

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

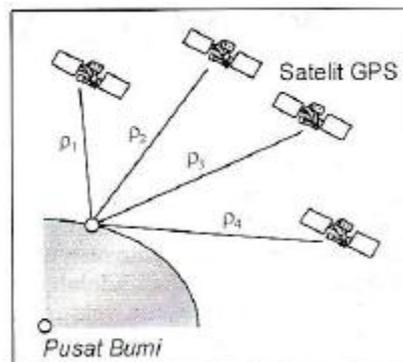
Untuk lebih memahami sistem kerja pada Laporan Akhir yang yang dibuat, terlebih dahulu kita harus dapat mengetahui teori-teori dasar dari komponen-komponen yang berhubungan dengan alat yang di buat. Pada tinjauan pustaka ini penulis akan membahas komponen ataupun program yang digunakan pada alat yang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

2.1 *Global Positioning System (GPS)*

Global Positioning System (GPS) adalah sistem radio navigasi yang berbasiskan satelit yang saling berhubungan yang berada di orbitnya. Satelit-satelit itu milik Departemen Pertahanan (*Department of Defense*) Amerika Serikat yang pertama kali diperkenalkan mulai tahun 1978 dan pada tahun 1994 sudah memakai 24 satelit.

Untuk dapat mengetahui posisi seseorang maka diperlukan alat yang diberinama *GPS Reciever* yang berfungsi untuk menerima sinyal yang dikirim dari satelit GPS. Posisi di ubah menjadi titik yang dikenal dengan nama *Way-point* nantinya akan berupa titik-titik koordinat lintang dan bujur dari posisi seseorang atau suatu lokasi kemudian di tampilkan di layar pada peta elektronik.

(Hasanuddin Z. Abidin, 2002 : 1)



Gambar 2.1 Satelit GPS

(Sumber: Hasanuddin Z. Abidin, 2002)

2.1.1 Elemen-Elemen *Global Positioning System*

Pada GPS terdapat macam-macam elemen yang mendukung sebuah GPS yaitu :

1. *Space Segment*

Space Segment merupakan bagian yang terdiri dari 24 satelit yang saling bekerja sama memantau keberadaan GPS *receiver*. Ke 24 satelit tersebut mempunyai orbitnya masing-masing yang membutuhkan waktu 12 jam untuk satu kali memutari bumi, satu orbit terdiri dari 4 satelit.

2. *Control Segment*

Control Segment merupakan bagian dimana terdapat pusat untuk mengontrol dan memonitor semua satelit yang ada agar memastikan semuanya bekerja dengan baik. Semua informasi ini diproses di MCS (*Master Control Station*).

3. *User Segment*

User Segment terdiri dari *receiver-receiver* yang secara khusus didesain untuk menerima, menterjemahkan dan untuk memproses sinyal dari satelit GPS yang ada. Receiver-receiver tersebut bisa berdiri sendiri maupun sudah terintergrasi dengan sistem lain. Masing GPS receiver didesain berbeda-beda sesuai dengan kebutuhannya.

(Hasanuddin Z. Abidin, 2014: 7)

2.2 Sistem Operasi Android

Android merupakan system operasi untuk perangkat mobile yang berbasis Linux dan bersifat terbuka atau *open sources* dengan lisensi GNU yang dimiliki Google. Dalam mengembangkan aplikasi atau membangun sebuah aplikasi Android, mayoritas pengembang atau *programmer* Android membuat aplikasi menggunakan Eclipse yang dapat di-*download* secara gratis. Keunggulan lain menggunakan Eclipse adalah mendapat dukungan langsung dari Google untuk mengembangkan aplikasi Android.



Gambar 2.2 Logo Android

(Sumber: Edy Winarno dan Ali Zaki, 2011)

Untuk melakukan pemrograman dengan Android spesifikasi minimum hardware yang diperlukan sebagai berikut :

1. Sistem operasi yang dapat Anda gunakan untuk menjalankan program Android, antara lain:
 - a. Windows XP (32 Bit), Windows Vista (32 atau 64 bit), Windows 7 (32 atau 64).
 - b. Mac OS X 10.5.8 atau yang lebih tinggi.
 - c. Linux.
2. Space hard disk yang diperlukan minimal adalah 500 MB (Selain JDK dan Eclipse).

(Edy Winarno dan Ali Zaki, 2011 : 11)

2.2.1 Sejarah Android

Android pertama kali dikembangkan oleh sebuah perusahaan bernama Android Inc. Kemudian pada tahun 2005, Google mengakuisisi perusahaan ini sehingga industri IT ketika itu beranggapan akan muncul istilah *gPhone* dengan langkah Google tersebut. Pada tahun 2007, Google dan beberapa perusahaan yang tergabung dalam *Open Handset Alliance (Intel, Nvidia, Text Instrument)* mengembangkan sistem operasi Android dan resmi menjadi *Open-source*.

Pada tahun 2009, versi terbaru dari sistem operasi Android diluncurkan mulai dari versi 1.5 (*Cupcake*), versi 1.6 (*Donut*), dan versi 2.0/2.1 (*Eclair*). Hal ini didukung dengan lebih dari 20 gadget yang menggunakan versi tersebut.

Pada tahun 2010, Android menjadi sistem operasi *Blackberry* dan menjadi sistem operasi terbaik pada *smartphone*. Versi 2.2 (*Froyo*) diluncurkan, lebih dari 60 gadget menggunakannya. Akhir 2010 diluncurkan versi 2.3 (*Gingerbread*).

Pada tahun 2011, versi 3.0 (*Honeycomb*) dan versi 4.0 (*Ice Cream Sandwich*) berturut-turut diluncurkan. Tahun 2012 versi 4.1 (*Jelly Bean*) dan 2013 versi 4.2 (*Kitkat*) diluncurkan. Berbagai versi android yang diberi kode nama dengan nama makanan, terlihat seperti di bawah ini :



Gambar 2.3 Nama Versi Android

(Sumber : Edy Winarno dan Ali Zaki, 2011)

Sehingga pada saat ini, sistem operasi yang ada di segmen pasar *smartphone* yang beredar ada 4 macam , yaitu:

- a. Blackberry dengan sistem operasi Blackberry.
- b. iPhone dengan sistem operasi MacOS.
- c. Nokia dengan sistem operasi Symbian.
- d. Berbagai phone dengan sistem operasi Android.

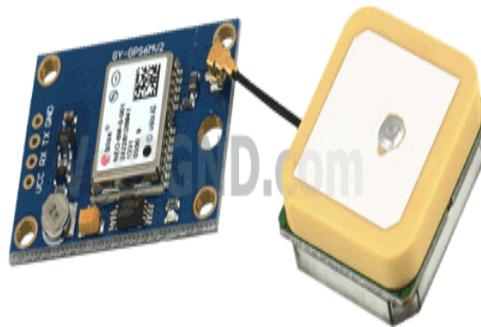
(Sumber : Edy Winarno dan Ali Zaki, 2011)

2.3 Perangkat Keras pada *Transmitter*

Adapun perangkat keras yang digunakan dalam pembuatan *Transmitter* antara lain :

2.3.1 Modul GPS (NEO6-M)

Modul GPS dengan jenis NEO-6M berukuran ringkas ini (25x35mm untuk modul, 25x25mm untuk antenna) berfungsi sebagai penerima GPS yang dapat mendeteksi lokasi dengan menangkap dan memproses sinyal dari satelit navigasi. Aplikasi dari modul ini melingkupi sistem navigasi, sistem keamanan terhadap kemalingan pada kendaraan/berpindahnya kendaraan.. Sumber tenaga dapat menggunakan catu daya antara 3 Volt hingga 5 Volt.



Gambar 2.4 Modul GPS (NEO-6M)

(Sumber : NEO-6 *Module Datasheet*)

2.3.1.1 Spesifikasi Modul GPS NEO-6M

Sensor GPS jenis Neo-6M memiliki spesifikasi yang cukup baik, adapun spesifikasi yang dimiliki sensor ini adalah sebagai berikut :

- a. Tipe penerima: 50 kanal.
- b. Menggunakan frekwensi L1, kode C/A.
- c. Akurasi penetapan lokasi GPS secara horisontal: 2,5 meter.
- d. Akurasi kecepatan: 0,1 meter / detik.

(NEO-6 *Modules Data Sheet*, 2009)

2.3.2 Mikrokontroler

Mikrokontroler merupakan suatu komponen elektronika digital yang mempunyai masukan dan keluaran serta kendali dengan program yang bisa ditulis dan dihapus dengan cara khusus, cara kerja mikrokontroler sebenarnya membaca dan menulis data. Mikrokontroler bisa dikatakan suatu komputer didalam chip yang digunakan untuk mengontrol peralatan elektronik, yang menekankan efisiensi dan efektifitas biaya. Secara harfiahnya bisa disebut sebagai “pengendali kecil” dimana sebuah sistem elektronik yang sebelumnya banyak memerlukan komponen-komponen pendukung yang dapat dikendalikan oleh mikrokontroler ini.

Dalam hal aplikasi sistem mikrokontroler memiliki karakteristik sebagai berikut :

1. Memiliki program khusus yang disimpan dalam memori untuk aplikasi tertentu, tidak seperti PC yang multifungsi karena mudahnya memasukan program. Program mikrokontroler relatif lebih kecil daripada program-program pada PC.
2. Konsumsi daya kecil.
3. Rangkaian sederhana dan kompak.
4. Murah, karena rangkaian sedikit.
5. Unit I/O yang sederhana, misalnya keypad, LCD,LED.
6. Lebih tahan terhadap kondisi lingkungan yang ekstrim seperti temperatur, tekanan, kelembapan dan sebagainya.

(Iswanto, 2009 : 23)

Secara teknis, hanya ada 2 macam mikrokontroler yaitu RISC dan CISC yang masing-masing mempunyai kekurangan dan kelebihan sendiri-sendiri.

- a. RISC (*Reduced Instruction Set Computer*) : memiliki instruksi terbatas namun fasilitas yang lebih banyak.
- b. CISC (*Complex Instruction Set Computer*) : instruksi bisa dikatakan lebih lengkap tapi dengan fasilitas yang secukupnya.

(Sumardi, 2013 : 1)

2.3.2.1 Mikrokontroler ATmega16

Mikrokontroler ATmega merupakan seri mikrokontroler buatan Atmel, berbasis arsitektur *RISC (Reduce Instruction Set Computer)*. Hampir semua instruksi dieksekusi dalam satu siklus *clock*. Mikrokontroler ini juga mempunyai *in-System Programmable Flash on-Chip* yang mengizinkan memori program untuk diprogram ulang dalam system menggunakan hubungan serial SPI.

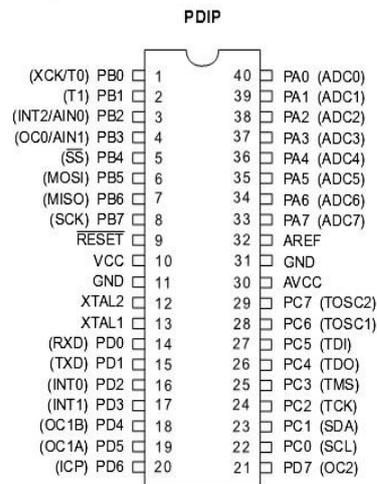
2.3.2.2 Fitur ATmega16 :

ATmega16 merupakan mikrokontroler produksi ATMEL yang berjenis AVR. Adapun fitur-fitur yang dimiliki adalah sebagai berikut :

- a. 32 Saluran I/O yang terdiri dari 4 port (*Port A, Port B, Port C* dan *Port D*) yang masing-masing terdiri dari 8 bit.
- b. ADC 10 bit (8 pin di portA.0 s/d PortA.7)
- c. 2 buah *Timer/Counter* (8 bit)
- d. 1 buah *Timer/Counter* (16 bit)
- e. 4 *Channel PWM*
- f. 6 *Sleep Modes* : *Idle, ADC Noise Reduction, Power-Save, Power Down, Standby and Extended Standby*
- g. Komparator Analog
- h. *Watchdog timer* dengan *osilator internal* 1 MHz
- i. Memori 16 KB *Flash*
- j. Memori 512 byte SRAM
- k. Memori 512 byte EEPROM
- l. Kecepatan maksimal 16 MHz
- m. Tegangan operasi 4.5VDC s/d 5.5VDC
- n. 32 jalur I/O yang dapat diprogram
- o. Interupsi *Internal* dan *Eksternal*
- p. Komunikasi serial menggunakan Port USART dengan kecepatan maksimal 2.5 Mbps.
- q. Pemrograman langsung dari *Port Paralel* Komputer.

2.3.2.3 Konfigurasi Pin ATmega16

Konfigurasi pena (pin) mikrokontroler Atmega16 terdiri dari 40 pin, dimana ATmega16 memiliki 8 pin untuk masing-masing Gerbang A (Port A), Gerbang B (Port B), Gerbang C (Port C), dan Gerbang D (Port D).



Gambar 2.5. Konfigurasi pin ATmega16

(Sumber : Afrie Setiawan, 2011)

Penjelasan tiap pin :

Tabel 2.1. Penjelasan Pin ATmega16

No Pin	Nama	Fungsi
1	PB0(XCK/TO)	Port B.0/Counter/Clock eksternal untuk USART (xck)
2	PB1 (T1)	Port B.1/ Counter 1
3	PB2 (INT2/AIN0)	Port B.2/ Input (+) Analog Komparator (AIN0) dan interupsi eksternal 2 (INT2)
4	PB3 (OC0/AIN1)	Port B.3/ Input (-) Analog Komparator (AIN1) dan output PWM 0
5	PB4 (SS)	Port B.4/ SPI Slave Select Input (SS)
6	PB5 (MOSI)	Port B.5/ SPI Bus Master Out Slave In
7	PB6 (MISO)	Port B.6/ SPI bus Master In Slave Out
8	PB7 (SCK)	Port B.7/ Sinyal Clock Serial SPI

9	RESET	Me-Reset Mikrokontroler
10	VCC	Catu Daya (+)
11	GND	Sinyal <i>Ground</i> Catu Daya
12-13	XTAL2-XTAL1	Sinyal <i>Input Clock</i> eksternal (kristal)
14	PD0 (RXD)	Port D.0/ Penerima data serial
15	PD1 (TXD)	Port D.1/ Pengirim data serial
16	PD2 (INT0)	Port D.2/ Interupsi eksternal 0
17	PD3 (INT1)	Port D.3/ Interupsi eksternal 1
18	PD4 (OC1)	Port D.4/ Pembanding <i>Timer-Counter</i> 1
19	PD5 (OC1A)	Port D.5/ Output PWM 1A
20	PD6 (ICP1)	Port D.6/ <i>Timer-Counter</i> 1 <i>Input</i>
21	PD7 (OC2)	Port D.7/ Output PWM 2A
22	PC0 (SCL)	Port C.0/ Serial <i>bus clock line</i>
23	PC1 (SDA)	Port C.1/ Serial <i>bus data input-output</i>
24-27	PC2 – PC5	Port C.2- Port C.5
28	PC6 (TOSC1)	Port C.6/ <i>Timer</i> Osilator 1
29	PC7 (TOSC2)	Port C.7/ <i>Timer</i> Osilator 2
30	AVCC	Tegangan ADC
31	GND	Sinyal <i>Ground</i> ADC
32	AREF	Tegangan Referensi ADC
33-40	PA0 (ADC0) – PA7 (ADC7)	Port A.0- Port A.7 dan <i>input</i> untuk ADC (8 <i>channel</i> : ADC0-ADC7)

(Afrie Setiawan, 2010 : 5)

2.3.3 Modul GSM/GPRS SIM900A

Modul GSM adalah peralatan yang didesain supaya dapat digunakan untuk aplikasi komunikasi dari mesin ke mesin atau dari manusia ke mesin. Dengan adanya sebuah modul GSM/GPRS maka aplikasi yang dirancang dapat dikendalikan dari jarak jauh dengan menggunakan jaringan GSM sebagai media

akses. Dalam pembuatan alat ini kami menggunakan modul GSM/GPRS berupa SIM900A.



Gambar 2.6. Modul GSM/GPRS (SIM900A)
(Sumber: SIM900A Module Datasheet, 2009)

2.3.3.1 Spesifikasi SIM900A

Adapun spesifikasi yang dimiliki dari modul GSM/GPRS SIM900A antara lain sebagai berikut :

- a. Catu daya 3.4 – 5 V.
- b. GPRS data *downlink* 85.6 kbps, *uplink* 42.8 kbps
- c. *Frequency Bands*, GSM 900 MHz dan DCS 1800 MHz.
- d. *Power Saving*, konsumsi daya saat *sleep mode* 1.5 mA.
- e. Antena luar.

(Sim900A Module Data Sheet, 2009)

2.3.4 Konverter DC DC

Konverter DC DC merupakan sebuah rangkaian elektronik yang berfungsi untuk mengubah daya listrik searah (DC) ke bentuk daya listrik DC lainnya. Jenis konverter DC DC antara lain, *Buck Converter* untuk menurunkan tegangan, *Boost Converter* untuk menaikkan tegangan, *Buck-Boost Converter* untuk menurunkan dan menaikkan tegangan.



Gambar 2.7. Modul Konverter DC DC Penurun Tegangan
(Sumber : LM 2596 *Datasheet*, 2013)

Pada pembuatan rangkaian ini, kami menggunakan modul konverter DC DC penurun tegangan LM 2596.

2.3.4.1 Spesifikasi Konverter DC DC LM 2596

Adapun spesifikasi yang dimiliki konverter DC DC penurun tegangan LM 2596 adalah sebagai berikut :

- a. Tegangan *Input* : Hingga 40 V
- b. Tegangan *Output* : 1,27 V – 37 V
- c. Arus *Output* : 3 A
- d. Ukuran : 50 x 23 x 14mm

(LM 2596 *Datasheet*, 2013)

2.3.5 Osilator

Osilator adalah suatu alat yang merupakan gabungan elemen-elemen aktif dan pasif untuk menghasilkan bentuk gelombang sinusoidal atau bentuk gelombang periodik lainnya. Suatu osilator dapat membangkitkan bentuk gelombang pada suatu frekuensi dalam batas beberapa siklus tiap jam.



Gambar 2.8. Kristal Osilator
(Sumber : D. Chattopadhyay, 1989)

Salah satu osilator yang memiliki stabilitas frekuensi tinggi adalah osilator Kristal, yang biasa digunakan adalah kristal kuarsa, sehingga rangkaian osilator tersebut dikenal sebagai osilator kristal. fungsi Kristal osilator dalam sistem minimum mikrokontroler adalah sebagai pembangkit pulsa digital. Pada rangkaian ini digunakan Kristal osilator sebesar 16 MHz..

(D. Chattopadhyay, 1989 : 256)

2.3.6 Resistor

Resistor adalah komponen pasif elektronika yang berfungsi untuk menghambat atau menahan arus listrik dengan memproduksi penurunan tegangan diantara kedua salurannya sesuai dengan arus yang mengalirinya.



Gambar 2.9. Resistor

(Sumber : Prihono, 2010 : 13)

Toleransi dalam resistor menunjukkan ketelitian dari sebuah resistor. Toleransi dinyatakan dalam presentase dari nilai sebuah resistor. Nilai sebuah resistor dan nilai tingkat toleransinya biasanya dinyatakan dengan kode warna. Sebuah resistor biasanya memiliki 4 buah *ring* atau cincin berwarna. Tiga warna pertama menunjukkan nilai resistor tersebut, dan yang keempat adalah nilai toleransinya.

(Prihono, 2010 : 11)

2.3.7 Kapasitor

Kapasitor atau kondensator adalah komponen elektrik yang berfungsi untuk menyimpan energi di dalam medan listrik, dengan cara mengumpulkan ketidakseimbangan internal dari muatan listrik. Satuan dari kapasitor adalah farad.



Gambar 2.10. Kapasitor

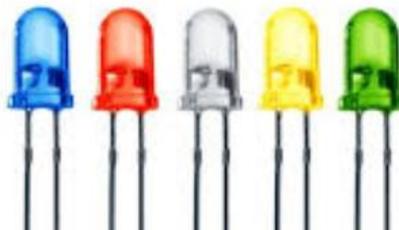
(Sumber : Prihono, 2010 : 15)

Kapasitor juga dapat meratakan tegangan yang tidak rata setelah di searahkan oleh penyearah jembatan. Tegangan keluaran yang dihasilkan oleh kapasitor ini telah rata dan tidak berdenyut lagi.

(Prihono, 2010 : 15)

2.3.8 LED (*Light Emitting Diode*)

LED merupakan komponen yang dapat mengeluarkan emisi cahaya. Karakteristik LED sama dengan karakteristik dioda penyearah. Bedanya jika dioda membuang energi menjadi panas, LED membuangnya menjadi cahaya.



Gambar 2.11. LED

(Sumber : Afrie Setiawan, 2010)

Keuntungan menggunakan LED adalah struktur solid, ukurannya kecil, masa pakai tahan lama dan mudah didapat. LED banyak digunakan sebagai *display* atau indikator dalam rangkaian elektronika.

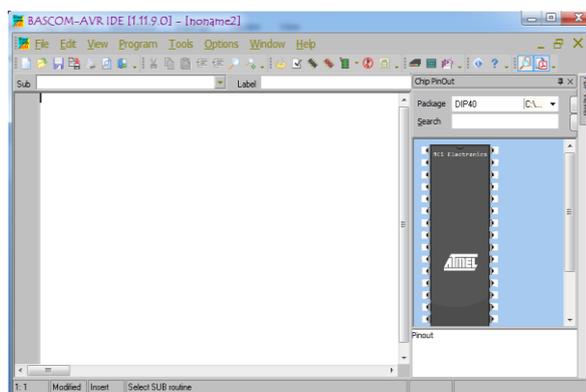
(Afrie Setiawan, 2010 : 11)

2.4 Perangkat Lunak pada *Transmitter*

Adapun perangkat lunak yang digunakan dalam pembuatan *Transmitter* antara lain :

2.4.1 Basic Compiler AVR (BASCOS - AVR)

Pemrograman menggunakan BASCOM-AVR adalah salah satu dari sekian banyak bahasa BASIC untuk pemrograman mikrokontroler. Bahasa BASIC BASCOM-AVR penggunaannya mudah dalam penulisan, ringkas dan cepat dimengerti oleh pemula.



Gambar 2.12. Tampilan Jendela BASCOM-AVR

(Sumber : Afrie Setiawan, 2010)

2.4.1.1 Menu Pada BASCOM-AVR

Menu yang terdapat pada BASCOM-AVR memiliki fungsi masing-masing, antara lain :

1. **Menu File** adalah menu yang berhubungan dengan pengaturan *File* dokumen.
2. **Menu Edit** adalah menu yang berhubungan dengan pengeditan dokumen.

3. **Menu View** adalah menu yang berhubungan dengan tampilan layar dsb.
4. **Menu Program** berfungsi dalam pengeksekusian program.
5. **Menu Tools** berisi peralatan yang berfungsi sebagai *terminal emulator* dll.
6. **Menu Options** berisi pilihan-pilihan penunjang program.

2.4.1.2 Operasional BASCOM-AVR

Dalam pengoperasian BASCOM-AVR, terdapat beberapa operasi yang menunjang kinerjanya, antara lain :

1. Tipe Data

Tipe data adalah jangkauan dari suatu variabel atau konstanta. Tipe data tersebut adalah :

Tabel 2.2. Tipe Data Pada BASCOM-AVR

Tipe Data	Kapasitas (Byte)	Jangkauan Nilai
Bit	1/8	0 dan 1
Byte	1	0 to 255
Integer	2	-32.768 to 32.767
Word	2	0 to 65.535
Long	4	-2.147.483.648 to 2.147.483.648
Single	4	$1,5 \times 10^{-45}$ to $3,4 \times 10^{38}$
Double	8	5×10^{-324} to $1,7 \times 10^{308}$
String	254	-

(Afrie Setiawan, 2010: 55)

2. Variabel

Variabel ditulis pada *text program* untuk menyimpan suatu pemrosesan data. Variabel dideklarasikan jika akan digunakan dengan mengacu pada aturan sebagai berikut :

- a. Dimulai dengan huruf.
- b. Nama variabel tidak boleh lebih dari satu.
- c. Tidak menggunakan spasi

d. Maksimum 32 karakter

3. Konstanta

Konstanta adalah pendeklarasian suatu nama tetapi bernilai tetap.

4. Alias

Alias digunakan untuk mempermudah pembuatan program.

5. Data Aritmatik

Adapun operasi aritmatik yang terdapat dalam BASCOM-AVR antara lain:

Tabel 2.3. Operasi Aritmatika

Operasi	Keterangan
+	Penjumlahan
-	Pengurangan
/	Pembagian
*	Perkalian
%	Hasil sisa pembagian

(Sumber : Afrie Setiawan, 2010 : 56)

6. Data Rasional

Adapun operasi rasional yang terdapat dalam BASCOM-AVR antara lain:

Tabel 2.4. Operasi Rasional

Operasi	Contoh	Keterangan
=	$X=Y$	Sama dengan
<>	$X<>Y$	Tidak sama dengan
>	$X > Y$	Lebih besar dari
<	$X < Y$	Lebih kecil dari
>=	$X > =Y$	Lebih besar atau sama dengan
<=	$X < = Y$	Lebih kecil atau sama dengan

(Sumber : Afrie Setiawan, 2010 : 57)

2.4.1.3 Macam-macam Perintah

Terdapat beberapa perintah dasar yang biasa digunakan dalam program BASCOM-AVR :

1. 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>
End If

```

2. IF – THEN – ELSE

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

Perintahnya :

```

If <Keadaan> Then
    <Perintah_1>
Else
    <Perintah_2>
End If

```

3. IF – THEN – ELSEIF

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

Perintahnya :

```

If      <Keadaan_1>
        <Perintah_1>
Elseif <Keadaan_2> Then
        <Perintah_2>
Elseif <Keadaan_3>
.....
End If

```

4. SELECT - CASE

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

Perintahnya :

```

Select case <Nama_Variable>
    Case 1 : <perintah_1>
    Case 2 : <perintah_2>
    Case 3 : <perintah_3>
.....
End Select

```

5. 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 Select

```

6. FOR - NEXT

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

Perintahnya :

```
For <Variabel=Nilai_awal> To <Nilai_akhir>
<Selisih_Pertambahan>

<Pertanyaan>
```

7. WHILE-WEND

Perintah While-Wend merupakan perintah untuk perulangan yang akan melakukan perulangan apabila keadaan yang diminta telah dipenuhi.

Perintahnya :

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

8. EXIT

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

Perintahnya :

```
<Pernyataan>

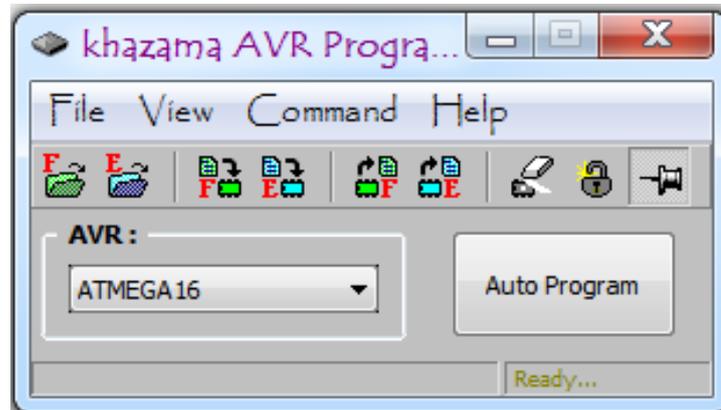
EXIT....
```

(Sumber : Afrie setiawan, 2010)

2.4.2 Khazama AVR Programmer

Khazama AVR programmer merupakan salah satu perangkat lunak yang digunakan untuk mendownload file *.hex yang telah dibuat untuk selanjutnya dimasukkan ke board mikrokontroler.

(Rokhmad Astika, 2006 : 27)



Gambar 2.13. Tampilan Khazama AVR Programmer

(Sumber : Rokhmad Astika, 2006 : 27)