

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Referensi

Menurut Dianova pada Jurnal Teknik Elektro Vol.2 No.2 : 2010 yang berjudul “Penggunaan Sensor Suhu dan Sensor Suara Pada Alat Pengayun Bayi Otomatis Berbasis Mikrokontroler AT89S51”. Jurnal tersebut membahas alat pengayun bayi, perangkat keras yang digunakan sensor suara, sensor suhu, dan mikrokontroler AT89S51. Cara kerja alat pengayun bayi yaitu : sensor suara bekerja apabila mendeteksi adanya suara tangisan bayi, kemudian sensor mengirim data ke mikrokontroler dan mikrokontroler mengirimkan data ke motor untuk menggerakkan ayunan. Sedangkan sensor suhu berfungsi untuk mendeteksi suhu melebihi suhu 34°C.

Menurut Agustinus pada E-Jurnal Teknik Elektro dan Komputer : 2013 yang berjudul “Rancang Bangun Alat Pengayun Bayi Dengan Sensor Suara dan Kelembaban”. Jurnal tersebut membahas ayunan bayi, perangkat keras yang digunakan sensor suara, sensor kelembaban dan mikrokontroler AT89S51. Cara kerja alat ayunan bayi yaitu : sensor suara bekerja apabila terdengar suara tangisan bayi maka sensor suara akan mengirimkan data ke mikrokontroler, lalu mikrokontroler akan mengirim data ke motor untuk menggerakkan ayunan yang disertai alunan musik. Sedangkan sensor kelembaban berfungsi untuk mengetahui keadaan kasur basah dalam arti bayi buang air.

Menurut Enny pada Laporan Akhir Teknik Elektro tahun 2008 yang berjudul “Ayunan Bayi Otomatis Dengan Menggunakan Suara Tangisan Bayi”. Laporan tersebut membahas ayunan bayi, perangkat keras yang digunakan sensor suara dan pengeras suara. Cara kerja ayunan bayi yaitu : apabila terdengar suara tangisan bayi, secara otomatis dapat mengaktifkan ayunan bayi ke kiri dan kekanan, dan mengaktifkan *speaker* suara tangisan bayi yang dihubungkan ke suatu tempat misalnya dapur dan kamar.

Dari penelitian sebelumnya penulis akan mengembangkan alat ayunan bayi otomatis menggunakan mikrokontroler Atmega 16, sensor suhu dan sensor kelembaban. apabila popok bayi basah, maka akan menampilkan tulisan “Popok

Bayi Harus Diganti” pada *LCD*, dan secara otomatis dapat mengaktifkan ayunan bayi ke kiri dan ke kanan, Begitu pula pada suhu ruangan tempat tidur bayi di atas normal maka secara otomatis ayunan dan kipas akan bergerak. Dan apabila suhu kembali normal ayunan dan kipas berhenti.

2.2 Tabel Perbandingan

Tabel 2.1 Tabel perbandingan referensi

No	Peneliti	Judul	Komponen yang digunakan	Indikator Komponen	Kelebihan dan Kekurangan
1.	Dianova	Jurnal Teknik Elektro Vol.2 No.2 tahun 2010	- Sensor Suara	- LED akan menyala apabila sensor suara mendeteksi adanya suara bayi	- Kelebihan sensor suara yaitu apabila terjadi sesuatu sensor bisa mendeteksi suara. - Kekurangannya yaitu tidak bisa membedakan suara bayi dan suara orang dewasa.
			- Sensor Suhu	- Akan menghasilkan keluaran motor DC 12 volt	- Kelebihan Sensor suhu adalah apabila terjadi perubahan suhu menjadi panas akan merespon dengan bunyi <i>alarm</i> - Kekurangannya adalah sensor tidak bisa mendeteksi pipis bayi
			- Mikrokontroler AT89S51	- Mikrokontroler akan bekerja apabila kedua sensor mendeteksi suara dan suhu	- Kelebihannya yaitu bisa mengontrol sistem secara keseluruhan - Kekurangannya yaitu memori pada mikrokontroler

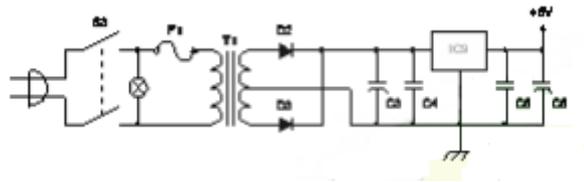
					terbatas
2.	Agustinus	E-Jurnal Teknik Elektro dan Komputer tahun 2013	- Sensor Suara	- Sensor bekerja apabila mendeteksi adanya suara	- Kelebihan sensor suara yaitu apabila terjadi sesuatu sensor bisa mendeteksi suara. - Kekurangannya yaitu tidak bisa membedakan suara bayi dan suara orang dewasa.
			- Sensor Kelembaban	- Sensor bekerja apabila mendeteksi adanya cairan atau pipis bayi	- Kelebihan sensor kelembaban yaitu apabila terjadi kelembaban pada popok bayi akan memberi indikasi berupa tangisan bayi - Kekurangannya yaitu sensor tidak bisa mendeteksi suhu ruangan apabila panas
			- Mikrokontroler AT89S51	- Mikrokontroler akan bekerja apabila kedua sensor mendeteksi suara dan kelembaban	- Kelebihannya yaitu bisa mengontrol sistem secara keseluruhan - Kekurangannya yaitu memori pada mikrokontroler terbatas
3.	Enny	Laporan Akhir Teknik Elektro tahun 2008	- Sensor Suara	- LED akan menyala apabila sensor suara mendeteksi adanya suara	- Kelebihan sensor suara yaitu apabila terjadi sesuatu sensor bisa mendeteksi

				bayi	suara. - Kekurangannya yaitu tidak bisa membedakan suara bayi dan suara orang dewasa.
			- Pengeras suara	- Bekerja apabila mendeteksi suara maka pengeras suara akan menghasilkan bunyi	- Kelebihan pada pengeras suara adalah suara yang kecil bisa terdengar lebih kencang ketika didengar melalui <i>speaker</i> - Kekurangannya yaitu apabila suara yang ditangkap <i>speaker</i> terlalu kecil maka suara yang dihasilkan tidak terlalu jelas terdengar

Kesimpulan dari penelitian tersebut adalah bahwa dari tiga penelitian ini masih ada kekurangan dan kelebihannya, maka penulis akan mengembangkan ayunan bayi otomatis ini menggunakan sensor kelembaban, sensor suhu dan mikrokontroler ATmega 16.

2.3 Catu Daya / Power Supply

Catu daya atau *power supply* merupakan suatu rangkaian elektronik yang dapat mengubah arus listrik bolak-balik (*AC*) dari *PLN* menjadi arus listrik searah (*DC*) yang nantinya digunakan sebagai sumber tenaga. Pada rangkaian catu daya atau *power supply* terdiri dari rangkaian penyearah yang menggunakan metode jembatan atau *bridge rectifier* dan regulasi tegangan dari *PLN* menggunakan *IC* regulator yang sudah ditentukan. Perangkat elektronika mestinya dicatu oleh *supply* arus searah *DC* (direct current) yang stabil agar dapat bekerja dengan baik. (E-Journal Teknik Elektro dan Komputer, 2013).



Gambar 2.1 Rangkaian Catu Daya

2.4 Mikrokontroler

Mikrokontroler adalah sebuah komputer kecil (*“Special purpose computers”*) di dalam satu *IC* yang berisi *CPU*, memori, *timer*, saluran komunikasi serial dan paralel, *Port I/O, ADC*. Mikrokontroler digunakan untuk suatu tugas dan menjalankan suatu program. (Andrianto, 2013, hal:1).

Mikrokontroler, sebagai suatu terobosan teknologi mikroprosesor dan mikrokomputer, hadir memenuhi kebutuhan pasar (*market need*) dan teknologi baru. Sebagai teknologi baru, yaitu teknologi semikonduktor dengan kandungan transistor yang lebih banyak namun hanya membutuhkan ruang yang kecil serta dapat diproduksi secara massal (dalam jumlah banyak) membuat harganya menjadi lebih murah (dibandingkan mikroprosesor). (Andrianto, 2013, hal:2).

Adapun kelebihan dari mikrokontroler adalah sebagai berikut :

1. Penggerak pada mikrokontroler menggunakan bahasa pemrograman *assembly* dengan berpatokan pada kaidah digital dasar sehingga pengoperasian sistem menjadi sangat mudah dikerjakan sesuai dengan logika sistem.
2. Mikrokontroler tersusun dalam satu *chip* dimana prosesor, memori, dan *I/O* terintegrasi menjadi satu kesatuan kontrol sistem.
3. Sistem *running* bersifat berdiri sendiri tanpa tergantung dengan komputer sedangkan parameter komputer hanya digunakan untuk *download* perintah instruksi atau program.
4. Pada mikrokontroler tersedia fasilitas tambahan untuk pengembangan memori dan *I/O* yang disesuaikan dengan kebutuhan sistem.
5. Harga untuk memperoleh alat ini lebih murah dan mudah didapat.

Sedangkan kekurangan dari mikrokontroler adalah sebagai berikut :

1. Proses yang dapat dijalankan pada mikrokontroler tidak dapat melakukan berbagai proses dalam waktu yang bersamaan. Jadi mikrokontroler hanya dapat menjalankan satu perintah atau instruksi dalam satu waktu sehingga perintah atau instruksi yang lain harus menunggu hingga instruksi yang pertama selesai dijalankan.
2. Memori pada mikrokontroler terbatas.

2.4.1 Jenis-jenis Mikrokontroler

Adapun jenis dari mikrokontroler banyak sekali, di antaranya dari keluarga MCS51 yang diproduksi Atmel, keluarga *PIC* dari *microchip*.

Intel 8048 adalah mikrokontroler yang pertama dilempar ke pasaran di tahun 1976. Keluarga dari 8048 (MCS-48) adalah 8021, 8022, 8048 dan 8049 yang hingga kini masih digunakan pada alat-alat kedokteran modern dan digunakan pada *keyboard PC* untuk *scanning* tombol.

Generasi kedua mikrokontroler 8 bit adalah keluarga mikrokontroler 8051 (MCS-51). *Chip* ini kemudian dikembangkan menjadi beberapa seri dengan berbagai kemampuan seperti 8031, 80C31, 8051AH, 8751.

Beberapa perusahaan membuat variannya yaitu suatu *chip* yang kompatibel dengan bahasa dan fitur 8051 ditambah dengan kemampuan dan kemudahan khusus. Salah satu perusahaan tersebut adalah ATMEL dengan produknya seperti AT89C51, AT89C2051, AT89S51. Pada *chip-chip* tersebut sudah terdapat *Flash ROM* yang disebut PEROM (*Programable Erasable Read Only Memory*).

Generasi ketiga adalah mikrokontroler 16-bit seri MCS-96 yang dapat melakukan operasi *16-bit* dengan kemampuan dan kecepatan proses yang ditingkatkan.

Tetapi meskipun banyak jenisnya, menurut arsitektur prosesornya ada 2, yaitu:

- a. *CISC (Complex Instruction Set Computing)* Prosesor ini mempunyai banyak instruksi tetapi fasilitas internal minim pada seri AT89xx memiliki 255 instruksi).

- b. *RISC (Reduced Instruction Set Computing)* Prosesor ini mempunyai banyak fasilitas internal tetapi jumlah instruksi secukupnya (seri PIC hanya ada sekitar 30-an instruksi). Di atas kertas, dari segi kecepatan RISC memang lebih unggul dibandingkan CISC namun dari segi kinerja sesungguhnya belum tentu. Karena keluarga prosesor RISC hanya menyediakan instruksi untuk fungsi dasar, maka untuk fungsi-fungsi lanjutan yang lebih kompleks, akan diambil alih oleh software, sementara untuk fungsi yang sama, prosesor berbasis CISC dapat memanfaatkan instruksinya sendiri.

2.4.2 Pengertian Mikrokontroler AVR

Mikrokontroler AVR merupakan salah satu jenis arsitektur mikrokontroler yang menjadi andalan Atmel. Arsitektur ini dirancang memiliki berbagai kelebihan dan merupakan penyempurnaan dari arsitektur mikrokontroler-mikrokontroler yang sudah ada.

Berbagai seri mikrokontroler AVR telah diproduksi oleh Atmel dan digunakan di dunia sebagai mikrokontroler yang bersifat *low cost* dan *high performance*. Di Indonesia, mikrokontroler AVR banyak dipakai karena fiturnya yang cukup lengkap, mudah untuk didapatkan, dan harganya yang relatif terjangkau.

Pada rancang bangun alat kali ini menggunakan mikrokontroler AVR Atmega16.

2.5 Mikrokontroler AVR Atmega16

AVR merupakan seri mikrokontroler *CMOS* 8-bit buatan Atmel, berbasis arsitektur *RISC (Reduced Instruction Set Computer)*. Hampir semua instruksi dieksekusi dalam satu siklus *clock*. AVR mempunyai 32 *register general-purpose*, *timer/counter* fleksibel dengan *modecompare*, *interrupt internal* dan *eksternal*, serial *UART*, *programmable Watchdog Timer*, dan *mode power saving*, *ADC* dan *PWM internal*. (Andrianto, 2013, hal:1).

AVR juga mempunyai *In-System Programmable Flash on-chip* yang memungkinkan memori program untuk diprogram ulang dalam sistem menggunakan hubungan serial *SPI*.

ATMega16 mempunyai *throughput* mendekati 1 *MIPS* per *MHz* membuat disainer sistem untuk mengoptimasi konsumsi daya versus kecepatan proses.

Berikut ini ringkasan berbagai macam fitur-fitur untuk Mikrokontroler AVR ATMega16 :

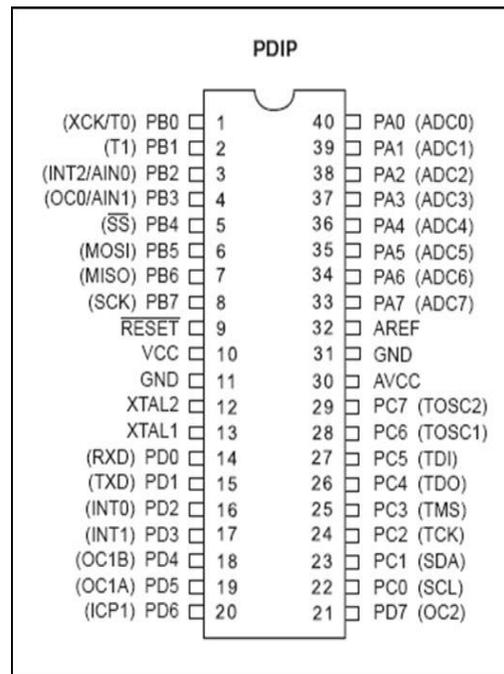
1. Mikrokontroler AVR 8-bit daya-rendah.
2. Arsitektur *RISC* tingkat lanjut.
 - a. 131 Instruksi yang ampuh (Hampir semuanya dieksekusi dalam satu detak (*clock* saja).
 - b. 32 x 8 *General Purpose Working Registers*.
 - c. Operasi statis penuh.
 - d. *Throughput* hingga 16 *MIPS* pada 16 *MHz* .
 - e. Pengali *On-chip* 2-cycle.
3. *High Endurance Non-volatile Memory segments*.
 - a. 16K Bytes of *In-System Self-programmable Flash program memory*.
 - b. 512 Bytes *EEPROM* .
 - c. 1K Byte *Internal SRAM*.
 - d. *Write/Erase Cycles: 10,000 Flash/100,000 EEPROM* - *Data retention: 20 years at 85°C/100 years at 25°C* - *Optional Boot Code Section with Independent*.
 - e. *Lock Bits In-System Programming by On-chip Boot Program True Read-While-Write Operation*.
 - f. *Programming Lock for Software Security*.
4. Antarmuka *ITAG* (*IEEE std. 1149.1 Compliant*).
 - a. *Boundary-scan Capabilities According to the ITAG Standard*
 - b. *Extensive On-chip Debug Support*
 - c. *Programming of Flash, EEPROM, Fuses, and Lock Bits through the ITAG Interface*
5. Fitur-fitur periferan
 - a. Dua Pewaktu/Pencacah 8-bit dengan Praskalar dan *Mode* Pembanding terpisah.
 - b. Sebuah Pewaktu/Pencacah 16-bit *Timer/Counter* Dengan Praskalar, *Mode* Pembanding dan *Capture* yang terpisah.

- c. Pencacah *Real Time* dengan Osilator terpisah.
- d. Empat kanal *PWM* - 8-kanal, 10-bit *ADC*.

6. *Byte-oriented Two-wire Serial Interface*.

7. *Programmable Serial USART*.

2.5.1 Konfigurasi Pin Atmega16



Gambar 2.2 Konfigurasi Pin Atmega16

(Andrianto, 2013)

Gambar di atas merupakan susunan kaki standar 40 pin mikrokontroler AVR Atmega16. Berikut penjelasan umum susunan kaki Atmega16 tersebut:

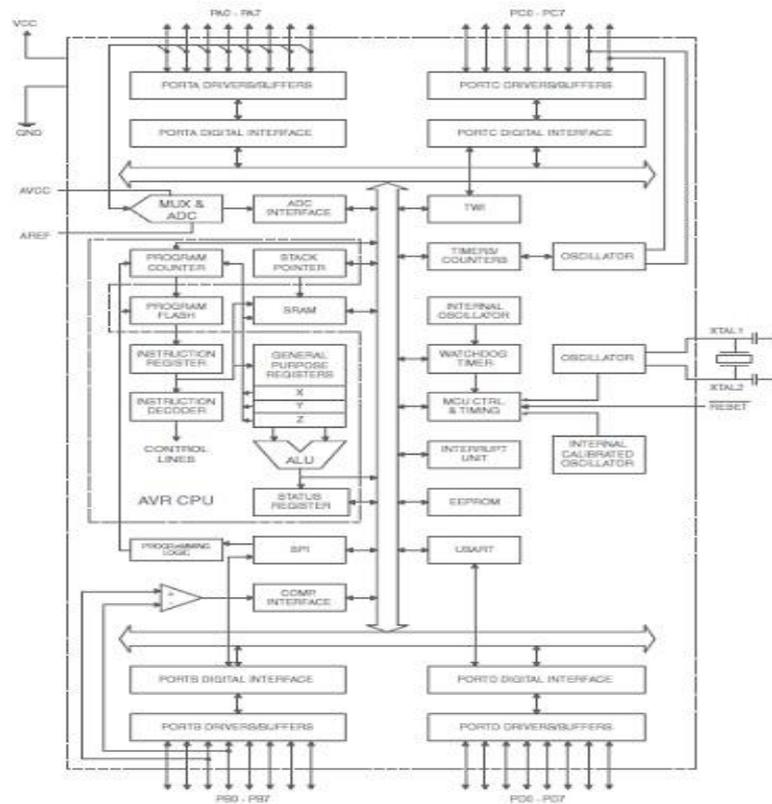
- a. *VCC* merupakan pin masukan positif catudaya. Setiap peralatan elektronika digital tentunya butuh sumber catu daya yang umumnya sebesar 5 V, itulah sebabnya di *PCB* kit rangkaian mikrokontroler selalu dipasang *IC* regulator 7805.
- b. *GND* sebagai pin *ground*.
- c. *Port A* (PA0 ... PA7) merupakan pin I/O dua arah dan dapat diprogram sebagai pin masukan *ADC*.

- d. *Port B* (PB0 ... PB7) merupakan pin I/O dua arah dan pin fungsi khusus, yaitu *Timer/Counter*, Komparator Analog, dan *SPI*.
- e. *Port C* (PC0 ... PC7) merupakan pin I/O dua arah dan pin fungsi khusus, yaitu *TWI*, komparator analog, dan *Timer Oscillator*.
- f. *Port D* (PD0 ... PD7) merupakan pin I/O dua arah dan pin fungsi khusus, yaitu komparator analog, interupsi eksternal, dan komunikasi serial.
- g. Reset merupakan pin yang digunakan untuk me-reset mikrokontroler ke kondisi semula.
- h. *XTAL 1* dan *XTAL 2* sebagai pin masukan *clock* eksternal. Suatu mikrokontroler membutuhkan sumber detak (*clock*) agar dapat mengeksekusi intruksi yang ada di memori. Semakin tinggi nilai kristalnya, maka semakin cepat pula mikrokontroler tersebut dalam mengeksekusi program.
- i. *AVCC* sebagai pin masukan tegangan untuk *ADC*.
- j. *AREF* sebagai pin masukan tegangan referensi.

ATMega16 mempunyai empat buah *port* yang bernama *PortA*, *PortB*, *PortC*, dan *PortD*. Keempat *port* tersebut merupakan jalur *bidirectional* dengan pilihan *internal pull-up*. Tiap *port* mempunyai tiga buah register bit, yaitu *DDxn*, *PORTxn*, dan *PINxn*. Huruf 'x' 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*. 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*,

$PORTx_n=1$) maka harus ada kondisi peralihan apakah itu kondisi *pull-up enabled* ($DDx_n=0, PORTx_n=1$) atau kondisi *output low* ($DDx_n=1, PORTx_n=0$).



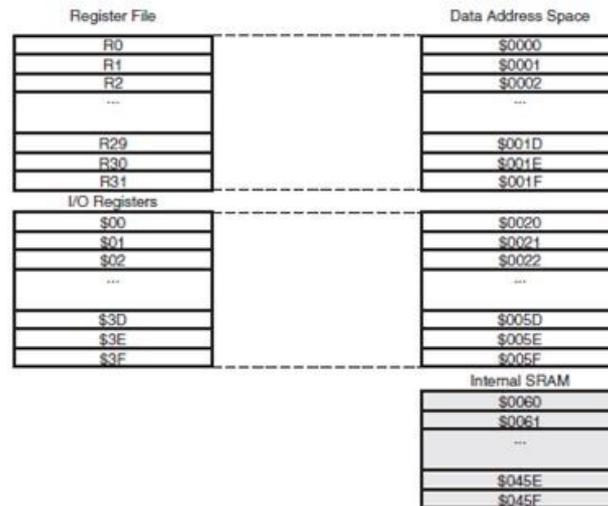
Gambar 2.3 Blok Diagram Atmega16

(Andrianto, 2013).

AVR ATmega16 memiliki ruang pengalamatan memori data dan memori program yang terpisah. Memori data terbagi menjadi 3 bagian, yaitu 32 buah *register* umum, 64 buah *register I/O*, dan 1kb *SRAM internal*.

Register keperluan umum menempati *space* data pada alamat terbawah, yaitu \$00 sampai \$1F. Sementara itu, *register* khusus untuk menangani *I/O* dan kontrol terhadap mikrokontroler menempati 64 alamat berikutnya, yaitu mulai dari \$20 hingga \$5F. *Register* tersebut merupakan *register* yang khusus digunakan untuk mengatur fungsi terhadap berbagai peripheral mikrokontroler, seperti kontrol *register*, *timer/counter*, fungsi – fungsi *I/O*, dan sebagainya. Alamat

memori berikutnya yang digunakan untuk *SRAM* 1kb, yaitu pada lokasi \$60 sampai dengan \$45F.



Gambar 2.4 Konfigurasi Memori Data Atmega16

2.6 Pengertian Sensor

Sensor adalah *device* atau komponen elektronika yang digunakan untuk merubah besaran fisik menjadi besaran listrik sehingga bisa di analisa dengan menggunakan rangkaian listrik. (Fema, Vol 1, Nomor 1:2013).

Pada rancang bangun alat kali ini menggunakan satu sensor yaitu sensor kelembababan SHT11.

2.6.1 Sensor Kelembaban SHT 11

Sensor SHT11 merupakan *chip* tunggal yang terdiri dari multi sensor yaitu suhu (*temperature*) dan kelembaban (*humidity*) yang dikompres menjadi satu dengan *output* berupa data digital yang telah terkalibrasi. Di dalam modul ini sudah termasuk didalamnya sebuah elemen *capacitive polymer* untuk kelembaban relatif dan sebuah *bandgap* untuk sensor suhu. Kedua elemen tersebut dihubungkan ke sebuah *ADC* 14 *bit* dan sebuah rangkaian serial *interface* pada *chip* yang sama.

Antarmuka serial *2-wire* dan regulator tegangan internal telah teritegrasi dengan mudah. Dengan ukuran fisik dan konsumsi daya yang kecil membuat

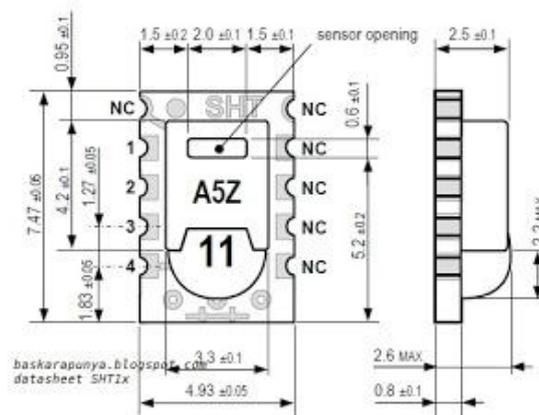
SHT11 menjadi pilihan utama. SHT11 ini disuplai dalam sebuah LCC (*Leadless Chip Carrier*) atau seperti sebuah paket 4pin *single-n-line*. (Sumardi, 2013, hal:133).

Sensor SHT-11 memiliki dua kegunaan, yaitu untuk mendeteksi kelembaban (*humidity*) dan mendeteksi suhu/temperatur. Keunggulan sensor SHT-11 ini adalah sebagai berikut :

1. Terkalibrasi penuh
2. Memiliki kekuatan digital
3. Konsumsi daya rendah
4. Stabilitas dalam jangka waktu lama baik.



Gambar 2.5 Modul Sensor SHT11



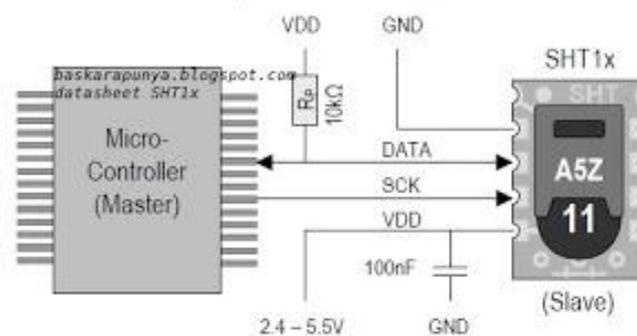
Gambar 2.6 Contoh dimensi sensor SHT-11

Kemudian, tabel 2.2 menampilkan konfigurasi fungsi pin sensor SHT-11, sedangkan Gambar 2.7 merupakan gambar rangkaian sensor SHT-11, yaitu

hubungan sensor SHT-11 dengan IC mikrokontroler sebagai peranti pengendalinya.

Tabel 2.2 Konfigurasi fungsi pin sensor SHT-11

Pin	Name	Comment
1	GND	Ground
2	DATA	Serial data, bidirectional
3	SCK	Serial Clock input only
4	VDD	Source Voltage
NC	NC	Must be left unconnected



Gambar 2.7 Rangkaian aplikasi sensor SHT-11

Rangkaian aplikasi Gambar 2.7 juga memasukkan resistor tarik / *pull-up* R_p dan pengawangan dengan *decoupling* VDD dengan GND yang menggunakan kapasitor.

2.7 Motor DC

2.7.1 Pengertian Motor DC

Motor DC digunakan pada penggunaan khusus dimana diperlukan penyalan *torque* yang tinggi atau percepatan yang tetap untuk kisaran kecepatan yang luas.

Sebuah motor DC memiliki tiga komponen utama, yaitu :

1. Kutub medan

Secara sederhana digambarkan bahwa interaksi dua kutub magnet akan menyebabkan perputaran pada motor DC. Motor DC memiliki kutub medan

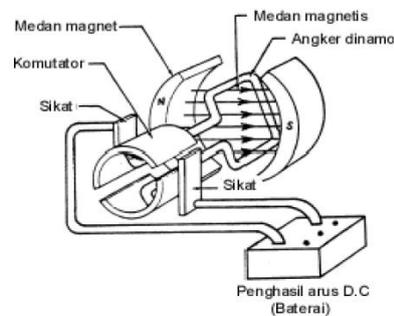
yang stasioner dan dinamo yang menggerakkan *bearing* pada ruang diantara kutub medan. Motor *DC* sederhana memiliki dua kutub medan yaitu kutub utara dan kutub selatan. Garis magnetik energi membesar melintasi bukaan diantara kutub-kutub dari utara ke selatan. Untuk motor yang lebih besar atau lebih kompleks terdapat satu atau lebih elektromagnet. Elektromagnet menerima listrik dari sumber daya dari luar sebagai penyedia struktur medan.

2. Dinamo

Bila arus masuk menuju dinamo, maka arus ini akan menjadi elektromagnet. Dinamo yang berbentuk silinder, dihubungkan ke as penggerak untuk menggerakkan beban. Untuk kasus motor *DC* yang kecil, dinamo berputar dalam medan magnet yang dibentuk oleh kutub-kutub, sampai kutub utara dan selatan magnet berganti lokasi. Jika hal ini terjadi, arusnya berbalik untuk merubah kutub-kutub utara dan selatan dinamo.

3. Komutator

Komponen ini terutama ditemukan dalam motor *DC*. Kegunaannya adalah untuk membalikan arah arus listrik dalam dinamo. Kommutator juga membantu dalam transmisi arus antara dinamo dan sumber daya.



Gambar 2.8 Motor *DC* Sederhana

2.7.2 Prinsip Kerja Motor DC

Jika arus lewat pada suatu konduktor, timbul medan magnet di sekitar konduktor. Arah medan magnet ditentukan oleh arah aliran arus pada konduktor. Motor *DC* memerlukan tegangan yang searah pada kumparan medan untuk diubah menjadi energi mekanik. Kumparan medan pada motor *dc* disebut stator (bagian yang tidak berputar) dan kumparan jangkar disebut rotor (bagian yang berputar).

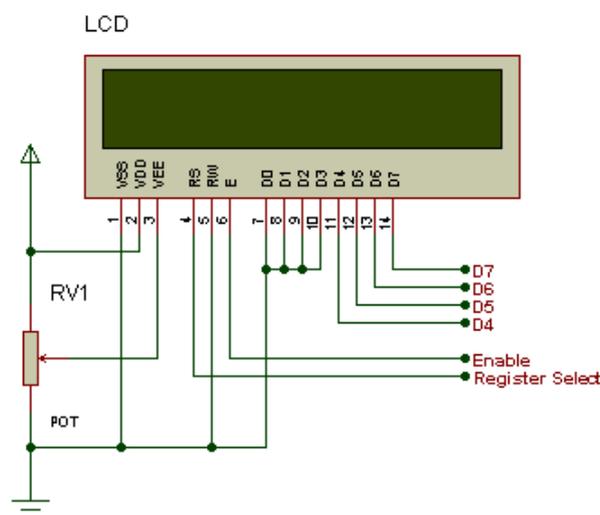
Jika terjadi putaran pada kumparan jangkar dalam pada medan magnet, maka akan timbul tegangan (*GGL*) yang berubah-ubah arah pada setiap setengah putaran, sehingga merupakan tegangan bolak balik. Prinsip kerja dari arus searah adalah membalik fasa tegangan dari gelombang yang mempunyai nilai positif dengan menggunakan komutator, dengan demikian arus yang berbalik arah dengan kumparan jangkar yang berputar dalam medan magnet. Bentuk motor paling sederhana memiliki kumparan satu lilitan yang bisa berputar bebas di antara kutub magnet permanen. (*Teknik Mesin, Vol.3: 2012*).

2.8 *Liquid Crystal Display (LCD) 2x16*

Liquid Crystal Display merupakan rangkaian elektronika yang digunakan untuk menampilkan keterangan atau indikator yang diberikan kedalam mikrokontroler. (Suyadhi, 2010, hal:251).

Penggunaan perangkat *LCD* sebagai peraga pada alat ini karena *LCD* banyak memiliki kelebihan :

1. Pemakaian arusnya kecil.
2. Dapat menampilkan semua simbol *ASCII* maupun simbol yang dibuat sendiri.
3. Pengendaliannya sangat mudah karena sudah dilengkapi dengan unit pengendali didalam.
4. Mudah dirangkaikan ke sistem mikrokontroler.



Gambar 2.9 *Liquid Crystal Display*

Berikut ini adalah tabel konfigurasi pin dari *LCD 16 x 2* :

Tabel 2.3 Konfigurasi pin *LCD 16x2*

Pin	Simbol	Level	Tujuan	Fungsi
1	VSS	-	Power Supply	Ground
2	VDD	-	Power Supply	Tegangan Supply (+5Volt)
3	VLS	-	Power Supply	Power supply untuk mendrive LCD guna mengatur kontrasnya
4	RS	H/L	μ C	H : Data ; L : Instruction Code
5	R/W	H/L	μ C	H : Read ; L : Write
6	E	H/L	μ C	Enable
7	DB0	H/L	μ C	Data Bus Line
8	DB1	H/L	μ C	Data Bus Line
9	DB2	H/L	μ C	Data Bus Line
10	DB3	H/L	μ C	Data Bus Line
11	DB4	H/L	μ C	Data Bus Line
12	DB5	H/L	μ C	Data Bus Line
13	DB6	H/L	μ C	Data Bus Line
14	DB7	H/L	μ C	Data Bus Line
15	V+BL	-	Back Ligh Supply	Tegangan Supply (+5 Volt)
16	V+BL	-	Back Ligh Supply	Ground

Karakteristik yang ada pada *LCD* antara lain :

- a. Mempunyai 16 karakter dengan 2 baris tampilan yang terbentuk dari matrik titik (*dot matrix*).
- b. *Duty ratio* : 1/16
- c. *ROM* pembangkit karakter untuk 192 jenis karakter dengan bentuk karakter huruf : 5 x 7 matrik titik.
- d. Mempunyai 8 tipe *RAM* pembangkit karakter.
- e. *RAM* data tampilan beberapa dan *RAM* pembangkit karakter dapat dibaca dari unit Mikrokontroler.
- f. Dilengkapi dengan beberapa perintah yaitu penghapusan tampilan, posisi awal kursor, tampilan karakter kedip (*display clear*), posisi awal kursor (*cursor home*), tampilan karakter kedip (*display character blink*), dan penggeseran tampilan (*display shift*).
- g. Rangkaian pembangkit detak (*clock*) internal.
- h. Catudaya tunggal +5V.
- i. Rangkaian otomatis rest saat daya dihidupkan.

- j. Pemrosesan dengan *CMOS*.
- k. Jangkauan suhu 0°C sampai 50° C.

Sebelum menampilkan karakter pada LCD, maka harus mengikuti prosedur sebagai berikut :

1. Inisialisasi

Inisialisasi terdiri dari *Display Clear*, *Cursor Home*, *Entry Mode Set*, *Cursor Shift*.

Display Clear adalah instruksi yang akan menghapus semua *display* dan mengembalikan kursor ke posisi awal (alamat 0).

Cursor Home adalah instruksi yang mengembalikan kursor ke posisi awal (alamat 0).

Entry Mode Set adalah instruksi yang mengatur arah pergerakan kursor dan apakah *display* akan digeser.

Cursor Shift adalah instruksi yang menggerakkan kursor dan menggeser *display* tanpa merubah *RAM*.

2. Pemesanan tempat

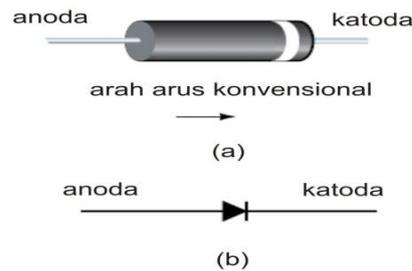
Ke baris dan kolom dengan memberi $RS = 0$. Untuk baris 1 data yang dikirim adalah 8XH atau 1000 xxxxB dan baris 2 data yang dikirim adalah CXH atau 1100xxxxB dimana x menunjukkan kolom 0-15 (0H-FH).

3. Penulisan data

Ke baris dan kolom tersebut dengan memberi $RS = 1$. Karakter yang dikirim dalam format ASCII. (Setiawan, 2006, hal:94).

2.9 Dioda

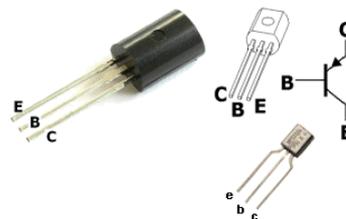
Dioda merupakan suatu komponen elektronik yang terdiri dari dua buah elektroda (yaitu anoda dan katoda) yang digunakan untuk meratakan / mengarahkan aliran kesatu jurusan, yaitu dari anoda menuju katoda. Bahan untuk dioda yang digunakan yaitu *silikon*(Si), *germanium*(Ge), yang merupakan bahan semi konduktor. (Budiman, 1992, hal:72).



Gambar 2.10 Dioda

2.10 Transistor

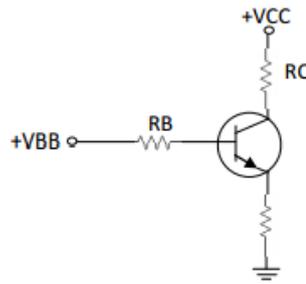
Transistor merupakan suatu alat dari bahan semi konduktor yang dapat menghasilkan penguatan (misalnya kuat arus atau tegangan listrik) seperti tabung radio. Transistor berasal dari dua buah perkataan yaitu dari kata *transfer* dan resistor. Transfer berarti pemindahan dan resistor berarti penahan. Jadi transistor adalah pemindahan penahan. Elektroda-elektroda pada transistor terdiri dari *emitor*, *kolektor* dan *basis*. Elektroda-elektroda ini cukup ditandai oleh huruf mulainya dari masing-masing nama elektroda seperti *emitor* dengan e, *basis* dengan b, dan *kolektor* dengan c atau k. Transistor ditemukan pertama kali oleh *W.Shockley*, *W.Brattain* dan *J Bardeen* dari Amerika Serikat. (Budiman, 1992, hal:263).



Gambar 2.11 Bentuk Fisik Transistor

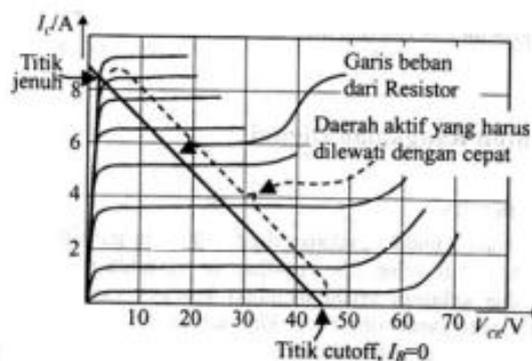
2.11 Transistor sebagai saklar

Satu saklar adalah suatu alat dengan dua sambungan dan bisa memiliki dua keadaan, yaitu keadaan *on* dan keadaan *off*. Keadaan *off* merupakan suatu keadaan dimana tidak ada arus yang mengalir. Keadaan *on* hidup merupakan suatu keadaan yang mana arus bisa mengalir dengan bebas atau dengan kata lain (secara ideal) tidak ada resistifitas dan besar *voltase* pada sakelar sama dengan nol. (Jurnal Neutrino, vol.1, no.2, 2009).



Gambar 2.12 Rangkaian Transistor sebagai Saklar

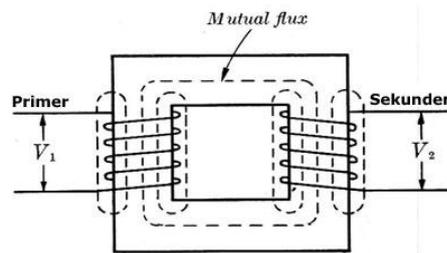
Dari grafik rangkaian seri transistor dengan resistor, yaitu grafik *output* transistor (grafik I_C terhadap V_{CE}) dengan grafik resistor beban seperti diperlihatkan dalam gambar 2.13 terlihat bahwa transistor bisa memiliki sifat saklar tersebut. Ketika arus basis nol, tidak ada arus kolektor, berarti transistor tutup. Titik itu juga disebut transistor dalam keadaan putus atau *cutoff* dan merupakan saklar terbuka. Kalau arus basis bertambah besar, arus kolektor bertambah besar sampai garis beban memotong garis *output* (I_C terhadap V_{CE}) terakhir. Pada titik disebut titik kejenuhan atau titik jenuh (*saturation point*). Kalau arus basis lebih besar daripada yang diperlukan untuk mencapai titik jenuh atau saturasi, dikatakan transistor dalam keadaan *over saturation* atau saturasi berlebihan. Dalam keadaan saturasi dan *over saturation*, *voltase* kolektor-emitor kecil ($\approx 0.2-0.3V$). itu berarti dalam situasi ini transistor merupakan (sedikitnya mendekati) saklar tertutup.



Gambar 2.13 Grafik Output dari Transistor, Keadaan *Cutoff* dan Keadaan Jenuh

2.12 Transformator

Transformator adalah suatu alat untuk mempertinggi atau memperendah suatu tegangan bolak-balik. Pada dasarnya sebuah transformator terdiri dari sebuah kumparan primer dan sebuah kumparan sekunder yang digulung pada sebuah inti besi lunak. Arus bolak-balik pada kumparan primer menimbulkan medan magnet yang berubah-ubah dalam inti besi. Medan magnet ini menginduksi GGL bolak-balik dalam kumparan sekunder. (Budiman, 1992, hal:262).



Gambar 2.14 Transformator

Prinsip kerja tranformator adalah sebagai berikut:

1. Kumparan primer dihubungkan kepada sumber tegangan yang hendak diubah besarnya. Karena tegangan primer itu tegangan bolak-balik, maka besar dan arah tegangan itu berubah-ubah.
2. Dalam inti besi timbul medan magnet yang besar dan arahnya berubah-ubah pula. Perubahan medan magnet ini menginduksi tegangan bolak-balik pada kumparan sekunder.

2.13 Relay

Pemutus digunakan untuk *on - off* anak kunci yang digunakan di dalam sistem ini. Anak kontak *relay* ini digerakkan oleh lilitan pada inti besi membentuk medan magnet dan menarik anak kontakannya jika diberi sumber yang merupakan salah satu komponen yang digunakan dalam rangkaian ini. *Relay* dapat dilihat pada gambar dibawah ini. (E-Journal Teknik Elektro dan Komputer, 2013).



Gambar 2.15 Bentuk Fisik *Relay*

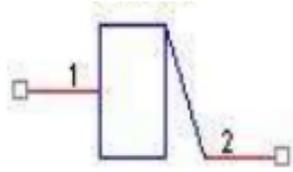
Keunggulan *relay* di bandingkan dengan saklar biasa adalah :

1. *Relay* dapat dipakai dengan aman untuk mengemudikan peralatan dan mesin dari kejauhan.
2. *Relay* dapat bekerja dengan arus dan tegangan yang kecil dan dapat digunakan untuk menghidupkan mesin yang membutuhkan arus yang besar.
3. *Relay* juga dapat digunakan untk menggerakkan peralatan yang berbahaya dari kejauhan.

Prinsip kerja dari *relay* adalah ketika kumparan yang ada dalam *relay* dialiri arus listrik, kumparan tersebut akan menimbulkan medan magnet, yang akan menarik kontak, namun di saat arus tidak mengalir, maka medan magnetnya pun akan hilang sehingga kontak akan dilepas dan kembali pada kedudukan semula.

2.14 Buzzer

Buzzer adalah sebuah komponen elektronika yang berfungsi untuk mengubah getaran listrik menjadi getaran suara. Pada dasarnya prinsip kerja *buzzer* hampir sama dengan *loudspeaker*, jadi *buzzer* juga terdiri dari kumparan yang terpasang pada diafragma dan kemudian kumparan tersebut dialiri arus sehingga menjadi elektromagnet, kumparan tadi akan tertarik ke dalam atau keluar, tergantung dari arah arus dan polaritas magnetnya, karena kumparan dipasang pada diafragma maka setiap gerakan kumparan akan menggerakkan diafragma secara bolak-balik sehingga membuat udara bergetar yang akan menghasilkan suara. *Buzzer* ini digunakan sebagai indikator (*alarm*). (Jurnal IPTEK Vol.16 No,1 Mei 2012).



Gambar 2.16 Simbol *Buzzer*



Gambar 2.17 *Buzzer*

2.15 Bahasa Basic

Bahasa BASIC (*Beginner's All-purpose Symbolic Instruction Code*) adalah bahasa komputer tingkat tinggi yang dirancang untuk digunakan dalam sistem *interaktif*. Dengan sistem *interaktif* ini dikemungkinan untuk mengadakan percakapan antara komputer dengan manusia.

Dalam kebanyakan sistem *interaktif* biasanya digunakan layar tampilan sebagai “mulut” komputer, sehingga komputer bisa “berbicara” kepada pemakai.

Dalam sistem *interaktif* ini data dan instruksi dari sebuah program diketikkan melalui papan ketik (*keyboard*). Begitu operator mengetikkan suatu karakter, pada layar tampilan akan ditampilkan apa yang telah diketikkan oleh operator.

Seperti halnya dengan bahasa pemrograman yang lain, bahasa *BASIC* juga mengalami perkembangan. tetapi perkembangan bahasa *BASIC* ini boleh dikatakan hanya bersifat variasi saja, dengan bagian pokoknya tetap.

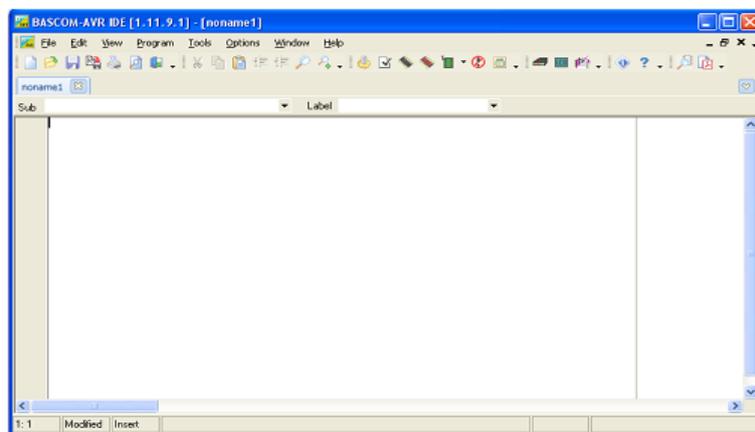
Pada kebanyakan bahasa komputer tingkat tinggi, misalnya *FORTRAN IV*, untuk bisa dimengerti oleh komputer harus dimasukkan dulu ke alat yang disebut compiler yang biasanya berupa suatu program. Di dalam compiler ini diadakan pengecekan apakah tata bahasa yang digunakan sudah benar. Proses ini disebut dengan kompilasi. Setelah dinyatakan benar, kemudian diterjemahkan ke bahasa

mesin, sehingga komputer bisa mengerti instruksi apa yang harus dilaksanakan. (Nugroho, 1985, hal:14-15).

2.16 Basic Compiler (BASCOSM)

BASCOSM-AVR adalah program *basic compiler* berbasis *windows* untuk mikrokontroler keluarga *AVR*. *BASCOSM* merupakan pemrograman dengan bahasa tingkat tinggi *basic* yang dikembangkan dan dikeluarkan oleh *MCS* elektronika sehingga dapat dengan mudah dimengerti atau diterjemahkan. Dalam program *BASCOSM-AVR* terdapat beberapa kemudahan, untuk membuat program *software* *ATMEGA 8535*, 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. (Wahyudin, 2007, hal:32-34).

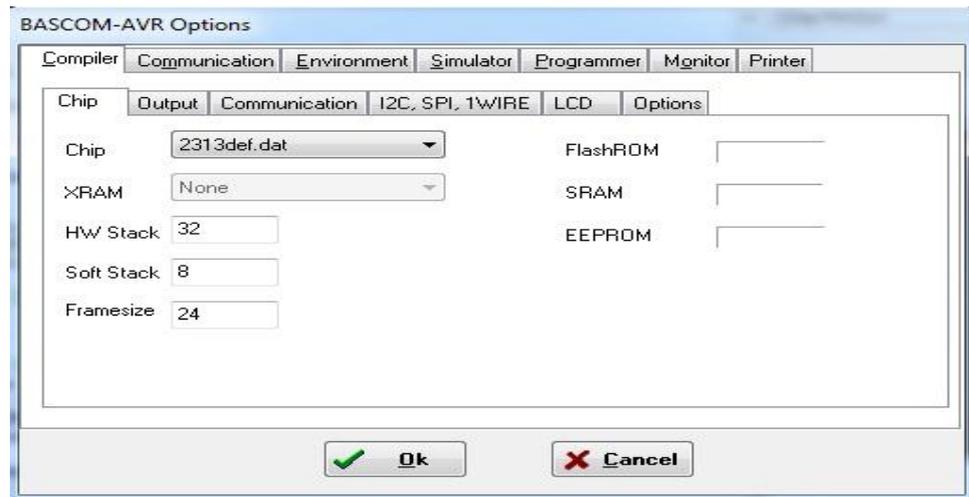
Ketika program *BASCOSM-AVR* dijalankan dengan mengklik *icon* *BASCOSM-AVR*, maka jendela berikut akan tampil :



Gambar 2.18 Tampilan Jendela Program *BASCOSM-AVR*

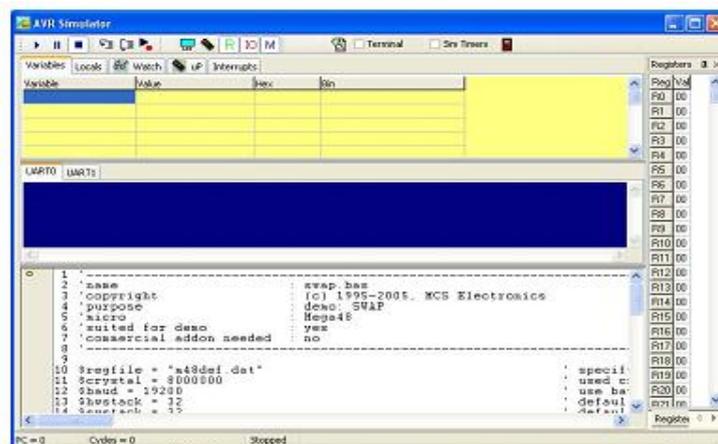
2.16.1 Compiler

BASCOSM-AVR menyediakan pilihan untuk memodifikasi pilihan-pilihan pada kompilasi. Dengan memilih menu *compiler* maka jendela berikut akan ditampilkan :



Gambar 2.19 Jendela *option BASCOM-AVR*

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*.



Gambar 2.20 Tampilan Simulasi *BASCOM-AVR*

Intruksi yang dapat digunakan pada *editor Bascom-AVR* relatif cukup banyak dan tergantung dari *tipe* dan jenis *AVR* yang digunakan. Berikut ini beberapa instruksi-instruksi dasar yang dapat digunakan pada mikrokontroler *ATMEGA 16*.

2.16.2 Bagian-bagian BASCOM-AVR

Tabel 2.3 merupakan keterangan lengkap ikon-ikon dari program *BASCOM-AVR*.

Tabel 2.4 Daftar Fungsi Menu *BASCOM-AVR*

Ikon	Nama	Fungsi	Shorchut
	<i>File New</i>	Membuat <i>file</i> baru	Ctrl+N
	<i>Open File</i>	Membuka <i>File</i>	Ctrl+N
	<i>File Close</i>	Menutup program yang dibuka	Ctrl+O
	<i>File Save</i>	Menyimpan <i>file</i>	Ctrl+S
	<i>Save As</i>	Menyimpan dengan nama lain	-
	<i>Print Preview</i>	Melihat tampilan sebelum dicetak	-
	<i>Print</i>	Mencetak dokumen	Ctrl+P
	<i>Exit</i>	Keluar dari program	-
	<i>Program Compile</i>	Mengkompile program yang dibuat. <i>Outputnya</i> bisa berupa *.hex, *.bin, dan lain-lain	F7
	<i>Syntax Check</i>	Memeriksa kesalahan bahasa	Ctrl+F7
	<i>Show Result</i>	Menampilkan hasil kompilasi program	Ctrl+W

Untuk menu *show result* informasi yang akan ditampilkan berupa :

Tabel 2.5 Informasi dari *show result*

Informasi	Keterangan
<i>Compiler</i>	Versi dari <i>compiler</i> yang digunakan
<i>Processor</i>	Menampilkan target <i>procesor</i> yang dipilih
<i>Date and time</i>	Tanggal dan waktu kompilasi
<i>Baud Timer</i>	<i>Timer</i> yang digunakan untuk menghasilkan <i>baudrate.0</i> ketika tidak ada timer yang digunakan
<i>Baud rate dan frekuensi</i>	<i>Baud rate</i> yang dipilih dan kristal yang digunakan uP
<i>ROM Start</i>	Lokasi awal <i>ROM</i>
<i>RAM Start</i>	Lokasi awal eksternal <i>RAM</i>
<i>LCD Mode</i>	<i>Mode LCD</i> yang digunakan, 4 bit atau 8 bit
<i>Stack Start</i>	Lokasi awal <i>stack</i> .
<i>Used ROM</i>	Menampilkan panjang <i>file biner</i> uang dihasilkan

2.16.3 Karakter Dalam BASCOM-AVR

Dalam program *BASCOM*, karakter dasarnya terdiri atas karakter *alfabet* (A-Z dan a-z), karakter *numerik* (0-9), dan karakter spesial.

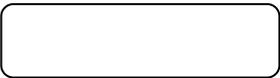
Tabel 2.6 Karakter Spesial pada *BASCOM-AVR*

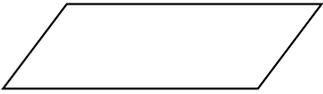
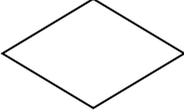
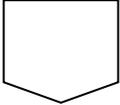
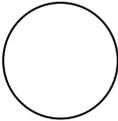
Karakter	Nama
	<i>Blank</i> atau spasi
'	<i>Apostrophe</i>
*	<i>Asterisk</i> (simbol perkalian)
+	<i>Plus sign</i>
,	<i>Comma</i>
-	<i>Minus sign</i>
.	<i>Period</i> (<i>decimal point</i>)
/	<i>Slash</i> (divisi simbol)
:	<i>Colon</i>
“	<i>Double quotation mark</i>
;	<i>Semicolon</i>
<	<i>Less than</i>
=	<i>Equal sign</i>
>	<i>Greater than</i>
\	<i>Backslash</i>

2.17 Flowchart

Flow Chart merupakan sebuah diagram dengan simbol-simbol grafis yang menyatakan *tipe* operasi program yang berbeda. Sebagai representasi dari sebuah program, *flowchart* maupun algoritma dapat menjadi alat bantu untuk memudahkan perancangan alur urutan logika suatu program, memudahkan pelacakan sumber kesalahan program, dan alat untuk menerangkan logika program. Berikut simbol-simbol yang sering digunakan dalam *Flow Chart* : (*Sistem Informasi*, Vol.7: 2012).

Tabel 2.7 Simbol-simbol *Flowchart*

Simbol	Nama	Fungsi
	<i>Terminator</i>	Permulaan / akhir program
	<i>Garis Alir</i>	Arah alir program

	<i>Preparation</i>	Proses inisialisasi / pemberian harga awal
	<i>Process</i>	Proses perhitungan / proses pengolahan data
	<i>Input / Output Data</i>	Proses input / output data, parameter, informasi
	<i>Predefined Process</i>	Rincian operasi berada di tempat lain
	<i>Decision</i>	Keputusan dalam program
	<i>Off Page Connector</i>	Penghubung bagian-bagian flowchart yang berada pada halaman yang berbeda
	<i>On Page Connector</i>	Penghubung bagian-bagian flowchart yang berbeda pada satu halaman