

BAB II

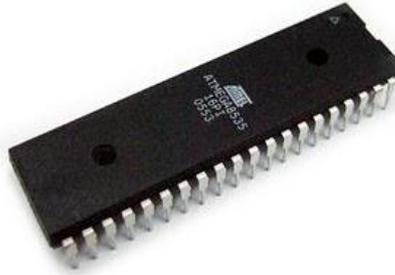
TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Mikrokontroler 8535

Mikrokontroler adalah IC yang dapat diprogram berulang kali, baik ditulis atau dihapus. Biasanya digunakan untuk pengendalian otomatis dan manual pada perangkat elektronika.

Beberapa tahun terakhir, mikrokontroler sangat banyak digunakan terutama dalam pengendalian robot. Seiring perkembangan elektronika, mikrokontroler dibuat semakin kompak dengan bahasa pemrograman yang juga ikut berubah. Salah satunya adalah mikrokontroler AVR (Atmel's RISC processor) ATmega8535 yang menggunakan teknologi RISC (Reduce Instruction Set Computing) dimana program berjalan lebih cepat karena hanya membutuhkan satu siklus clock untuk mengeksekusi satu instruksi program. Secara umum, AVR dapat dikelompokkan menjadi 4 kelas, yaitu kelas ATtiny, keluarga AT90Sxx, keluarga ATmega, dan AT86RFxx. Pada dasarnya yang membedakan masing-masing kelas adalah memori, peripheral, dan fungsinya. Dari segi arsitektur dan instruksi yang digunakan, mereka bisa dikatakan hampir sama.

Mikrokontroler AVR ATmega 8535 memiliki fitur yang cukup lengkap. Mikrokontroler AVR ATmega 8535 telah dilengkapi dengan ADC *Internal*, EEPROM *Internal*, *Timer/Counter*, PWM, *Analog Comparator*, dll (M.Ary Heryanto, 2008). Sehingga dengan fasilitas yang lengkap ini memungkinkan kita belajar mikrokontroler keluarga AVR dengan lebih mudah dan efisien, serta dapat mengembangkan kreativitas penggunaan mikrokontroler 8535.



Gambar 2.1 Mikrokontroler 8535

(<http://e-belajarelektronika.com/arsitektur-mikrokontroler-avr-atmega-8535/>)

Fitur-fitur yang dimiliki oleh mikrokontroler ATmega8535 adalah sebagai berikut:

1. Saluran I/O sebanyak 32 buah, yaitu port A, port B, port C, dan port D.
2. ADC internal sebanyak 8 saluran.
3. Tiga buah Timer/Counter dengan kemampuan perbandingan.
4. CPU yang terdiri atas 32 buah register.
5. SRAM sebesar 512 byte.
6. Memori Flash sebesar 8 kb dengan kemampuan Read While Write.
7. Port antarmuka SPI
8. EEPROM sebesar 512 byte yang dapat diprogram saat operasi.
9. Antarmuka komparator analog.
10. Port USART untuk komunikasi serial.
11. Sistem mikroprosesor 8 bit berbasis RISC dengan kecepatan maksimal 16 MHz.

2.1.1 Konstruksi Mikrokontroler 8535

Mikrokontroler 8535 memiliki 3 jenis memori, yaitu memori program, memori data dan memori EEPROM. Ketiganya memiliki ruang sendiri dan terpisah.

a. Memori Program

ATmega 8535 memiliki kapasitas memori program sebesar 8 Kbyte yang terpetakan dari alamat 0000h – 0FFFh dimana masing-masing alamat

memiliki lebar data 16 bit. Memori program ini terbagi menjadi 2 bagian yaitu bagian program boot dan bagian program aplikasi.

b. Memori data

Atmega 8535 memiliki kapasitas memori data sebesar 608 byte yang terbagi menjadi 3 bagian yaitu register serba guna, register I/O dan SRAM. Atmega 8535 memiliki 32 byte register serba guna, 64 byte register I/O yang dapat diakses sebagai bagian dari memori RAM (menggunakan instruksi LD atau ST) atau dapat juga diakses sebagai I/O (menggunakan instruksi IN atau OUT), dan 512 byte digunakan untuk memori data SRAM.

c. Memori EEPROM

Atmega 8535 memiliki memori EEPROM sebesar 512 byte yang terpisah dari memori program maupun memori data. Memori EEPROM ini hanya dapat diakses dengan menggunakan register- register I/O yaitu register EEPROM Address, register EEPROM Data, dan register EEPROM Control. Untuk mengakses memori EEPROM ini diperlakukan seperti mengakses data eksternal, sehingga waktu eksekusinya relatif lebih lama bila dibandingkan dengan mengakses data dari SRAM.

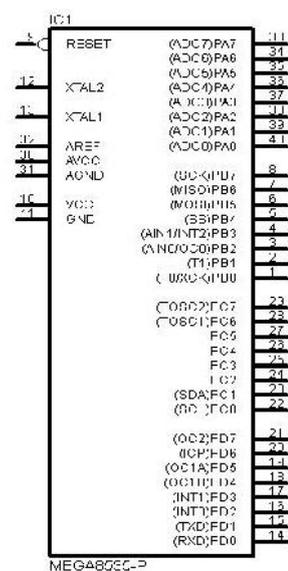
ATmega8535 merupakan tipe AVR yang telah dilengkapi dengan 8 saluran ADC internal dengan fidelitas 10 bit. Dalam mode operasinya, ADC ATmega8535 dapat dikonfigurasi, baik secara single ended input maupun differential input. Selain itu, ADC ATmega8535 memiliki konfigurasi pewaktuan, tegangan referensi, mode operasi, dan kemampuan filter derau yang amat fleksibel, sehingga dengan mudah disesuaikan dengan kebutuhan ADC itu sendiri.

ATmega8535 memiliki 3 modul timer yang terdiri dari 2 buah timer/counter 8 bit dan 1 buah timer/counter 16 bit. Ketiga modul timer/counter ini dapat diatur dalam mode yang berbeda secara individu dan tidak saling mempengaruhi satu sama lain. Selain itu, semua timer/counter juga dapat difungsikan sebagai sumber interupsi. Masing-masing timer/counter ini memiliki register tertentu yang digunakan untuk mengatur mode dan cara kerjanya.

Serial Peripheral Interface (SPI) merupakan salah satu mode komunikasi serial synchronous kecepatan tinggi yang dimiliki oleh ATmega8535. Universal Synchronous and Asynchronous Serial Receiver and Transmitter (USART) juga merupakan salah satu mode komunikasi serial yang dimiliki oleh ATmega8535. USART merupakan komunikasi yang memiliki fleksibilitas tinggi, yang dapat digunakan untuk melakukan transfer data baik antar mikrokontroler maupun dengan modul-modul eksternal termasuk PC yang memiliki fitur UART.

USART memungkinkan transmisi data baik secara synchronous maupun asynchronous, sehingga dengan memiliki USART pasti kompatibel dengan UART. Pada ATmega8535, secara umum pengaturan mode synchronous maupun asynchronous adalah sama. Perbedaannya hanyalah terletak pada sumber clock saja. Jika pada mode asynchronous masing-masing peripheral memiliki sumber clock sendiri, maka pada mode synchronous hanya ada satu sumber clock yang digunakan secara bersama-sama. Dengan demikian, secara hardware untuk mode asynchronous hanya membutuhkan 2 pin yaitu TXD dan RXD, sedangkan untuk mode synchronous harus 3 pin yaitu TXD, RXD dan XCK.

2.1.2 Pin-pin pada Mikrokontroler 8535



Gambar 2.2 Pin-pin pada Mikrokontroler 8535

(<http://e-belajarelektronika.com/arsitektur-mikrokontroler-avr-atmega-8535/>)

Konfigurasi pin ATmega 8535 dengan kemasan 40 pin DIP (Dual Inline Package) dapat dilihat pada gambar 2.2. Dari gambar di atas dapat dijelaskan fungsi dari masing-masing pin ATmega 8535 sebagai berikut:

1. VCC merupakan pin yang berfungsi sebagai masukan catu daya.
2. GND merupakan pin Ground.
3. Port A (PortA0...PortA7) merupakan pin input/output dua arah dan pin masukan ADC.
4. Port B (PortB0...PortB7) merupakan pin input/output dua arah dan pin fungsi khusus, seperti dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

Tabel 2.1 Fungsi Khusus Port B

Pin	Fungsi Khusus
PB7	SCK (<i>SPI Bus Serial Clock</i>)
PB6	MISO (<i>SPI Bus Master Input/Slave Output</i>)
PB5	MOSI (<i>SPI Bus Master Output/Slave Input</i>)
PB4	SS (<i>SPI Slave Select Input</i>)
PB3	AIN1 (<i>Analog Comparator Negative Input</i>) OC0 (<i>Timer/Counter0 Output Compare Match</i>)
PB2	AIN0 (<i>Analog Comparator Positive Input</i>)
PB1	T1 (<i>Timer/Counter1 External Counter Input</i>)
PB0	T0 T1 (<i>Timer/Counter External Counter Input</i>)

5. Port C (PortC0...PortC7) merupakan pin input/output dua arah dan pin fungsi khusus, seperti dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 2.2 Fungsi Khusus Port C

Pin	Fungsi Khusus
PC7	TOSC2 (<i>Timer Oscillator Pin2</i>)
PC6	TOSC1 (<i>Timer Oscillator Pin1</i>)
PC5	<i>Input/Output</i>
PC4	<i>Input/Output</i>
PC3	<i>Input/Output</i>
PC2	<i>Input/Output</i>
PC1	SDA (<i>Two-Wire Serial Bus Data</i>)
PC0	SCL (<i>Two-Wire Serial Bus Clock Line</i>)

6. Port D (PortD0...PortD7) merupakan pin input/output dua arah dan pin fungsi khusus, seperti yang terlihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 2.3 Fungsi Khusus Port D

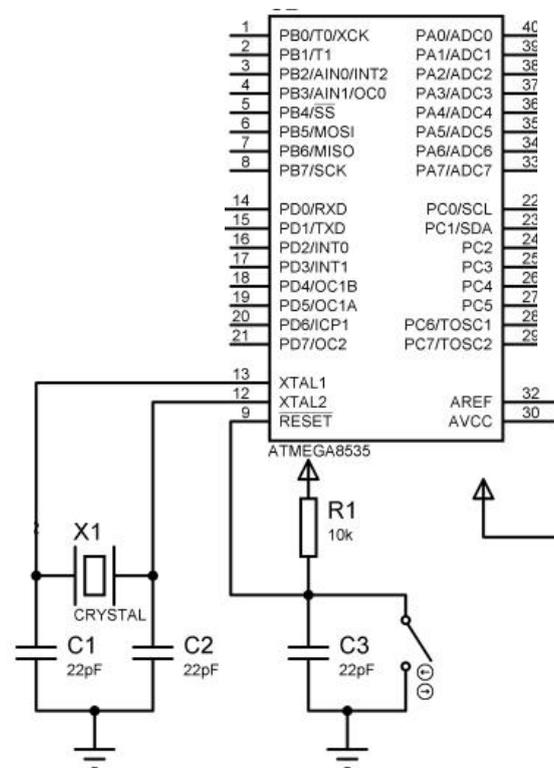
Pin	Fungsi Khusus
PD7	OC2 (<i>Timer/Counter Output Compare Match</i>)
PD6	ICP (<i>Timer/Counter1 Input Capture Pin</i>)
PD5	OC1A (<i>Timer/Counter Output Compare A</i>)
PD4	OC1B (<i>Timer/Counter Output Compare B</i>)
PD3	INT1 (<i>External Interrupt 1 Input</i>)
PD2	INT0 (<i>External Interrupt 0 Input</i>)
PD1	TXD (<i>USART Output Pin</i>)
PD0	RXD (<i>USART Output Pin</i>)

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. AREFF merupakan *pin* masukan tegangan referensi ADC.

2.1.3 Sistem Minimum AVR Mikrokontroller 8535

Pada Sistem pengukur level ketinggian air ini, sistem minimum mikrokontroler memegang peranan penting, yakni sebagai rangkaian sentral yang mengatur kinerja sistem, bagian ini dirancang untuk mampu mengakomodasi dan menangani setiap kejadian yang mungkin terjadi. Baik dalam pengelolaan/ manajemen data, maupun penanganan terhadap kegagalan proses.

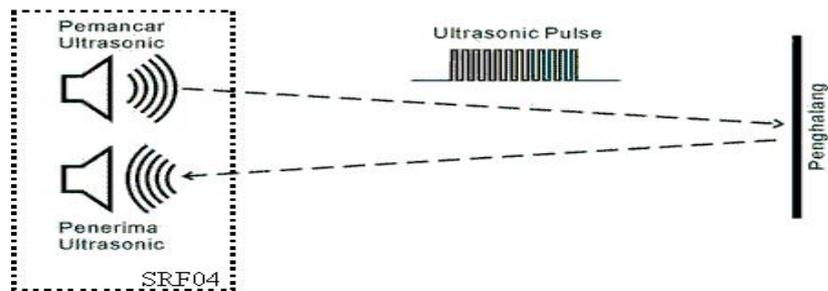
Sistem mikrokontroller ATmega 8535 dibentuk dari beberapa piranti masukan-keluaran. Hubungan mikrokontroller ATmega 8535 dengan piranti masukan-keluaran seperti sensor Sr04 dan LCD.



Gambar 2.3 Skema Rangkaian Sistem Minimum Mikrokontroller 8535
(<http://e-belajarelektronika.com/arsitektur-mikrokontroler-avr-atmega-8535/>)

2.2 Sensor HC-SR04

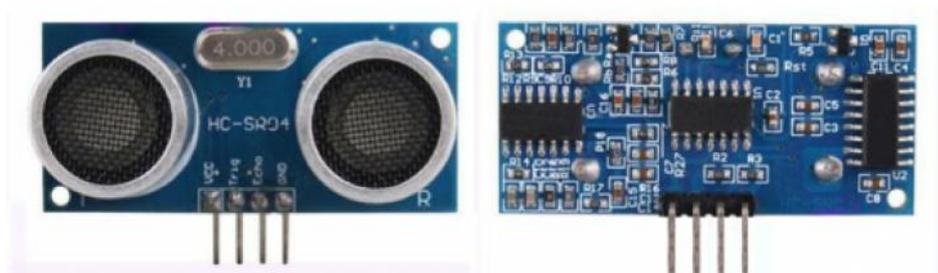
HC-SR04 adalah merupakan modul yang berisi transmitter dan receiver ultrasonic, modul dapat digunakan untuk mengukur jarak. Modul ini mengukur jarak dengan cara menghitung selisih waktu antara saat pemancaran sinyal dan saat penerimaan sinyal pantul. Seperti diketahui, kecepatan rambat suara di udara adalah 34399.22 cm/detik, berarti untuk merambat sejauh 1 cm suara membutuhkan waktu 29 mikro detik. Misalkan waktu antara pengiriman dan penerimaan sinyal ultrasonic adalah 5800 mikro detik, maka jarak antara sensor dan benda (penghalang) adalah 100 cm. ($2 \times 100 \text{ cm} \times 29 \text{ mikro-detik/cm} = 5800 \text{ mikro detik}$).



Gambar 2.4 Prinsip kerja sensor jarak ultrasonic

(<http://delta-electronic.com/article/wp-content/uploads/2008/09/an0135.pdf>)

HC-SR04 hanya menggunakan 2 port I/O untuk berhubungan dengan mikrokontroler, sehingga sangat ideal untuk aplikasi-aplikasi robotika, HC-SR04 dapat mengukur jarak mulai 3 cm sampai 3 m, dan dapat mengukur benda dengan diameter 3 cm pada jarak kurang dari 2 meter.

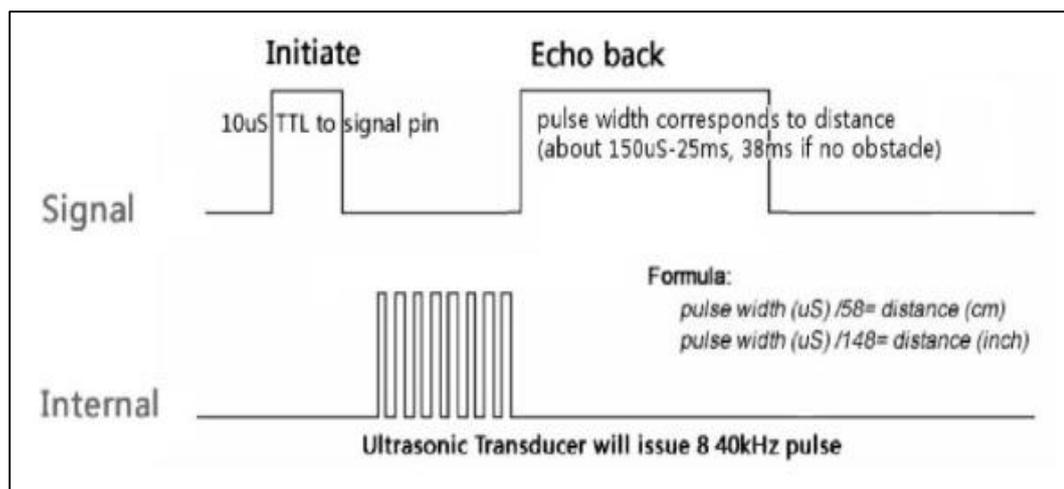


Gambar 2.5 Bentuk Fisik HC-SR04

(<http://delta-electronic.com/article/wp-content/uploads/2008/09/an0135.pdf>)

Pulsa Ultrasonic yang dikirim oleh HC-SR04 adalah sinyal ultrasonic dengan frekuensi 40 KHz sebanyak 8 periode setiap kali pengiriman. Ketika pulsa mengenai benda penghalang, maka pulsa ini akan dipantulkan kembali dan diterima kembali oleh penerima Ultrasonic. Dengan mengukur selang waktu antara saat pulsa dikirim dan pulsa pantul diterima, maka jarak benda penghalang bisa dihitung.

Apabila PI (trigger pulse input) diberi logika 1 (high) selama minimal 10 uS maka HC-SR04 akan memancarkan sinyal ultrasonic, setelah itu pin PO (echo pulse output) akan berlogika high selama 100 uS – 18 mS. (tergantung jarak sensor dan penghalang) dan apabila tidak ada penghalang maka PO akan berlogika 1 selama kurang lebih 38 mS.



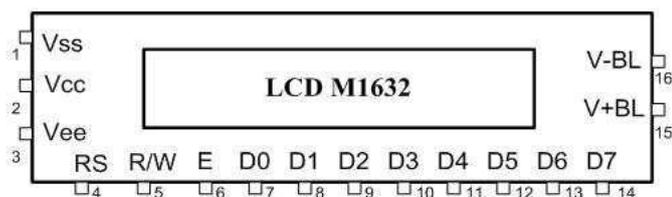
Gambar 2.6 Timing Diagram HC-SR04

(<http://delta-electronic.com/article/wp-content/uploads/2008/09/an0135.pdf>)

Misalkan lama Echo Pulse adalah T, maka untuk mengetahui jaraknya dapat diketahui dengan cara membagi T dengan 58 ($T/58$) untuk satuan centi meter dan dibagi dengan 148 ($T/148$) untuk satuan inchi. Misalkan panjang Echo Pulse adalah 5800 mikro detik maka jarak benda adalah 1 meter ($5800/ 58 = 100 \text{ cm} = 1 \text{ meter}$).

2.3 LCD (Liquid Crystal Display)

LCD M1632 adalah sebuah modul LCD doTMAtrik dengan konfigurasi 2 baris dengan 16 karakter setiap barisnya. Diberntuk oleh 8 x5 pixel dengan 1 baris pixel terakhir adalah kursor). HD44780 adalah mikrokontroler yang dirancang khusus untuk mengendalikan LCD dan mempunyai kemampuan untuk mengatur proses scanning pada layar LCD. Driver tersebut bertugas mengirimkan data karakter LCD dan bertugas mengendalikan LCD sesuai dengan perintah yang diberikan melalui pin I/O LCD. Bascom AVR menyediakan pustaka yang berisi fungsi-fungsi siap pakai yang dapat langsung digunakan untuk mengakses LCD. Penyesuaian yang dilakukan adalah pada konfigurasi port LCD yang harus disamakan dengan konfigurasi pin pada Bascom AVR.



Gambar 2.7 Konfigurasi Pin LCD

(<http://elektronika-dasar.web.id/teori-elektronika/lcd-liquid-cristal-display/>)

- a. Pin 1 (GND): pin ini berhubungan dengan tegangan +5 volt yang merupakan tegangan untuk sumber daya dari HD44780 (khusus untuk modul M1632 keluaran Hitachi, pin ini adalah VCC).
- b. Pin 2 (VCC): pin ini berhubungan dengan tegangan 0 volt (ground) dari modul LCD (khusus untuk modul M1632 keluaran Hitachi, pin ini adalah GND).
- c. Pin 3 (VEE/VLCD): Tegangan pengatur kontras LCD, kontras mencapai nilai maksimum pada saat kondisi pin ini pada tegangan 0 volt.
- d. Pin 4 (RS) Register Select, pin pemilih register yang akan diakses. Untuk akses ke register data, logika dari pin ini adalah 1 dan untuk akses ke register perintah, logika dari pin ini adalah 0.

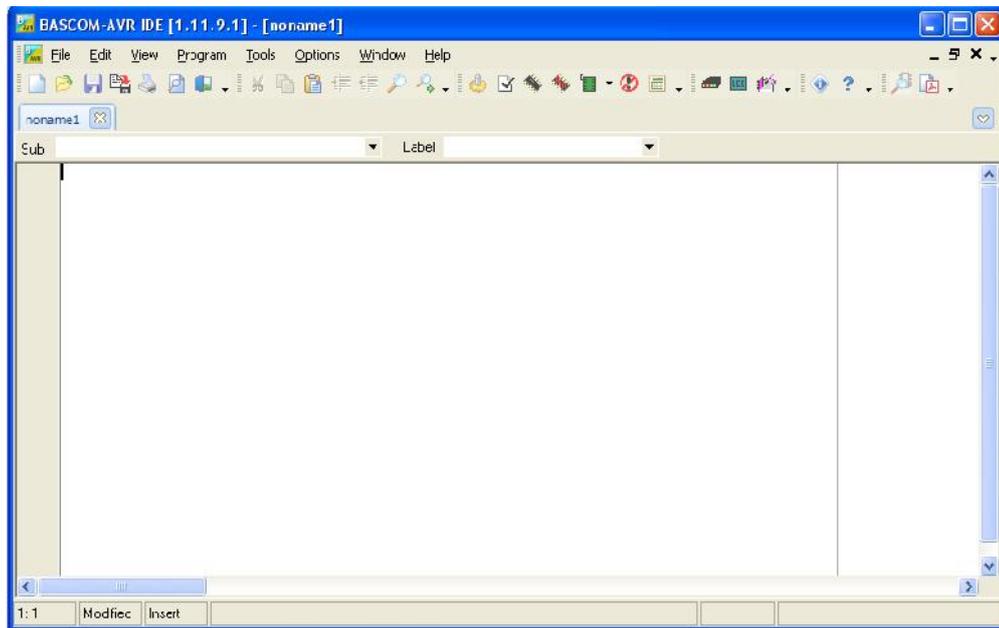
- e. Pin 5 (R/W): logika 1 pada pin ini menunjukkan bahwa modul LCD sedang pada mode pembacaan dan logika 0 menunjukkan bahwa modul LCD sedang pada mode penulisan. Untuk aplikasi yang tidak membutuhkan pembacaan pada modul LCD, pin ini dapat langsung dihubungkan ke ground
- f. Pin 6 (E): Enable Clock LCD, pin mengaktifkan clock LCD. Logika 1 pada pin ini diberikan pada saat penulisan atau pembacaan data.
- g. Pin 7-14 (D0-D7): Data Bus, kedelapan pin modul LCD ini adalah bagian dimana aliran data sebanyak 4 bit ataupun 8 bit mengalir saat proses penulisan maupun pembacaan data.
- h. Pin 15 (Anoda): berfungsi untuk tegangan positif dari backlight modul LCD sekitar 4,5 volt (hanya terdapat untuk M1632 yang memiliki backlight).
- i. Pin 16 (Katoda): tegangan negatif backlight modul LCD sebesar 0 volt (hanya terdapat untuk M1632 yang memiliki backlight).

2.4 Bascom 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 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.

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



Gambar 2.8 Tampilan Jendela Program 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 intruksi-intruksi dasar yang dapat digunakan pada mikrokontroler ATMEGA 8535.

Tabel 2.4 Intruksi dasar Bascom AVR

Intruksi	Keterangan
DO LOOP	Perulangan
GOSUB	Memanggil Prosedur
IF THEN	Percabangan
FOR NEXT	Perulangan
WAIT	Waktu Tunda Detik
WAITMS	Waktu Tunda MiliDetik
WAITUS	Waktu Tunda MicroDetik
GOTO	Loncat Kealamat Memori
SELECT CASE	Percabangan