

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Pengertian Mikrokontroler**

Suatu kontroler digunakan untuk mengontrol suatu proses atau aspek-aspek dari lingkungan. Satu contoh aplikasi dari mikrokontroler adalah untuk memonitor rumah kita. Ketika suhu naik kontroler membuka jendela dan sebaliknya. Pada masanya, kontroler dibangun dari komponen-komponen logika secara keseluruhan, sehingga menjadikannya besar dan berat. Setelah itu barulah dipergunakan mikroprosesor sehingga keseluruhan kontroler masuk kedalam PCB yang cukup kecil. Hingga saat ini masih sering kita lihat kontroler yang dikendalikan oleh mikroprosesor biasa (Zilog Z80, Intel 8088, Motorola 6809, dsb).

Proses pengecilan komponen terus berlangsung, semua komponen yang diperlukan guna membangun suatu kontroler dapat dikemas dalam satu keping. Maka lahirlah komputer keping tunggal (one chip microcomputer) atau disebut juga mikrokontroler. Mikrokontroler adalah suatu IC dengan kepadatan yang sangat tinggi, dimana semua bagian yang diperlukan untuk suatu kontroler sudah dikemas dalam satu keping, biasanya terdiri dari:

1. CPU (Central Processing Unit)
2. RAM (Random Access Memory)
3. EEPROM/EPROM/PROM/ROM
4. I/O, Serial & Parallel
5. Timer
6. Interrupt Controller

Rata-rata mikrokontroler memiliki interupsi manipulasi bit, akses ke I/O secara langsung dan mudah, dan proses interupsi yang cepat dan efisien. Dengan kata lain mikrokontroler adalah solusi satu chip yang secara drastis mengurangi jumlah komponen dan biaya desain (harga relatif rendah). (sir.stikom.edu, 2008:1)

Seperti dijelaskan diatas, mikrokontroler pada dasarnya adalah komputer dalam satu chip. Kecepatan pengolahan data pada mikrokontroler lebih rendah jika dibandingkan dengan PC. Pada PC kecepatan mikroprosesor yang digunakan saat ini telah mencapai orde GHz, sedangkan kecepatan operasi mikrokontroler pada umumnya berkisar antara 1 – 16 MHz. Begitu juga kapasitas RAM dan ROM pada PC yang bisa mencapai orde Gbyte, dibandingkan dengan mikrokontroler yang hanya berkisar pada orde byte/Kbyte.

Meskipun kecepatan pengolahan data dan kapasitas memori pada mikrokontroler jauh lebih kecil jika dibandingkan dengan komputer personal, namun kemampuan mikrokontroler sudah cukup untuk dapat digunakan pada banyak aplikasi terutama karena ukurannya yang kompak. Mikrokontroler sering digunakan pada sistem yang tidak terlalu kompleks dan tidak memerlukan kemampuan komputasi yang tinggi.

Sistem yang menggunakan mikrokontroler sering disebut sebagai embedded system atau dedicated system. Embedded system adalah sistem pengendali yang tertanam pada suatu produk, sedangkan dedicated system adalah sistem pengendali yang dimaksudkan hanya untuk suatu fungsi tertentu. Sebagai contoh, printer adalah suatu embedded system karena di dalamnya terdapat mikrokontroler sebagai pengendali dan juga dedicated system karena fungsi pengendali tersebut berfungsi hanya untuk menerima data dan mencetaknya. Hal ini berbeda dengan suatu PC yang dapat digunakan untuk berbagai macam keperluan, sehingga mikroprosesor pada PC sering disebut sebagai general purpose microprocessor (mikroprosesor serba guna). Pada PC berbagai macam software yang disimpan pada media penyimpanan dapat dijalankan, tidak seperti mikrokontroler hanya terdapat satu software aplikasi.

Penggunaan mikrokontroler antara lain terdapat pada bidang-bidang berikut ini.

1. Otomotif : Engine Control Unit, Air Bag, fuel control, Antilock Braking System, sistem pengaman alarm, transmisi otomatis, hiburan, pengkondisi udara, speedometer dan odometer, navigasi, suspensi aktif.
2. perlengkapan rumah tangga dan perkantoran : sistem pengaman alarm, remote control, mesin cuci, microwave, pengkondisi udara, timbangan digital, mesin foto kopi, printer, mouse.
3. pengendali peralatan di industri.
4. robotika.

Saat ini mikrokontroler 8 bit masih menjadi jenis mikrokontroler yang paling populer dan paling banyak digunakan. Maksud dari mikrokontroler 8 bit adalah data yang dapat diproses dalam satu waktu adalah 8 bit, jika data yang diproses lebih besar dari 8 bit maka akan dibagi menjadi beberapa bagian data yang masing-masing terdiri dari 8 bit. Masing-masing mikrokontroler mempunyai cara dan bahasa pemrograman yang berbeda, sehingga program untuk suatu jenis mikrokontroler tidak dapat dijalankan pada jenis mikrokontroler lain. Untuk memilih jenis mikrokontroler yang cocok dengan aplikasi yang dibuat terdapat tiga kriteria yaitu:

1. Dapat memenuhi kebutuhan secara efektif & efisien. Hal ini menyangkut kecepatan, kemasan/packaging, konsumsi daya, jumlah RAM dan ROM, jumlah I/O dan timer, harga per unit.
2. Bahasa pemrograman yang tersedia.
3. Kemudahan dalam mendapatkannya. (*Sulhan Setiawan, 2008*)



**Gambar 2.1 Chip Mikrokontroler**

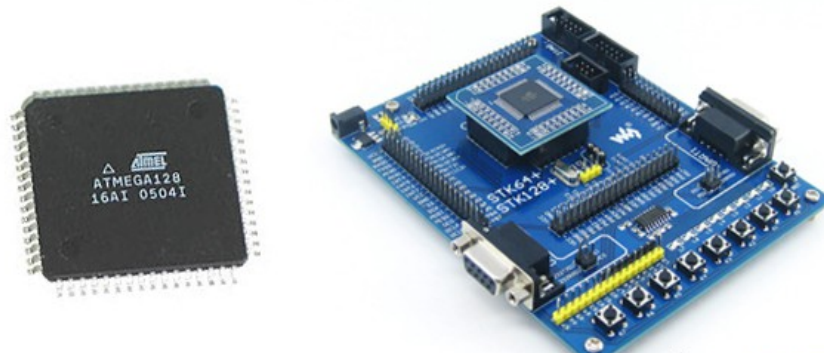
*(<http://elektronika-dasar.web.id/pengertian-dan-kelebihan-microcontroller/>)*

Mikrokontroler adalah salah satu dari bagian dasar dari suatu sistem komputer. Meskipun mempunyai bentuk yang jauh lebih kecil dari suatu komputer pribadi dan komputer mainframe, mikrokontroler dibangun dari elemen-elemen dasar yang sama. Secara sederhana, komputer akan menghasilkan output spesifik berdasarkan inputan yang diterima dan program yang dikerjakan. Seperti umumnya komputer, mikrokontroler adalah alat yang mengerjakan instruksi-instruksi yang diberikan kepadanya. Artinya, bagian terpenting dan utama dari suatu sistem terkomputerisasi adalah program itu sendiri yang dibuat oleh seorang programmer. Program ini menginstruksikan komputer untuk melakukan jalinan yang panjang dari aksi-aksi sederhana untuk melakukan tugas yang lebih kompleks yang diinginkan oleh programmer.

Mikrokontroler 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. Sistem running bersifat berdiri sendiri tanpa tergantung dengan komputer sedangkan parameter komputer hanya digunakan untuk download perintah instruksi atau program. Langkah-langkah untuk download komputer dengan mikrokontroler sangat mudah digunakan karena tidak menggunakan banyak perintah. Pada mikrokontroler tersedia fasilitas tambahan untuk pengembangan memori dan

I/O yang disesuaikan dengan kebutuhan sistem. Harga untuk memperoleh alat ini lebih murah dan mudah didapat. (*Elektronika Dasar, 2010*)

## 2.2 Mikrokontroler ATMEGA128



**Gambar 2.2 ATMEGA 128**

*(Futurlec.2011:04)*

Mikrokontroler ATmega128 merupakan salah satu varian dari mikrokontroler AVR 8-bit. Beberapa fitur yang dimiliki adalah memiliki beberapa memory yang bersifat non-volatile, yaitu 128Kbytes of In-System Self-Programmable Flash program memory (128Kbytes memory flash untuk pemrograman), 4Kbytes memori EEPROM, 4Kbytes memori Internal SRAM, write/erase cycles : 10.000 Flash/ 100.000 EEPROM (program dalam mikrokontroler dapat diisi dan dihapus berulang

kali sampai 10.000 kali untuk flash memori atau 100.000 kali untuk penyimpanan program/data di EEPROM).

Selain memory, fitur yang dimiliki oleh mikrokontroler atmega128 ini adalah pada perangkat peripheral interfacenya, yaitu memiliki 2 buah 8-bit Timer/Counter, 2 buah expand 16-bit Timer/Counter, RTC (Real Time Counter) dengan oscillator yang terpisah, 2 buah 8-bit chanel PWM, 6 PWM chanel dengan resolusi pemrograman dari 2 sampai 16 bits, output compare modulator, 8-chanel 10-bit ADC, 2 buah TWI (Two Wire Interface), 2 buah serial USARTs, Master/Slave SPI serial interface, Programmable Watchdog Timer dengan On-chip Oscillator, On-chip analog comparator, dan memiliki 53 programmable I/O.

Sedangkan untuk pengoperasiannya sendiri, Mikrokontroler ATmega128 dapat dioperasikan pada catuan 2.7 – 5.5 V untuk ATmega128L (low voltage) dengan clock speed 0 – 8 MHz dan 4.5 – 5.5 V untuk ATmega128 dengan clock speed 0 – 16 MHz. (Sugiarti, 2013)



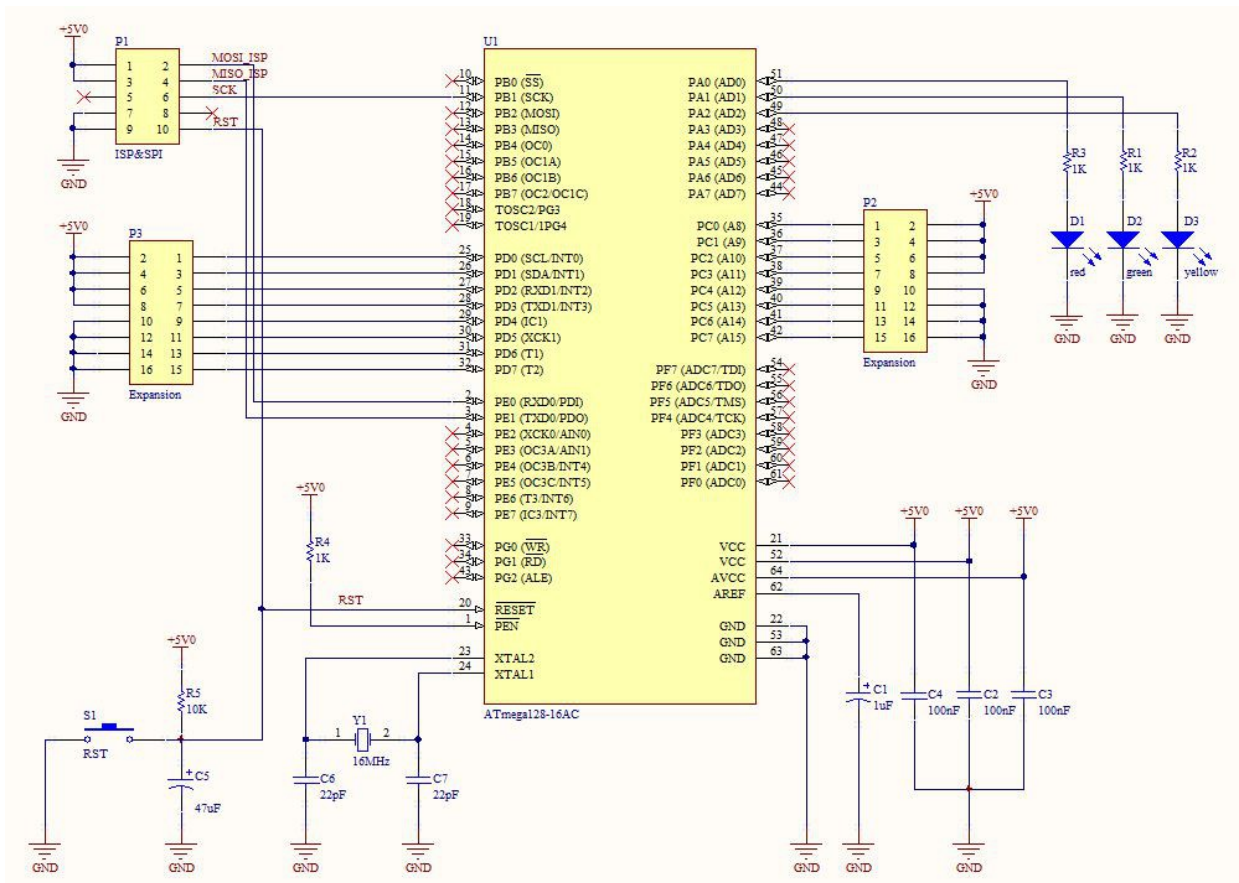
**Gambar 2.3 Mikrokontroler ATmega128**

(<http://wikipedia.com/mikrokontroler-ATMEGA128>)

Sistem minimum merupakan suatu rangkaian minimalis yang dirancang / dibuat agar suatu mikrokontroler dapat berfungsi dan bekerja dengan semestinya. Sama seperti mikrokontroler atmega8535, atmega128 juga membutuhkan sistem minimum, Namun sistem minimum pada Mikrokontroler ATmega128 memiliki beberapa perbedaan dibandingkan dengan sistem minimum mikrokontroler keluarga

AVR yang lain. Perbedaan terletak pada konfigurasi pin pada ISP (In System Programming). Jika pada kebanyakan mikrokontroler jenis AVR konfigurasi pin untuk ISP-nya adalah mosi-mosi, miso-miso, sck-sck, reset-reset, dan power supply, maka pada *Mikrokontroler ATmega128* adalah mosi-RX0, miso-TX0, SCK-SCK, dan power supply.

Berikut adalah contoh rangkaian sistem minimum Mikrokontroler ATmega128 :

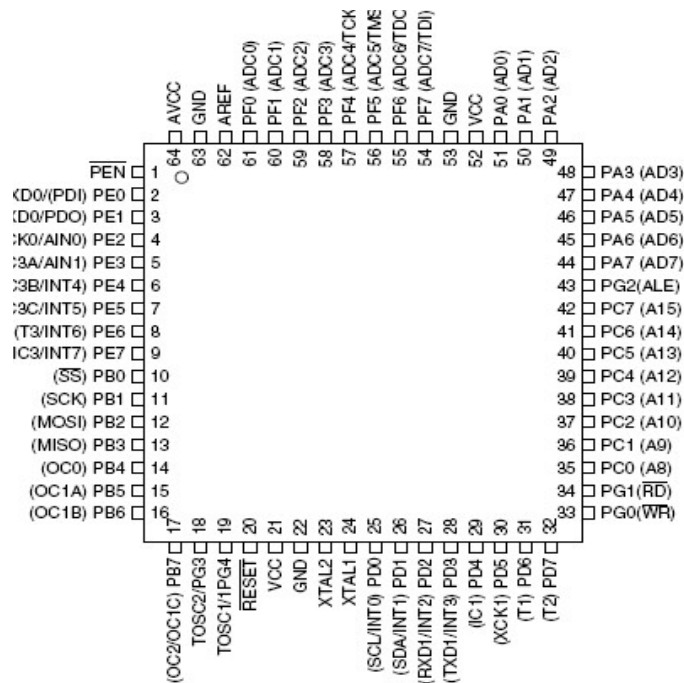


**Gambar 2.4 Sistem Minimum ATmega128**

(<http://www.atmel.com>)

Desain sistem minimum tersebut merupakan rangkaian minimum yang terdiri dari beberapa led indikator dan 2 port I/O expansion, selain itu juga dilengkapi

dengan rangkaian referensi clock, rangkaian reset, dan port pemrograman ISP. Pada rangkaian sistem minimum ini juga harus diperhatikan bahwa pin PEN harus pada kondisi *pull up* (pin PEN dihubungkan dengan catuan/vcc yang diberi tahanan). Selain itu juga perlu diperhatikan bahwa untuk konfigurasi programing mikrokontroler atmega 128 ini menggunakan ISP, pin MOSI downloader terhubung dengan pin RX0 mikrokontroler, sedangkan pin MOSI downloader terhubung dengan pin TX0 mikrokontroler, sedangkan pin SCK dan pin Reset downloader masing masing terhubung dengan pin SCK dan pin Reset mikrokontroler. Port-port I/O dan peripheral interface pada Mikrokontroler ATmega128 yang telah terhubung dengan sistem minimum dapat langsung dihubungkan ke perangkat-perangkat atau komponen lainnya untuk diintegrasikan menjadi suatu sistem / rangkaian elektronika yang lebih kompleks.



**Gambar 2.5 Data sheet ATMEGA 128**

(<http://www.atmel.com>)



### 2.3 [DTMF](#)

*Dual Tone Multiple Frequency* (DTMF) adalah teknik mengirimkan angka pembentuk nomor telpon yang di-kode-kan dengan 2 nada yang dipilih dari 8 buah frekuensi yang sudah ditentukan. 8 frekuensi tersebut adalah 697 Hz, 770 Hz, 852 Hz, 941 Hz, 1209 Hz, 1336 Hz, 1477 Hz dan 1633 Hz, seperti terlihat dalam Gambar dibawah angka 1 di-kode-kan dengan 697 Hz dan 1209 Hz, angka 9 di-kode-kan dengan 852 Hz dan 1477 Hz. Kombinasi dari 8 frekuensi tersebut bisa dipakai untuk meng-kode-kan 16 tanda, tapi pada pesawat telepon biasanya tombol ‘A’ ‘B’ ‘C’ dan ‘D’ tidak dipakai.

697	1	2	3	A
770	4	5	6	B
852	7	8	9	C
941	*	0	#	D
	1209	1336	1477	1633
	( Hertz )			

**Gambar 2.6** Kombinasi nada DTMF

(Sumber: Aldwin, 2006)

Teknik DTMF meskipun mempunyai banyak keunggulan dibanding dengan cara memutar piringan angka, tapi secara teknis lebih sulit diselesaikan. Alat pengirim kode DTMF merupakan 8 rangkaian *oscilator* yang masing-masing membangkitkan frekuensi ‘aneh’ di atas, ditambah dengan rangkaian pencampur frekuensi untuk mengirimkan 2 nada yang terpilih.

**Tabel 2.1** Frekuensi pada tombol-tombol DTM

(Sumber : Aldwin, 2006)

<b>F<sub>LOW</sub></b>	<b>F<sub>HIGH</sub></b>	<b>DIGIT</b>	<b>D3</b>	<b>D2</b>	<b>D1</b>	<b>D0</b>
697	1209	1	0	0	0	1
697	1336	2	0	0	1	0
697	1477	3	0	0	1	1
770	1209	4	0	0	1	1
770	1336	5	0	1	0	1
770	1477	6	0	1	1	0
852	1209	7	0	1	1	1
852	1336	8	1	0	0	0
852	1477	9	1	0	0	1
941	1336	0	1	0	1	0
941	1209	*	1	0	1	1
941	1477	#	1	1	0	0
697	1633	A	1	1	0	1
770	1633	B	1	1	1	0
852	1633	C	1	1	1	1
941	1633	D	0	0	0	0

Dari tabel di atas terlihat bahwa di dalam DTMF ada 16 nada berbeda. Masing-masing nada merupakan penjumlahan dari dua buah frekuensi, satu dari suatu rendah dan satu dari frekuensi tinggi. Ada empat frekuensi berbeda pada setiap kelompok. Pada telepon hanya menggunakan 12 nada dari 16 nada yang ada, terdiri dari 4 baris (R1, R2, R3 dan R4) dan 3 kolom (C1, C2 dan C3). kolom dan Baris memilih frekuensi dari yang rendah dan frekuensi tinggi menggolongkan berturut-turut. Masing-Masing tombol ditetapkan oleh penempatan kolom dan baris nya. Sebagai contoh tombol “5” terdapat pada baris 1 (R2) dan kolom 1 (C2) sehingga mempunyai frekuensi  $770 + 1336 = 2106$  Hz . Tombol “9” terdapat pada baris 2 (R3) dan kolom 2 (C3) dan mempunyai suatu frekuensi  $852 + 1477 = 2329$  Hz.

## 2.4 SIM900

SIM900 adalah modul Quad-band GSM/GPRS berbentuk SMT terbuat dari sebuah prosesor canggih ARM926EJ-S, sehingga ukurannya kecil (24mm x 24mm x 3 mm) dan merupakan solusi yang efektif sebagai modul komunikasi. SIM900 sudah menerapkan antarmuka standar industri dalam menyediakan fitur komunikasi GSM/GPRS 850/900/1800/1900MHz untuk voice, SMS, Data, dan Fax. (Mitel, *Data Sheet SIM900*, 2012)



**Gambar 2.7 Modul SIM900**

(*simcom.ee*)

## 2.5 Pemrograman BASCOM AVR

### 2.5.1. Bahasa Basic pada Bascom AVR

Pemrograman menggunakan BASCOM-AVR adalah salahsatu dari sekian banyak bahasa *basic* untuk pemrograman mikrokontroller, misalnya bahasa *assembly*, Bahasa C, dan lain-lain. Bahasa *basic* BASCOM-AVR penggunaanya mudah dalam penulisannya, ringkas, cepat dimenegrti bagi pemula, dan tidak kalah dengan bahasa *basic* lainnya. Bahasa *Basic* adalah salah satu bahasa pemrograman yang banyak digunakan untuk aplikasi mikrokontroler karena kemudahan dan kompatibel terhadap mikrokontroler jenis AVR dan didukung oleh *compiler software* berupa Bascom-AVR. Program penerjemah dari bahasa *Assembly* ke dalam bahasa mesin

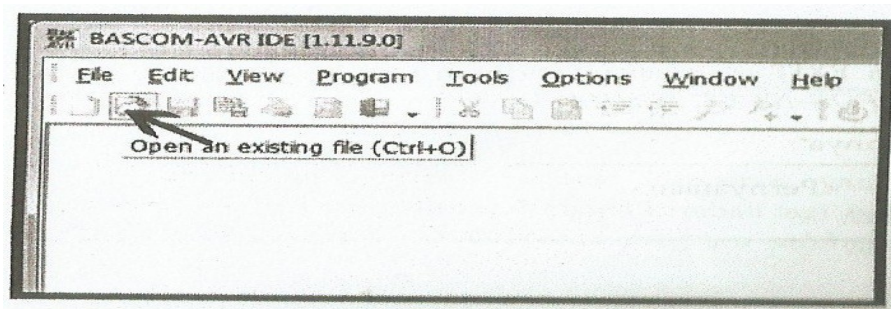
disebut assembler. Sedangkan kompilmer menerjemahkan bahasa tingkat tinggi ke dalam bahasa assembly. Intrepter mempunyai pengertian yang mirip dengan kompilmer. Keuntungan interpreter adalah user dapat cepat memperoleh tanggapan. Dengan menulis satu baris perintah , lalu menulis run, pemakai bisa langsung mengetahui hasilnya. Pada saat kompilasi, kompilmer tidak menerjemahkan semua perintah program sumber menjadi objek code , tetapi kompilmer akan menyediakan subroutine khusus yang hanya akan digunakan pada saat program hasil kompilasi dijalankan. Kumpulan subroutine tersebut dinamakan run time library. ( *Afrie Setiawan: 2007 : 51* )

### 2.5.2. Software Basic Compiler AVR

BASCOM-AVR adalah program *basic compiler* berbasis windows untuk mikrokontroler keluarga AVR merupakan pemrograman dengan bahasa tingkat tinggi ” *BASIC* ” yang dikembangkan dan dikeluarkan oleh MCS elektronika sehingga dapat dengan mudah dimengerti atau diterjemahkan.

Dalam program BASCOM-AVR terdapat beberapa kemudahan, untuk membuat program software ATMEGA 128, seperti program simulasi yang sangat berguna untuk melihat, simulasi hasil program yang telah kita buat, sebelum program tersebut kita *download* ke IC atau ke mikrokontroler. (*Eko Sedyono: 2007*).











Ketika program BASCOM-AVR dijalankan dengan mengklik icon BASCOM-AVR, maka jendela berikut akan tampil :



**Gambar 2.8** Tampilan jendela program BASCOM-AVR

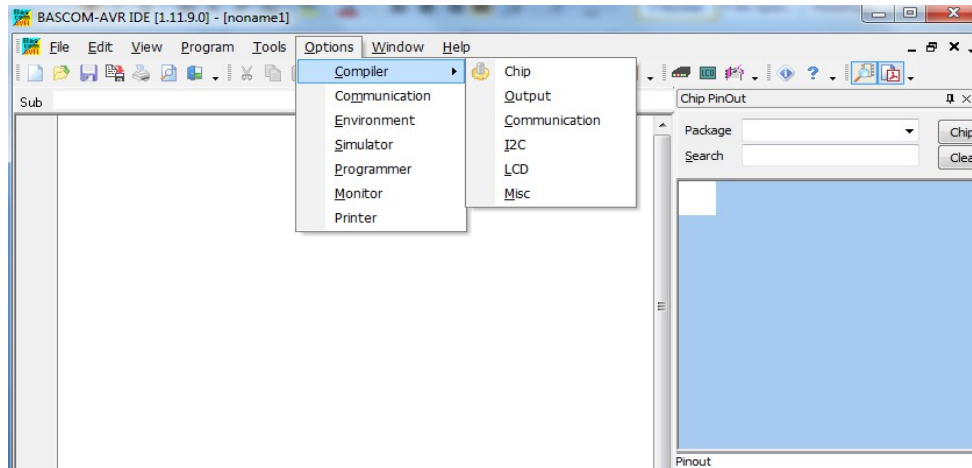
(Setiawan Afrie: 2010)

**Tabel 2.2** Fungsi-Fungsi Submenu pada Menu File

<i>Icon</i>	<i>Nama</i>	<i>Fungsi</i>	<i>Shortcut</i>
	<i>File New</i>	Membuat file baru	Ctrl+N
	<i>Open File</i>	Untuk Membuka File	Ctrl+N
	<i>File Close</i>	Untuk Menutup proram yang dibuka	Ctrl+O
	<i>File Save</i>	Untuk menyimpan file	Ctrl+S
	<i>Save as</i>	Menyimpan dengan nama yang lain	-
	<i>Print preview</i>	Untuk melihat tampilan sebelum dicetak	-
	<i>Print</i>	Untuk mencetak dokumen	Ctrl+P
	<i>Exit</i>	Untuk Keluar dari program	-
	<i>Syntax check</i>	Untuk memeriksa kesalahan bahasa	Ctrl+F7
	<i>Show result</i>	Untuk menampilkan hasil kompilasi	Ctrl+W

**Tabel 2.3** Informasi yang Akan ditampilkan Menu *Show Result* :

<i>Info</i>	<i>Keterangan</i>
Compiler	Versi dari compiler yang digunakan
Processor	Menampilkan target prosesor 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 di set dengan nilai baud sebenarnya
Flash Used	Persentase flash ROM yang terisi program
Stack Start	Lokasi awal stack pointer memori
RAM Start	Lokasi awal eksternal RAM.
LCD Mode	Mode LCD yang digunakan, 4 bit atau 8 bit



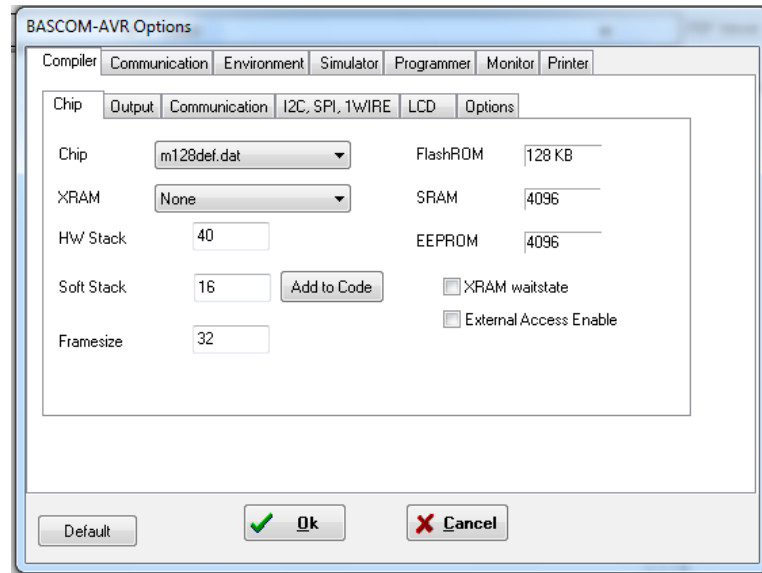
**Gambar 2.9 Bar Pada Options**

(Setiawan Afrie: 2010)

- a. **Compiler**, digunakan untuk mensetting chip, output, communication, I2C dan LCD.
- b. **Communication**, digunakan untuk mensetting komunikasi mikrokontroler.
- c. **Simulator**, digunakan untuk mensetting simulasi pada BASCOM AVR.
- d. **Programmer**, digunakan untuk mensetting downloader programmer yang akan digunakan.
- e. **Monitor**, untuk mensetting tampilan.
- f. **Printer**, digunakan untuk mensetting printer yang digunakan.
- g. **Fungsi Luas Menu Compiler**
- h. Bascom AVR menyediakan pilihan untuk memodifikasi pilihan-pilihan pada kompilasi. Dengan memilih menu *Compiler* maka jendela berikut akan ditampilkan :

**Tabel 2.5** Keterangan dari Jendela Option

TAB Menu	OPTION	Keterangan
<i>Chip</i>	<i>Chip</i>	Mikrokontroller yang digunakan, sebagai contoh m16.dat untuk ATMega16
	XRAM	Jika menggunakan ekstrenal RAM nilai
	HW Stack	<i>Stack memory hardware</i> , setiap Gosub membutuhkan 2 byte. Jika menggunakan
	<i>Soft stack</i>	<i>Stack software</i> , nilai defaultnya 8
	FlashROM	Nilai flashROM Chip yang dipilih
	SRAM	Nilai RAM internal Chip yang dipilih
	EEPROM	Nilai EEPROM chip yang terpilih
	Communication Baudrate 0	Nilai <i>Baudrate</i> yang digunakan dalam komunikasi serial
	Frekuensi	Nilai osilator yang digunakan
	<i>Error</i>	<i>Error</i> antara <i>baudrate</i> yang dipilih dengan nilai sebenarnya, hal ini tergantung pada osilator yang dipilih
	I2C, SPI, 1 wire SDA	Pin yang berfungsi untuk data serial dalam komunikasi I2C
	SCL	Pin yang berfungsi untuk data clock dalam komunikasi I2C
	1Wire	Pin yang digunakan untuk komunikasi 1 Wire
SPI	Pin yang digunakan untuk komunikasi serial sinkron	

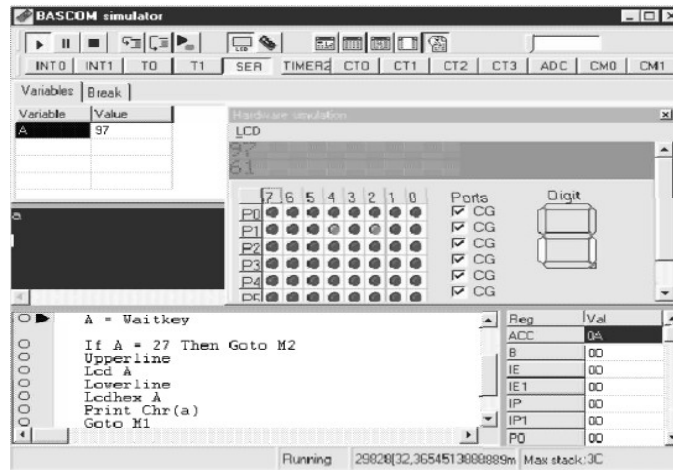


**Gambar 2.10 Jendela *Option***

*(Dokumentasi pribadi: 2016)*


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. Agar dapat menjalankan simulator ini, file DBG dan OBJ harus dipilih pada menu *Options Compiler Output*. Tampilan program simulasi adalah sebagai berikut:






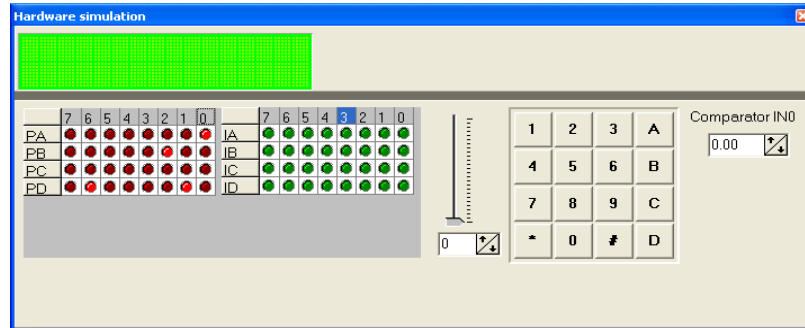
**Gambar 2.11 Tampilan simulasi BASCOM-AVR**

(Setiawan Afrie: 2010)

Tekan tombol  untuk memulai simulasi. Dan untuk memberhentikan simulasi atau menahan proses simulasi gunakan tombol disebelahnya. Layar biru ditengah merupakan simulasi layar monitor ketika menggunakan komunikasi serial.

#### 2.4.3 Simulasi *Hardware*

Selain itu Untuk dapat melihat perubahan data pada setiap *port* atau ketika kita ingin memberikan input pada pin-pin tertentu dari mikrokontroller, maka gunakan tombol  untuk menampilkan jendela sebagai berikut:



**Gambar 2.12** Jendela simulasi *Hardware*

(Dokumen Pribadi, 2016)

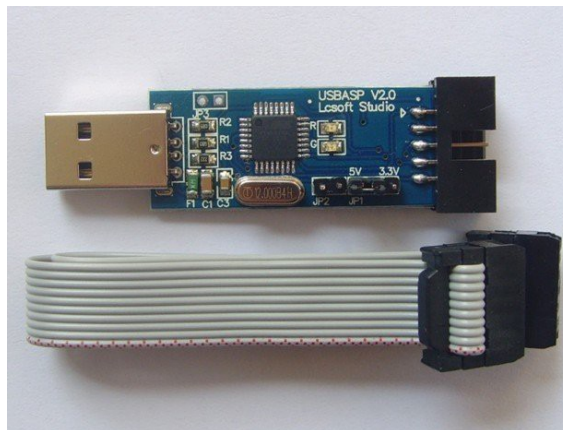
Intruksi yang dapat digunakan pada editor Bascom-AVR relatif cukup banyak dan tergantung dari tipe dan jenis AVR yang digunakan. Berikut ini beberapa intruksi-intruksi dasar yang dapat digunakan pada mikrokontroler ATMEGA 128.

**Tabel 2.5** Beberapa intruksi dasar BASCOM AVR

(Setiawan, Afrie: 57-60)

Instuksi	Keterangan
DO ..... LOOP	Perulangan
IF ..... THEN	Menguji suatu keadaan benae atausalah
FOR ..... NEXT	Perulangan Untuk Program Sesuai Dengan Jumlah dan Tingkat Perulanganya
WAIT	Waktu Tunda Detik
WAITMS	Waktu Tunda Milidetik
WAITUS	Waktu Tunda Mikrodetik
GOTO	Loncat Kealamat Yang Ditunjuk
GOSUB	Loncat Kealamat Yang Ditunjuk dan Kembali ke Tempat Semula
SELECT ..... CASE	Pengujian Keadaan Yang Banyak
WHILE ..... WEND	Perulangan apabila keadaan yang diminta telah Terpenuhi

## 2.6 Downloader



**Gambar 2.13 Downloader**

*(team-ichibot.com)*

Downloader atau programmer dalam dunia mikrokontroler dikenal sebagai alat yang dapat digunakan untuk mengisi (flashing) program ke dalam chip mikrokontroler. Downloader atau programmer merupakan alat atau tools wajib yang harus Anda miliki ketika ingin ngoprek mikrokontroler. Downloader mikrokontroler banyak jenisnya, tergantung Â merek mikrokontroler apa yang Anda gunakan. Masing-masing pabrik mikrokontroler biasanya menjual programmernya secara terpisah. Anda dapat membelinya sesuai dengan chip mikrokontroler apa yang Anda

gunakan. Downloader atau programmer mikrokontroler dapat juga dibuat sendiri. Banyak sekali rangkaian downloader mikrokontroler atau programmer mikrokontroler yang dapat Anda lihat di internet. Salah satunya adalah downloader mikrokontroler AVR yang bernama USBasp. USBasp merupakan salah satu downloader mikrokontroler AVR yang sifatnya open source. *(Rudiawan, eko, 2014)*