurangan dari busa *filter* ini yakni kita harus membersihkan kotoran dari saringan *filter* yang menutupi lubang-lubang saringan pada masing-masing lapisan media. Karena jika tidak dibersihkan, maka filtrasi akan tidak terjadi karena lubang filtrasi tersumbat dan air tidak dapat mengalir. Berikut adalah Gambar 2.5 yang memperlihatkan bentuk fisik dari spons (busa *filter*) :



Gambar 2.5 : Spons (busa *filter*)

2.6. Pasir

Adalah material penting dalam membuat sebuah bangunan beton. Pasir pada aplikasinya banyak digunakan oleh masyarakat selain untuk bahan bangunan, juga diaplikasikan untuk bahan yang dapat menyaring kotoran pada air sehingga air yang melewati pasir hasilnya akan lebih jernih dan kekeruhannya juga berkurang.

Pasir banyak jenisnya sesuai kebutuhan yang diinginkan. Adapun jenis pasir tersebut adalah :

1. Pasir Beton

Adalah pasir yang bagus untuk bangunan dan harganya lumayan mahal. Pasir beton biasanya berwarna hitam dan butirannya cukup halus, namun apabila dikepal dengan tangan tidak menggumpal dan akan puyar kembali. Pasir ini baik sekali untuk pengecoran, plesteran dinding, pondasi, juga pemasangan bata dan batu.

2. Pasir Pasang

Adalah pasir yang lebih halus dari pasir beton, ciri-cirinya apabila dikepal dia akan menggumpal tidak kembali lagi ke semula. Jenis pasir ini harganya lebih murah dibanding dengan pasir beton. Pasir pasang biasanya dipakai untuk campuran pasir beton agar tidak terlalu kasar sehingga bisa dipakai untuk plesteran dinding. Berikut ini adalah Gambar 2.6 yang memperlihatkan salah satu bentuk fisik pasir yang dijelaskan yaitu pasir pasang :



Gambar 2.6 : Pasir pasang

3. Pasir Elod

Adalah pasir yang paling halus di banding pasir beton dan pasir pasang. Harga pasir ini jauh lebih murah dibanding jenis pasir yang lainnya. Ciri-ciri pasir elod adalah apabila dikepal dia akan menggumpal dan tidak akan puyar kembali karena pasir ini masih ada campuran tanahnya dan warnanya hitam. Jenis pasir ini tidak bagus untuk bangunan. Pasir ini biasanya hanya untuk campuran pasir beton agar bisa digunakan plesteran dinding atau untuk campuran pembuatan batako.

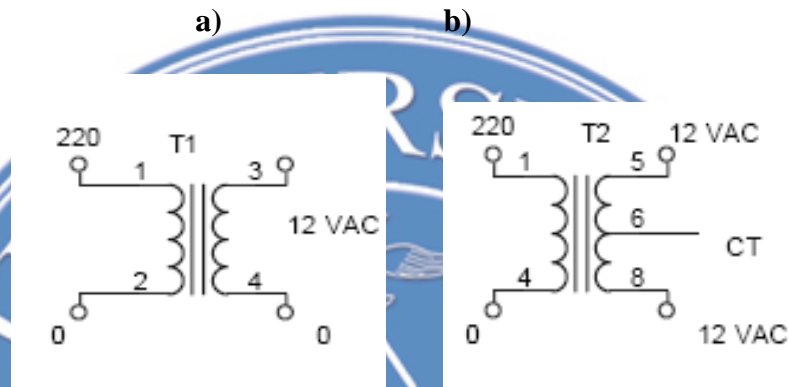
2.7. Driver Relay

Dikarenakan untuk menggerakkan sebuah relay ataupun *buzer*, maka daya (arus atau tegangan) dari mikrokontroler terkadang kurang mencukupi oleh karena itu perlu yang namanya penguat (*driver*). *Driver* yang paling sederhana biasanya terdiri dari sebuah transistor dan resistor.

2.8. AC/DC Adaptor

Sebagian besar piranti elektronika membutuhkan tegangan *DC* untuk bekerja. Meskipun baterai berguna dalam piranti yang bisa dibawa-bawa atau piranti berdaya rendah, akan tetapi waktu operasinya terbatas. Sumber daya yang mudah dapat dibuat dari sebuah rangkaian yang dapat mengubah tegangan *AC* menjadi tegangan *DC*. Sebuah adaptor dapat dibuat dengan tiga buah komponen utama, yaitu transformer, dioda penyearah, dan kapasitor *filter*. Transformator penurun tegangan adalah transformator yang diperlukan untuk menurunkan tegangan primer yang tinggi misalnya sebesar 220 Volt atau 380 Volt, menjadi

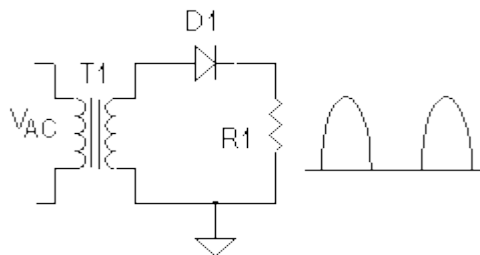
tegangan yang lebih rendah pada bagian sekundernya, 6 Volt, 9 Volt, 12 Volt, atau 24 Volt. Ada dua jenis transformator penurun tegangan yaitu transformator penurun tegangan dengan *CT*(*Center Tap*) dan transformator penurun tegangan tanpa *CT*. Berikut adalah Gambar 2.7, yaitu diagram rangkaian trafo tersebut.



Gambar 2.7: (a). Trafo *step down* tanpa *CT*
(b). Trafo *step down* dengan *CT*

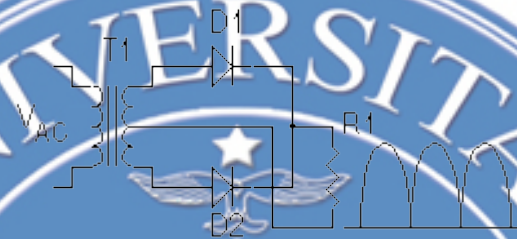
2.8.1. Penyearah (*Rectifier*)

Prinsip penyearah (*rectifier*) yang paling sederhana ditunjukkan pada Gambar 2.8 berikut ini. Transformator (T_1) diperlukan untuk menurunkan tegangan AC dari jala-jala listrik pada kumparan primernya menjadi tegangan AC yang lebih kecil pada kumparan sekundernya.



Gambar 2.8 : Penyearah setengah gelombang

Pada rangkaian ini, dioda (D1) berperan hanya untuk merubah dari arus AC menjadi DC dan meneruskan tegangan positif ke beban R_1 . Ini yang disebut dengan penyearah setengah gelombang (*half wave*). Untuk mendapatkan penyearah gelombang penuh (*full wave*) diperlukan transformator dengan *center tap* (CT) seperti pada Gambar 2.9.



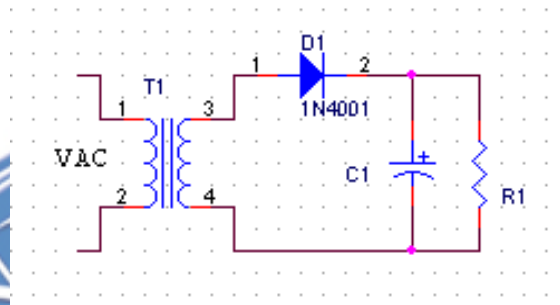
Gambar 2.9 : Penyearah gelombang penuh

Tegangan positif fasa yang pertama diteruskan oleh D_1 sedangkan fasa yang berikutnya dilewatkan melalui D_2 ke beban R_1 dengan CT transformator sebagai *common ground*. Dengan demikian beban R_1 mendapat suplai tegangan gelombang penuh seperti gambar di atas. Untuk beberapa aplikasi seperti misalnya untuk mencatu motor *dc* yang kecil atau lampu pijar *dc*, bentuk tegangan seperti ini sudah cukup memadai. Walaupun terlihat di sini tegangan *ripple* dari kedua rangkaian di atas masih sangat besar.

2.8.2. Penyaring Kapasitor (*Filter Capacitor*)

Tegangan *DC* yang berdenyut yang dihasilkan oleh rangkaian penyearah bukanlah *DC* murni, sehingga dibutuhkan sebuah penyaring. Rangkaian *filter* ini menggunakan kapasitor yang diletakkan melintasi terminal keluaran. Kapasitor ini meratakan denyutan-denyutan tersebut dan memberikan

suatu tegangan yang hampir *DC* murni, biasanya kapasitor *filter* itu adalah sebuah kapasitor elektrolit dengan harga yang besar. Berikut adalah Gambar 2.10, yaitu diagram rangkaian *filter*.



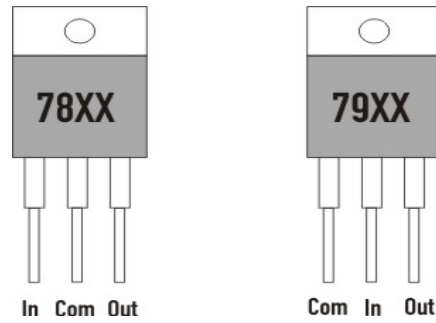
Gambar 2.10 : Rangkaian *filter* dengan menggunakan kapasitor

2.8.3. Regulator Voltage

Rangkaian penyearah sudah cukup bagus jika tegangan ripple-nya kecil, namun ada masalah stabilitas. Jika tegangan PLN naik/turun, maka tegangan outputnya juga akan naik/turun. Seperti rangkaian penyearah di atas, jika arus semakin besar ternyata tegangan *dc* keluarannya juga ikut turun. Untuk beberapa aplikasi perubahan tegangan ini cukup mengganggu, sehingga diperlukan komponen aktif yang dapat meregulasi tegangan keluaran ini menjadi stabil.

Regulator voltage berfungsi sebagai *filter* tegangan agar sesuai dengan keinginan. Oleh karena itu biasanya dalam rangkaian *power supply* maka *IC Regulator* tegangan ini selalu dipakai untuk stabilnya outputan tegangan.

Berikut Gambar 2.11 yaitu susunan kaki *IC regulator* tersebut.



Gambar 2.11 :IC LM 78....

Misalnya 7805 adalah regulator untuk mendapat tegangan +5 Volt, 7812 regulator tegangan +12 Volt dan seterusnya. Sedangkan seri 79XX misalnya adalah 7905 dan 7912 yang berturut-turut adalah regulator tegangan -5 dan -12 Volt.

2.8.4. Transistor Jengkol sebagai Penguat Arus

Transistor 2N3055 ini disebut juga sebagai transistor jengkol karena bentuknya seperti buah jengkol dan transistor ini hanya memiliki dua kaki sementara untuk menentukan letak basis, *collector*, dan *emitor* adalah posisikan transistor jengkol dengan tulisan di belakang dan apabila kita cermati dengan teliti maka jarak ke dua kaki antara lubang baut jaraknya pun tidak sama. Dari situ kita bisa tentukan kaki sebelah kiri adalah basis dan sebelah kanan *emitor* sementara *collector*-nya adalah seluruh *body* logam transistor tersebut. Fungsi transistor ini adalah sebagai penguat arus karena isi dalamnya merupakan rangkaian *op-amp*, dan transistor ini sering digunakan pada rangkaian *power supply*. Berikut Gambar 2.12. yang menunjukkan bentuk fisik transistor 2N3055 :



Gambar 2.12 : Transistor 2N3055

2.8.5. LED sebagai Indikator

LED (Light Emitting Dioda) adalah dioda yang dapat memancarkan cahaya pada saat mendapat arus bias maju (*forward bias*). *LED (Light Emitting Dioda)* dapat memancarkan cahaya karena menggunakan *dopping galium, arsenic* dan *phosporus*. Jenis doping yang berbeda diada dapat menghasilkan cahaya dengan warna yang berbeda. *LED (Light Emitting Dioda)* merupakan salah satu jenis dioda, sehingga hanya akan mengalirkan arus listrik satu arah saja. *LED* akan memancarkan cahaya apabila diberikan tegangan listrik dengan konfigurasi *forward bias*. Berbeda dengan dioda pada umumnya, kemampuan mengalirkan arus pada *LED (Light Emitting Dioda)* cukup rendah yaitu maksimal 20 mA. Apabila *LED (Light Emitting Dioda)* dialiri arus lebih besar dari 20 mA maka *LED* akan rusak, sehingga pada rangkaian *LED* dipasang sebuah resistor sebagai pembatas arus. Simbol dan bentuk fisik dari *LED (Light Emitting Dioda)* dapat dilihat pada Gambar 2.13 berikut :



Gambar 2.13 : Fisik *led* dan simbolnya

2.9. Program *BASCOM AVR*

Bahasa pemrograman basic terkenal didunia sebagai bahasa pemrograman yang handal. Sangat bertolak belakang dari namanya basic, bahasa ini sebenarnya bahasa yang memiliki kemampuan tingkat tinggi. Bahkan banyak para programmer terkenal dunia memakai bahasa pemrograman ini sebagai senjata ampuhnya. Bahasa pemrograman basic banyak digunakan untuk aplikasi mikrokontroler karena kompatibel oleh mikrokontroler jenis AVR dan didukung dengan compiler pemrograman berupa software *BASCOM AVR*. Bahasa basic memiliki penulisan program yang mudah dimengerti walaupun untuk orang awam sekalipun, karena itu bahasa ini dinamakan bahasa basic. Jenis perintah programnya seperti *do*, *loop*, *if*, *then*, dan sebagainya masih banyak lagi.

BASCOM AVR sendiri adalah salah satu tool untuk pengembangan / 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 utamanya meng-compile kode program menjadi file hex / bahasa mesin, BASCOM AVR juga memiliki kemampuan / fitur lain yang berguna sekali seperti monitoring komunikasi serial dan untuk menanamkan program yang sudah di compile ke mikrokontroler

BASCOM AVR menyediakan pilihan yang dapat mensimulasikan program. Program simulasi ini bertujuan untuk menguji suatu aplikasi yang dibuat dengan pergerakan LED yang ada pada layar simulasi dan dapat juga langsung dilihat pada LCD, jika kita membuat aplikasi yang berhubungan dengan LCD. Intruksi yang dapat digunakan pada editor BASCOM AVR relatif cukup banyak dan tergantung dari tipe dan jenis AVR yang digunakan. Berikut ini adalah beberapa perintah intruksi-intruksi dasar yang digunakan pada BASCOM AVR.

Tabel 2.1 : Intruksi dasar *bascom avr*

Intruksi	Keterangan
DO...LOOP	Perulangan
GOSUB	Memanggil prosedur
IF...THEN	Percabangan
FOR.....NEXT	Perulangan
WAIT	Waktu tanda detik
WAITMS	Waktu tanda mili detik
WAITUS	Waktu tanda micro detik
GOTO	Loncat ke alamat memori
SELECT....CASE	Percabangan

2.9.1. Kontruksi Bahasa BASIC pada BASCOM AVR

Setiap bahasa pemrograman mempunyai standar penulisan program.

Konstruksi dari program bahasa BASIC harus mengikuti aturan sebagai berikut:

\$regfile = "header"

'inisialisasi

```
'deklarasi variabel  
'deklarasi konstanta  
Do  
'pernyataan-pernyataan  
Loop  
end
```

2.9.2. Pengarah Preprosesor

\$regfile = "m16def.dat" merupakan pengarah pengarah preprosesor bahasa BASIC yang memerintahkan untuk meyisipkan file lain, dalam hal ini adalah file m16def.dat yang berisi deklarasi register dari mikrokonroller ATmega 16, pengarah preprosesor lainnya yang sering digunakan ialah sebagai berikut:

```
$crystal = 12000000 'menggunakan crystal clock 12 MHz  
$baud = 9600 'komunikasi serial dengan baudrate 9600  
$eeprom 'menggunakan fasilitas eeprom
```

2.9.3. Tipe Data

Tipe data merupakan bagian program yang paling penting karena sangat berpengaruh pada program. Pemilihan tipe data yang tepat maka operasi data menjadi lebih efisien dan efektif. Berikut adalah Tabel 2.2 yaitu tabel tipe data :

Tabel 2.2 : Tabel Tipe Data pada BASCOM AVR

No	Tipe	Jangkauan
1234	BitByteIntegerWord	0 atau 10 – 255-32,768 – 32,7670 –
5	Long	65535
6	Single	-2147483648 – 2147483647
7	Double	1.5×10^{-45} – 3.4×10^{38}
8	String	5.0×10^{-324} to 1.7×10^{308} >254 by

a. Konstanta

Konstanta merupakan suatu nilai dengan tipe data tertentu yang tidak dapat diubah-ubah selama proses program berlangsung. Konstanta harus didefinisikan terlebih dahulu diawal program.

Contoh : $K_p = 35, K_i = 15, K_d = 40$

b. Variabel

Variabel adalah suatu pengenal (identifier) yang digunakan untuk mewakili suatu nilai tertentu di dalam proses program yang dapat diubah-ubah sesuai dengan kebutuhan. Nama dari variable terserah sesuai dengan yang diinginkan namun hal yang terpenting adalah setiap variabel diharuskan :

Terdiri dari gabungan huruf dan angka dengan karakter pertama harus berupa huruf, max 32 karakter.

Tidak boleh mengandung spasi atau symbol-simbol khusus seperti : \$, ?, %, #, !, &, *, (,), -, +, = dan lain sebagainya kecuali underscore.

c. Deklarasi

Deklarasi sangat diperlukan bila akan menggunakan pengenalan (identifier) dalam suatu program.

d. Deklarasi Variabel

Bentuk umum pendeklarasian suatu variabel adalah Dim nama_variabel
AS tipe_data

Contoh : Dim x As Integer 'deklarasi x bertipe integer

e. Deklarasi Konstanta

Dalam Bahasa Basic konstanta di deklarasikan langsung.

Contohnya : S = "Hello world" 'Assign string

f. Deklarasi Fungsi

Fungsi merupakan bagian yang terpisah dari program dan dapat dipanggil di manapun di dalam program. Fungsi dalam Bahasa Basic ada yang sudah disediakan sebagai fungsi pustaka seperti print, input data dan untuk menggunakannya tidak perlu dideklarasikan.

g. Deklarasi buatan

Fungsi yang perlu dideklarasikan terlebih dahulu adalah fungsi yang dibuat oleh programmer. Bentuk umum deklarasi sebuah fungsi adalah :

Sub Test (byval variabel As type)

Contohnya : Sub Pwm(byval Kiri As Integer , Byval Kanan As Integer)

h. Operator

h.1. Operator Penugasan

Operator Penugasan (Assignment operator) dalam Bahasa Basic berupa “=”.

h.2. Operator Aritmatika

* : untuk perkalian

/ : untuk pembagian

+ : untuk penambahan

- : untuk pengurangan

% : untuk sisa pembagian (modulus)

h.3. Operator Hubungan (Perbandingan)

Operator hubungan digunakan untuk membandingkan hubungan dua buah operand atau sebuah nilai / variable, misalnya :

= 'Equality X = Y

< 'Less than X < Y

> 'Greater than X > Y

<= 'Less than or equal to X <= Y

\geq 'Greater than or equal to $X \geq Y$

h.4. Operator Logika

Operator logika digunakan untuk membandingkan logika hasil dari operator-operator hubungan. Operator logika ada empat macam, yaitu :

NOT 'Logical complement

AND 'Conjunction

OR 'Disjunction

XOR 'Exclusive or

Operator Bitwise

Operator bitwise digunakan untuk memanipulasi bit dari data yang ada di memori.

Operator bitwise dalam Bahasa Basic :

Shift A, Left, 2 : Pergeseran bit ke kiri

Shift A, Right, 2 : Pergeseran bit ke kanan

Rotate A, Left, 2 : Putar bit ke kiri

Rotate A, right, 2 : Putar bit ke kanan

i. Pernyataan Kondisional (IF-THEN – END IF)

Pernyataan ini digunakan untuk melakukan pengambilan keputusan terhadap dua buah bahkan lebih kemungkinan untuk melakukan suatu blok pernyataan atau tidak. Konstruksi penulisan pernyataan IF-THEN-ELSE-END IF pada bahasa BASIC ialah sebagai berikut:

IF pernyataan kondisi 1 THEN

'blok pernyataan 1 yang dikerjakan bila kondisi 1 terpenuhi

IF pernyataan kondisi 2 THEN

'blok pernyataan 2 yang dikerjakan bila kondisi 2 terpenuhi

IF pernyataan kondisi 3 THEN

'blok pernyataan 3 yang dikerjakan bila kondisi 3 terpenuhi

Setiap penggunaan pernyataan IF-THEN harus diakhiri dengan perintah END IF sebagai akhir dari pernyataan kondisional.

j. Pernyataan Kondisional (SELECT-CASE-END SELECT)

Pernyataan ini digunakan untuk melakukan pengambilan keputusan terhadap banyak kondisi. Konstruksi penulisan pernyataan SELECT-CASE-END SELECT pada bahasa BASIC ialah sebagai berikut:

```
SELECT CASE var
CASE 'kondisi1' : 'blok perintah1
CASE 'kondisi2' : 'blok perintah2
CASE 'kondisi3' : 'blok perintah3
CASE 'kondisi4' : 'blok perintah4
CASE 'kondisi5' : 'blok perintah5
CASE 'kondisi'n' : 'blok perintah'n
END SELECT 'akhir dari pernyataan SELECT CASE
```

2.10. Dasar -dasar ISP (*In-System Chip Programming*)

In-System Chip Programming (ISP) adalah sebuah fitur bagi sebuah *microcontroller* agar dapat didownload dengan program tanpa mencabut *microcontroller* dari system-nya. Sehingga *Microcontroller* tetap pada

kedudukannya semua dan dihubungkan dengan *ISP*. Dan dilakukan proses download. Begitu pula saat memutuskan hubungan antara *Downloader* dan *Microcontroller*, kita hanya cukup memutuskan kabelnya saja, tanpa lagi perlu mencucuk-cabut mikrokontroler. Cara semacam ini adalah cara yang sangat hemat waktu terutama dalam proses pengembangan sebuah program.

In-System Chip Programming(ISP) buatan *ATMEL* adalah sebuah komunikasi serial yang menggunakan bus *SPI (Serial Peripheral Interface)* yang menggunakan *Shift Register* sebagai komponen utamanya. Ada 2 kabel data yang disebut sebagai *MISO (Master In Slave Out)*, dan *MOSI(Master Out Slave In)*. Sesuai dengan namanya jika *ISP* ini adalah sebuah *downloader* dan *microcontroller*, maka dapat dikatakan Master adalah *downloader* dan *Slave* adalah *Microcontroller*. *MOSI* adalah kabel yang mengirimkan data kepada *Slave*, sedang *MISO* kabel tempat master menerima data. Transfer data tersebut memerlukan sebuah kabel lagi, yang dinamakan sebagai *shynchronization*. Dalam hal ini kabel tersebut dinamakan dengan *SCK (Serial Clock)*. Data (*MISO* dan atau *MOSI*) akan dianggap valid hanya saat *SCK* dalam keadaan tinggi. Berikut ini adalah Gambar 2.14 yang menampilkan bentuk fisiknya :



Gambar 2.14 : Downloader AT ISP

2.11. Output Logika

Pada umumnya TTL IC biasanya bekerja untuk temperatur 0 – 70°. Besarnya tegangan yang ideal untuk menyatakan 0 (nol) (rendah) adalah 0 Volt, sedangkan untuk menyatakan logika 1 (tinggi) adalah 5 Volt. Tapi pada kenyataannya hal yang ideal ini tidak bisa dicapai. Oleh karena itu ada batasan-batasan harga tegangan tertentu untuk menyatakan logika 0 (nol) dan 1 (satu) sebagai berikut :

- a) $V_{IL} = 0,8$ Volt (IL = Input Low, tegangan input paling tinggi untuk menyatakan 0 (nol).
- b) $V_{IH} = 2$ Volt (IH = Input high, tegangan input paling rendah untuk menyatakan 1 (satu).
- c) $V_{OL} = 0,4$ Volt (OL = Output Low, tegangan output paling tinggi untuk menyatakan 0).
- d) $V_{OH} = 2,4$ Volt (OH = Output High, tegangan output paling rendah untuk menyatakan 1 (satu)

