

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Parameter Fisika**

##### **2.1.1 Kekeruhan Air**

Kekeruhan adalah ukuran yang menggunakan efek cahaya sebagai dasar untuk mengukur keadaan air baku dengan skala *NTU (Nephelometric Turbidity Unit)* atau *JTU (Jackson Turbidity Unit)* atau *FTU (Formazin Turbidity Unit)*. Kekeruhan dinyatakan dalam satuan unit turbiditas, yang setara dengan 1 mg/liter SiO<sub>2</sub>. Kekeruhan ini disebabkan oleh adanya benda tercampur atau benda koloid di dalam air. Hal ini membuat perbedaan nyata dari segi estetika maupun dari segi kualitas air itu sendiri (Hefni, 2003).

Air yang baik adalah jernih (bening) dan tidak keruh. Batas maksimal kekeruhan air bersih menurut PERMENKES RI Nomor 416 Tahun 1990 adalah 25 skala *NTU (Nephelometric Turbidity Unit)*. Kekeruhan air dapat ditimbulkan oleh adanya bahan-bahan anorganik dan organik yang terkandung dalam air seperti lumpur dan bahan yang dihasilkan oleh buangan industri. Dan akibatnya bagi budidaya perairan adalah dapat mengganggu masuknya sinar matahari, membahayakan bagi ikan maupun bagi organisme makanan ikan. Serta dapat mempengaruhi corak dan sifat optis dari suatu perairan.

Peningkatan konsentrasi padatan tersuspensi sebanding dengan peningkatan konsentrasi kekeruhan dan berbanding terbalik dengan kecerahan. Keberadaan total padatan tersuspensi di perairan mempengaruhi intensitas cahaya matahari yang masuk ke dalam badan air. Dan dampaknya bagi budidaya perairan adalah adanya absorpsi cahaya oleh air dan bahan – bahan terlarut, pembiasan cahaya yang di sebabkan oleh bahan–bahan yang melayang. Nilai kecerahan suatu perairan berhubungan erat dengan penetrasi cahaya matahari ke dalam badan air.

##### **2.1.2 Suhu**

Suhu adalah ukuran energi gerakan molekul. Suhu merupakan salah satu faktor yang penting dalam mengatur proses kehidupan dan penyebaran organisme.

Proses kehidupan yang vital yang secara kolektif disebut metabolisme, hanya berfungsi didalam kisaran suhu yang relatif sempit biasanya antara 0-40°C.

Batas maksimal suhu air bersih menurut PERMENKES RI Nomor 416 Tahun 1990 adalah  $\pm 3^\circ$  dari suhu udara (27°C). Suhu air yang melebihi batas normal menunjukkan indikasi terdapat bahan kimia yang terlarut dalam jumlah yang cukup besar (misalnya, fenol atau belerang) atau sedang terjadi proses dekomposisi bahan organik oleh *mikroorganisme*. Jadi, apabila kondisi air seperti itu sebaiknya tidak diminum.

Suhu menunjukkan derajat panas suatu benda. Semakin tinggi suhu suatu benda, semakin panas benda tersebut. Suhu menunjukkan energi yang dimiliki oleh suatu benda. Setiap atom dalam suatu benda masing-masing bergerak, baik itu dalam bentuk perpindahan maupun gerakan di tempat getaran. Makin tingginya energi atom-atom penyusun benda, makin tinggi suhu benda tersebut.

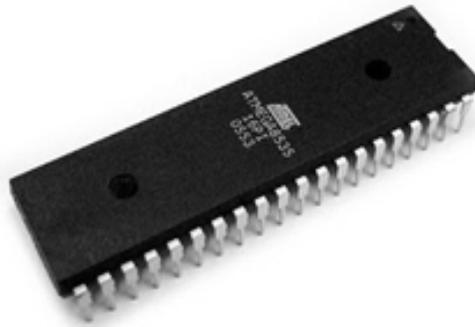
## 2.2 Pengenalan Perangkat

Pengenalan perangkat ini dimaksudkan sebagai referensi bagaimana *output* suatu *hardware* sebagai input ke mikrokontroler apakah berupa sinyal analog atau digital. Adapun hardware atau perangkat keras utama yang digunakan dalam perancangan robot ini adalah mikrokontroler ATmega8535, *Sensor Phototransistor*, *Sensor LM35*, Led, LCD, dan Bahasa yang digunakan adalah Bahasa C.

## 2.3 Mikrokontroler ATmega8535

Mikrokontroler merupakan sebuah sistem komputer yang seluruh atau sebagian besar elemennya dikemas dalam satu *chip* IC, sehingga sering disebut *single chip microcomputer*. Mikrokontroler merupakan sistem komputer yang mempunyai satu atau beberapa tugas yang sangat spesifik, berbeda dengan PC (*Personal Computer*) yang memiliki beragam fungsi. Perbedaan lainnya adalah perbandingan RAM dan ROM yang sangat berbeda antara komputer dengan mikrokontroler. Mikrokontroler adalah sebuah *chip* yang berfungsi sebagai pengontrol atau pengendali rangkaian elektronik dan umumnya dapat menyimpan program didalamnya (Widodo : 2004).

Teknologi yang digunakan pada mikrokontroler AVR berbeda dengan mikrokontroler seri MCS-51. AVR berteknologi RISC (*Reduced Instruction Set Computer*), sedangkan seri MCS-51 berteknologi CISC (*Complex Instruction Set Computer*). Mikrokontroler AVR dapat dikelompokkan menjadi empat kelas, yaitu keluarga ATtiny, keluarga AT90Sxx, keluarga ATmega, dan keluarga AT89RFxx. Pada dasarnya yang membedakan masing-masing kelas adalah memori, kelengkapan peripheral dan fungsi-fungsi tambahan yang dimiliki. Berikut ini merupakan gambar dari Mikrokontroler Atmega8535 seperti pada gambar 2.1 yaitu :



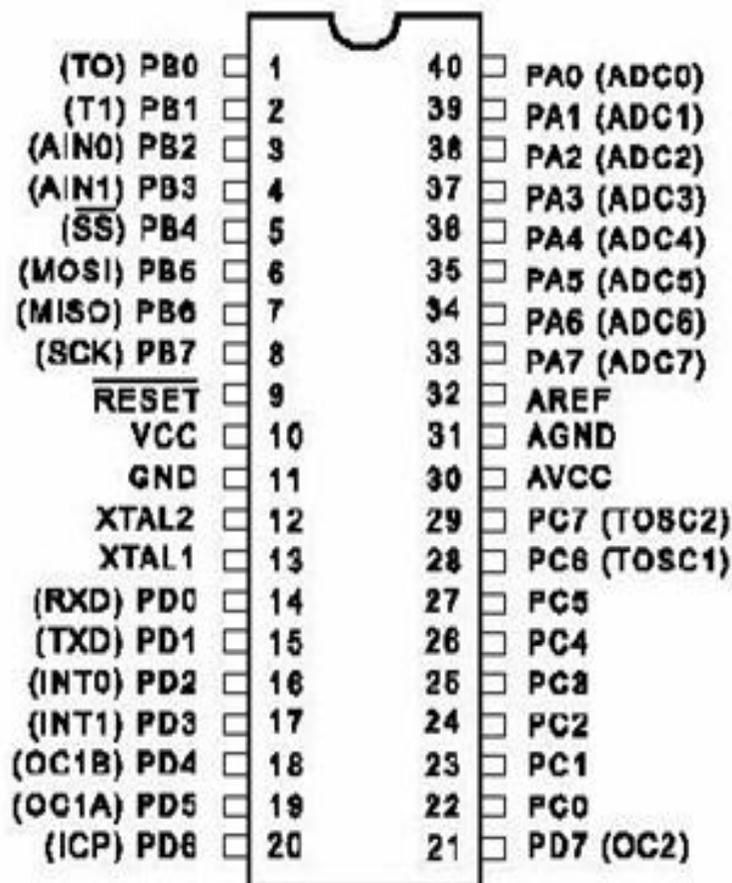
Gambar 2.1 Mikrokontroler ATmega8535

ATmega8535 adalah mikrokontroler CMOS 8 bit daya rendah berbasis arsitektur RISC. Instruksi dikerjakan pada satu siklus *clock*, ATmega8535 mempunyai *throughput* mendekati 1 MIPS per MHz, hal ini membuat ATmega8535 dapat bekerja dengan kecepatan tinggi walaupun dengan penggunaan daya rendah. Mikrokontroler ATmega8535 memiliki beberapa fitur atau spesifikasi yang menjadikannya sebuah solusi pengendali yang efektif untuk berbagai keperluan. Fitur-fitur tersebut antara lain:

1. Saluran I/O sebanyak 32 buah, yang terdiri atas *Port A*, *B*, *C* dan *D*
2. ADC (*Analog to Digital Converter*)
3. Tiga buah *Timer/Counter* dengan kemampuan perbandingan
4. CPU yang terdiri atas 32 *register*
5. *Watchdog Timer* dengan *osilator internal*

6. SRAM sebesar 512 *byte*
7. Memori *Flash* sebesar 8kb dengan kemampuan *read while write*
8. Unit Interupsi *Internal* dan *External*
9. *Port* antarmuka SPI untuk men-*download* program ke *flash*
10. EEPROM sebesar 512 *byte* yang dapat diprogram saat operasi
11. Antarmuka komparator *analog*
12. *Port* USART untuk komunikasi serial.

Mikrokontroler AVR ATmega memiliki 40 *pin* dengan 32 *pin* diantaranya digunakan sebagai *port paralel*. Satu *port paralel* terdiri dari 8 *pin*, sehingga jumlah *port* pada mikrokontroler adalah 4 *port*, yaitu *port A*, *port B*, *port C* dan *port D*. Sebagai contoh adalah *port A* memiliki *pin* antara *portA.0* sampai dengan *port A.7*, demikian selanjutnya untuk *port B*, *port C*, *port D*. Diagram *pin* mikrokontroler dapat dilihat pada gambar 2.2 yaitu:



Gambar 2.2 Konfigurasi Pin ATmega8535

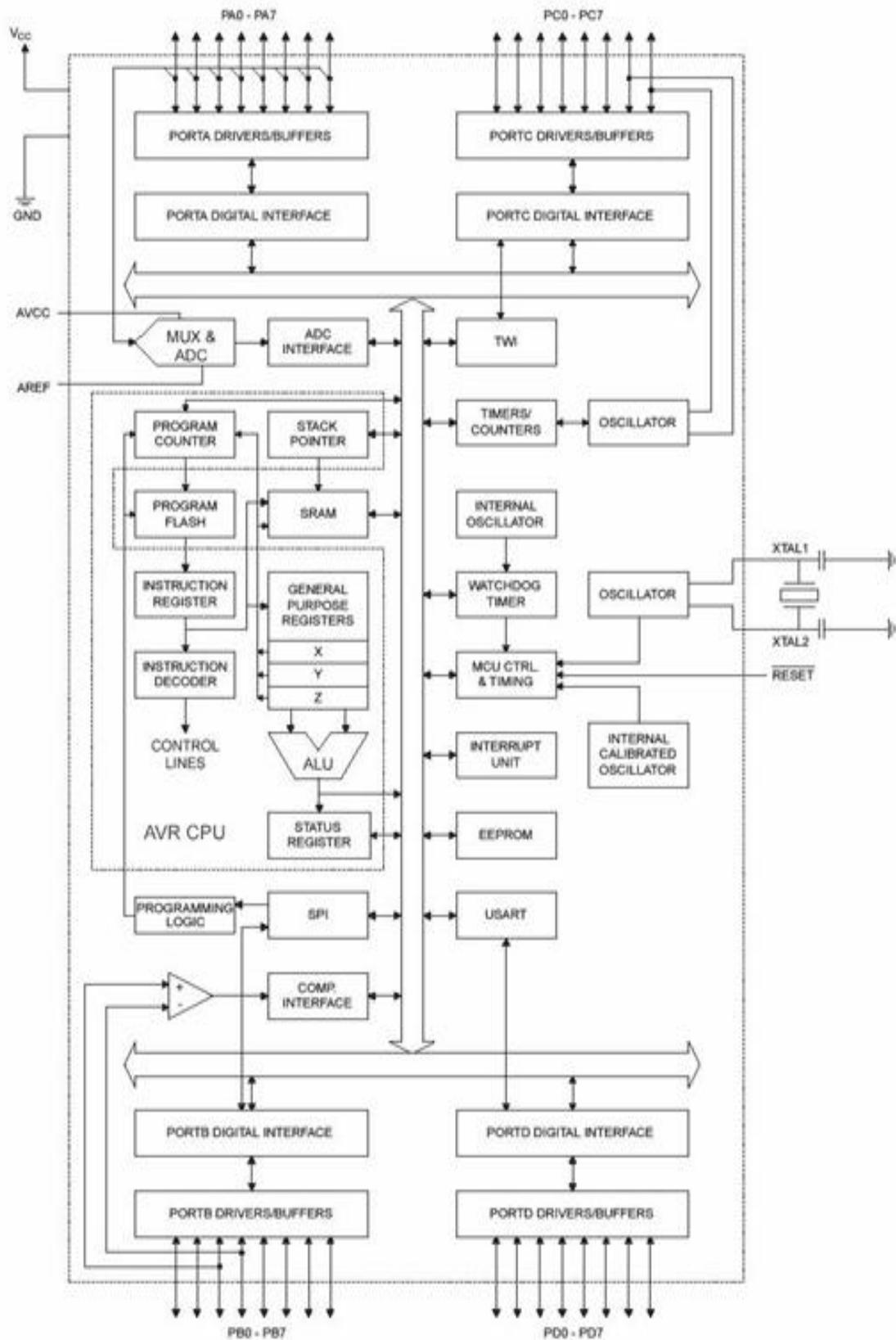
Berikut ini adalah tabel penjelasan mengenai pin yang terdapat pada mikrokontroler ATmega8535, dapat dilihat pada tabel 2.1 yaitu :

Tabel 2.1 Penjelasan Pin ATmega8535

Vcc	Tegangan suplai (5 volt)
GND	<i>Ground</i>
RESET	<i>Input reset level rendah, pada pin ini selama lebih dari panjang pulsamimum akan menghasilkan reset walaupun clock sedang berjalan. RST pada pin 9 merupakan reset dari AVR. Jika pada pin ini diberi masukan low selama minimal 2 machine cycle maka sistem akan di-reset</i>
XTAL 1	<i>Input penguat osilator inverting dan input pada rangkaian operasi clock internal</i>
XTAL 2	<i>Output dari penguat osilator inverting</i>
Avcc	<i>Pin tegangan suplai untuk port A dan ADC. Pin ini harus dihubungkan ke Vcc walaupun ADC tidak digunakan, maka pin ini harus dihubungkan ke Vcc melalui low pass filter</i>
Aref	<i>pin referensi tegangan analog untuk ADC</i>
AGND	<i>pin untuk analog ground. Hubungkan kaki ini ke GND, kecuali jika board memiliki analog ground yang terpisah</i>

Diagram blok ATmega8535 digambarkan 32 *general purpose working register* yang dihubungkan secara langsung dengan *Arithmetic Logic Unit (ALU)*. Sehingga memungkinkan dua *register* yang berbeda dapat diakses dalam satu siklus *clock* (Endra, 2006).

Diagram blok mikrokontroler Atmega8535 dapat dilihat seperti pada gambar 2.3, yaitu :



Gambar 2.3 Diagram Blok Mikrokontroler ATmega8535

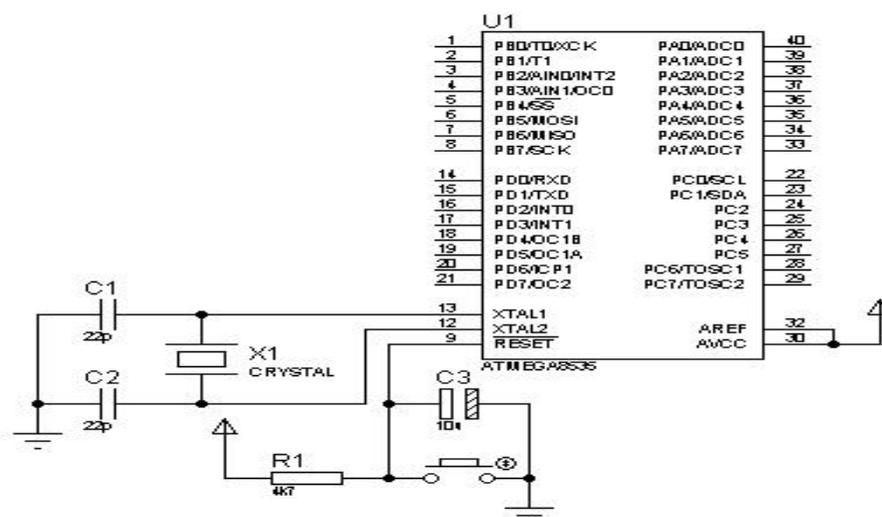
### 2.3.1 Rangkaian Sistem Minimum ATmega8535

Sistem minimum mikrokontroler adalah rangkaian elektronik minimum yang diperlukan untuk beroperasinya IC mikrokontroler. Sistem minimum ini kemudian bisa dihubungkan dengan rangkaian lain untuk menjalankan fungsi tertentu. Di keluarga mikrokontroler AVR, seri 8535 adalah salah satu seri yang sangat banyak digunakan.

Untuk membuat rangkaian system minimum Atmega8535 diperlukan beberapa komponen yaitu :

1. IC mikrokontroler ATmega8535
2. 1 XTAL 4MHz atau 8MHz(XTAL1)
3. 3 kapasitor kertas yaitu 22 pF (C2 dan C3) serta 100 nF(C4)
4. 1 kapasitor eletrolit 4.7 uF (c12) 2 resistor yaitu 100 ohm (R1) dan 10 Kohm (R3)
5. 1 tombol *reset push button* (PB1)

Gambar rangkaian sistem minimum dari Atmega8535 dapat dilihat pada gambar 2.4 yaitu :

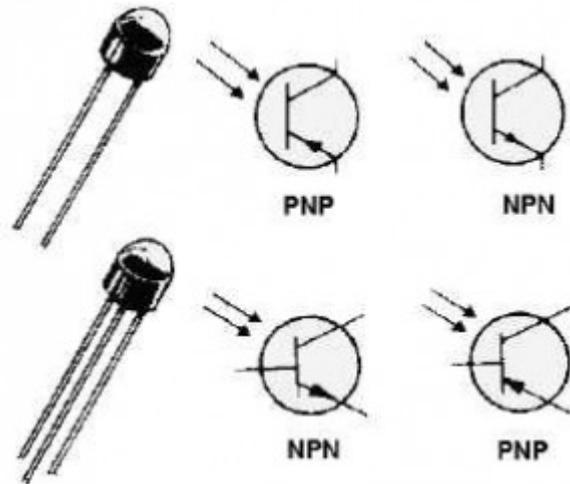


Gambar 2.4 Rangkaian Sistem Minimum ATmega8535

### 2.4 Sensor Phototransistor

*Sensor* adalah perangkat atau komponen yang bertugas mendeteksi (hasil) gerakan atau fenomena lingkungan yang diperlukan oleh sistem kontroler. *Phototransistor* merupakan jenis transistor yang basisnya berupa cahaya infra

merah. Besarnya arus yang mengalir di antara kolektor dan emitor sebanding dengan intensitas cahaya yang diterima *phototransistor* tersebut. Simbol dari *phototransistor* ditunjukkan pada gambar 2.5 yaitu :



Gambar 2.5 Bentuk dan Simbol Photo Transistor

*Phototransistor* sering digunakan sebagai saklar terkendali cahaya infra merah, yaitu memanfaatkan keadaan jenuh (saturasi) dan mati (cut off) dari *phototransistor* tersebut. Prinsip kerja *phototransistor* untuk menjadi saklar yaitu saat pada basis menerima cahaya infra merah maka *phototransistor* akan berada pada keadaan jenuh (saturasi) dan saat tidak menerima cahaya infra merah *phototransistor* berada dalam kondisi mati (cut off).

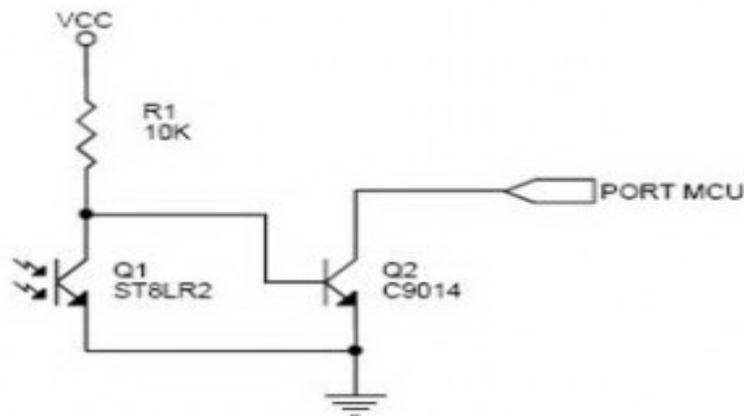
Struktur *phototransistor* mirip dengan *transistor bipolar (bipolar junction transistor)*. Pada daerah basis dapat dimasuki sinar dari luar melalui suatu celah transparan dari luar kemasannya. Celah ini biasanya dilindungi oleh suatu lensa kecil yang memusatkan sinar di tepi sambungan basis emitor.

#### 2.4.1 Prinsip Kerja Sensor Photo Transistor

Prinsip Kerja Sensor Photo Transistor sambungan antara basis dan kolektor, dioperasikan dalam catu balik dan berfungsi sebagai fotodiode yang merespon masuknya sinar dari luar. Bila tak ada sinar yang masuk, arus yang melalui sambungan catu balik sama dengan nol. Jika sinar dari energi photon cukup dan mengenai sambungan catu balik, penambahan pasangan hole dan elektron akan terjadi dalam depletion region, menyebabkan sambungan

menghantar. Jumlah pasangan hole dan elektron yang dibangkitkan dalam sambungan akan sebanding dengan intensitas sinar yang mengenainya. Sambungan antara basis emitor dapat dicatu maju, menyebabkan piranti ini dapat difungsikan sebagai transistor bipolar konvensional (Endra, 2006).

Arus kolektor dari phototransistor diberikan oleh terminal basis dari *phototransistor* tidak membutuhkan sambungan (no connect) untuk bekerja. Jika basis tidak disambung dan VCE adalah positif, sambungan basis kolektor akan berlaku sebagai fotodiode yang dicatu balik. Arus kolektor dapat mengalir sebagai tanggapan dari salah satu masukan, dengan arus basis atau masukan intensitas sinar L1. Contoh rakaian dasar dari sensor phototransistor terdapat pada gambar 2.6 yaitu :



Gambar 2.6 Contoh Rangkaian Dasar Sensor Photo Transistor

Komponen ini memiliki sifat yang sama dengan transistor yaitu menghasilkan kondisi cut off dan saturasi. Perbedaannya adalah, bilamana pada transistor kondisi cut off terjadi saat tidak ada arus yang mengalir melalui basis ke emitor dan kondisi saturasi terjadi saat ada arus mengalir melalui basis ke emitor maka pada phototransistor kondisi cut off terjadi saat tidak ada cahaya infrared yang diterima dan kondisi saturasi terjadi saat ada cahaya infrared yang diterima. Kondisi cut off adalah kondisi di mana transistor berada dalam keadaan OFF sehingga arus dari collector tidak mengalir ke emitor. Pada rangkaian gambar diatas, arus akan mengalir dan membias basis transistor Q2 C9014. Kondisi saturasi adalah kondisi di mana transistor berada dalam keadaan ON sehingga arus dari collector mengalir ke emitor dan menyebabkan transistor Q2 tidak mendapat

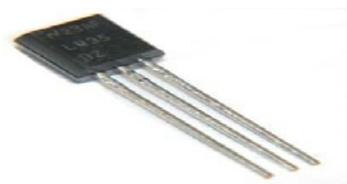
bias atau OFF. Phototransistor ST8-LR2 memiliki sudut area 15 derajat dan lapisan pelindung biru yang melindungi sensor dari cahaya-cahaya liar. Pada phototransistor yang tidak dilengkapi dengan lapisan pelindung ini, cahaya-cahaya liar dapat menimbulkan indikasi-indikasi palsu yang terkirim ke CPU dan mengacaukan proses yang ada di sana.

Aplikasi komponen ini sebagai sensor peraba adalah digunakan bersama dengan *LED Infrared* yang dipancarkan ke permukaan tanah. Apabila permukaan tanah atau lantai berwarna terang, maka sinyal infrared akan dikembalikan ke sensor dan diterima oleh ST8-LR2. Namun bila permukaan tanah atau lantai berwarna gelap, maka sinyal infrared akan diserap dan hanya sedikit atau bahkan tidak ada yang kembali.

## 2.5 Sensor Suhu LM35

Sensor suhu LM35 adalah komponen elektronika yang memiliki fungsi untuk mengubah besaran suhu menjadi besaran listrik dalam bentuk tegangan. Sensor Suhu LM35 yang dipakai dalam penelitian ini berupa komponen elektronika elektronika yang diproduksi oleh *National Semiconductor*. LM35 memiliki keakuratan tinggi dan kemudahan perancangan jika dibandingkan dengan sensor suhu yang lain, LM35 juga mempunyai keluaran impedansi yang rendah dan linieritas yang tinggi sehingga dapat dengan mudah dihubungkan dengan rangkaian kendali khusus serta tidak memerlukan penyetelan lanjutan.

Meskipun tegangan sensor ini dapat mencapai 30 volt akan tetapi yang diberikan ke sensor adalah sebesar 5 volt, sehingga dapat digunakan dengan catu daya tunggal dengan ketentuan bahwa LM35 hanya membutuhkan arus sebesar 60  $\mu\text{A}$  hal ini berarti LM35 mempunyai kemampuan menghasilkan panas (*self-heating*) dari sensor yang dapat menyebabkan kesalahan pembacaan yang rendah yaitu kurang dari 0,5 °C pada suhu 25 °C. Komponen LM35 dapat dilihat seperti pada gambar 2.7 yaitu :



Gambar 2.7 Sensor Suhu LM35

Pada gambar 2.7 menunjukkan bentuk dari LM35 tampak depan dan tampak bawah. 3 pin LM35 menunjukkan fungsi masing-masing pin diantaranya, pin 1 berfungsi sebagai sumber tegangan kerja dari LM35, pin 2 atau tengah digunakan sebagai tegangan keluaran atau  $V_{out}$  dengan jangkauan kerja dari 0 Volt sampai dengan 1,5 Volt dengan tegangan operasi sensor LM35 yang dapat digunakan antar 4 Volt sampai 30 Volt. Keluaran sensor ini akan naik sebesar 10 mV setiap derajat *celcius* sehingga diperoleh persamaan  $V_{LM35} = \text{Suhu} \times 10 \text{ mV}$  (Andri, 2013).

Secara prinsip sensor akan melakukan penginderaan pada saat perubahan suhu setiap suhu  $1^\circ \text{C}$  akan menunjukkan tegangan sebesar 10 mV. Pada penempatannya LM35 dapat ditempelkan dengan perekat atau dapat pula disemen pada permukaan akan tetapi suhunya akan sedikit berkurang sekitar  $0,01^\circ \text{C}$  karena terserap pada suhu permukaan tersebut. Dengan cara seperti ini diharapkan selisih antara suhu udara dan suhu permukaan dapat dideteksi oleh sensor LM35 sama dengan suhu disekitarnya, jika suhu udara disekitarnya jauh lebih tinggi atau jauh lebih rendah dari suhu permukaan, maka LM35 berada pada suhu permukaan dan suhu udara disekitarnya.

Jarak yang jauh diperlukan penghubung yang tidak terpengaruh oleh interferensi dari luar, dengan demikian digunakan kabel selubung yang ditanahkan sehingga dapat bertindak sebagai suatu antenna penerima dan simpangan didalamnya, juga dapat bertindak sebagai perata arus yang mengkoreksi pada kasus yang sedemikian, dengan menggunakan metode *bypass* kapasitor dari  $V_{in}$  untuk ditanahkan. Berikut ini adalah karakteristik dari sensor LM35 yaitu :

1. Memiliki sensitivitas suhu, dengan faktor skala linier antara tegangan dan suhu  $10 \text{ mV}/^\circ\text{C}$ , sehingga dapat dikalibrasi langsung dalam *celcius*.
2. Memiliki ketepatan atau akurasi kalibrasi yaitu  $0,5^\circ\text{C}$  pada suhu  $25^\circ \text{C}$  seperti terlihat pada gambar 2.2.
3. Memiliki jangkauan maksimal operasi suhu antara  $-55^\circ \text{C}$  sampai  $+150^\circ \text{C}$ .
4. Bekerja pada tegangan 4 sampai 30 volt.
5. Memiliki arus rendah yaitu kurang dari  $60 \mu\text{A}$ .
6. Memiliki pemanasan sendiri yang rendah (*low-heating*) yaitu kurang dari  $0,1^\circ \text{C}$  pada udara diam.

7. Memiliki impedansi keluaran yang rendah yaitu 0,1 W untuk beban 1 mA.
8. Memiliki ketidaklinieran hanya sekitar  $\pm \frac{1}{4} ^\circ\text{C}$ .

## 2.6 LCD (Liquid Cristal Display)

LCD adalah lapisan dari campuran organik antara lapisan kaca bening dengan elektroda transparan indium oksida dalam bentuk tampilan seven-segment dan lapisan elektroda pada kaca belakang. Ketika elektroda diaktifkan dengan medan listrik (tegangan), molekul organik yang panjang dan silindris menyesuaikan diri dengan elektroda dari segmen. Lapisan sandwich memiliki polarizer cahaya vertikal depan dan polarizer cahaya horisontal belakang yang diikuti dengan lapisan reflektor. Cahaya yang dipantulkan tidak dapat melewati molekul-molekul yang telah menyesuaikan diri dan segmen yang diaktifkan terlihat menjadi gelap dan membentuk karakter data yang ingin ditampilkan (Widodo, 2004). Pada gambar 2.8 merupakan contoh bentuk LCD (*Liquid Cristal Display*) yang akan digunakan yaitu :



Gambar 2.8 Contoh Bentuk LCD (*Liquid Cristal Display*)

### 2.6.1 Pengendali / Kontroler LCD (Liquid Cristal Display)

Dalam modul LCD (Liquid Cristal Display) terdapat microcontroller yang berfungsi sebagai pengendali tampilan karakter LCD (Liquid Cristal Display). Microcontroller pada suatu LCD (Liquid Cristal Display) dilengkapi dengan memori dan register. Memori yang digunakan microcontroller internal LCD adalah :

1. DDRAM (Display Data Random Access Memory) merupakan memori tempat karakter yang akan ditampilkan berada.

2. CGRAM (Character Generator Random Access Memory) merupakan memori untuk menggambarkan pola sebuah karakter dimana bentuk dari karakter dapat diubah-ubah sesuai dengan keinginan.
3. CGROM (Character Generator Read Only Memory) merupakan memori untuk menggambarkan pola sebuah karakter dimana pola tersebut merupakan karakter dasar yang sudah ditentukan secara permanen oleh pabrikan pembuat LCD (Liquid Cristal Display) tersebut sehingga pengguna tinggal mengambilnya sesuai alamat memorinya dan tidak dapat merubah karakter dasar yang ada dalam CGROM.

Register control yang terdapat dalam suatu LCD diantaranya adalah.

1. Register perintah yaitu register yang berisi perintah-perintah dari mikrokontroler ke panel LCD (Liquid Cristal Display) pada saat proses penulisan data atau tempat status dari panel LCD (Liquid Cristal Display) dapat dibaca pada saat pembacaan data.
2. Register data yaitu register untuk menuliskan atau membaca data dari atau ke DDRAM. Penulisan data pada register akan menempatkan data tersebut ke DDRAM sesuai dengan alamat yang telah diatur sebelumnya.

Pin, kaki atau jalur input dan kontrol dalam suatu LCD (Liquid Cristal Display) diantaranya adalah :

1. Pin data adalah jalur untuk memberikan data karakter yang ingin ditampilkan menggunakan LCD (Liquid Cristal Display) dapat dihubungkan dengan bus data dari rangkaian lain seperti mikrokontroler dengan lebar data 8 bit.
2. Pin RS (Register Select) berfungsi sebagai indikator atau yang menentukan jenis data yang masuk, apakah data atau perintah. Logika low menunjukkan yang masuk adalah perintah, sedangkan logika high menunjukkan data.
3. Pin R/W (Read Write) berfungsi sebagai instruksi pada modul jika low tulis data, sedangkan high baca data.
4. Pin E (Enable) digunakan untuk memegang data baik masuk atau keluar.
5. Pin VLCD berfungsi mengatur kecerahan tampilan (kontras) dimana pin ini dihubungkan dengan trimpot 5 Kohm, jika tidak digunakan dihubungkan ke ground, sedangkan tegangan catu daya ke LCD sebesar 5 Volt.

## 2.7 Code Vision AVR

*Code Vision AVR* pada dasarnya merupakan perangkat lunak pemrograman mikrokontroler keluarga AVR berbasis bahasa C. Ada tiga komponen penting yang telah diintegrasikan dalam perangkat lunak ini: *Compiler C*, IDE dan program *generator*. *Code Vision AVR* dilengkapi dengan *source code editor*, *compiler*, *linker* dan dapat memanggil *Atmel AVR studio* dengan *debugger* nya (Widodo, 2004).

Berdasarkan spesifikasi yang dikeluarkan oleh perusahaan pengembangnya, *Compiler C* yang digunakan hampir mengimplementasikan semua komponen standar yang ada pada bahasa C standar ANSI (seperti struktur program, jenis tipe data, jenis operator, dan *library* fungsi standar berikut penamaannya). Tetapi walaupun demikian, dibandingkan bahasa C untuk aplikasi komputer, *compiler C* untuk mikrokontroler ini memiliki sedikit perbedaan yang disesuaikan dengan arsitektur AVR tempat program C tersebut ditanamkan (*embedded*). Khusus untuk *library* fungsi, disamping *library* standar (seperti fungsi- fungsi matematik, manipulasi *string*, pengaksesan memori dan sebagainya).

*Code Vision AVR* juga menyediakan fungsi-fungsi tambahan yang sangat bermanfaat dalam pemrograman antarmuka AVR dengan perangkat luar yang umum digunakan dalam aplikasi kontrol. Beberapa fungsi *library* yang penting diantaranya adalah fungsi-fungsi untuk pengaksesan LCD, komunikasi I2C, IC RTC (*Real time Clock*), sensor suhu, SPI (*Serial Peripheral Interface*) dan lain sebagainya. Untuk memudahkan pengembangan program aplikasi, *Code Vision AVR* juga dilengkapi IDE yang sangat *user friendly*. Selain menu-menu pilihan yang umum dijumpai pada setiap perangkat lunak berbasis Windows, *Code Vision AVR* ini telah mengintegrasikan perangkat lunak *downloader* yang bersifat *In System Programmer* yang dapat digunakan untuk mentransfer kode mesin hasil kompilasi ke dalam sistem memori mikrokontroler AVR yang sedang diprogram (Widodo, 2013).

*Code Vision AVR* juga menyediakan sebuah fitur yang dinamakan dengan *Code Generator* atau *Code Wizard AVR*. Secara praktis, fitur ini sangat bermanfaat membentuk sebuah kerangka program (*template*), dan juga memberi kemudahan bagi *programmer* dalam peng-inisialisasian register-register yang

terdapat pada mikrokontroler AVR yang sedang diprogram. Dinamakan *Code Generator*, karena perangkat lunak CodeVision ini akan membangkitkan kode-kode program secara otomatis setelah fase inisialisasi pada jendela *Code Wizard AVR* selesai dilakukan (Widodo, 2013).

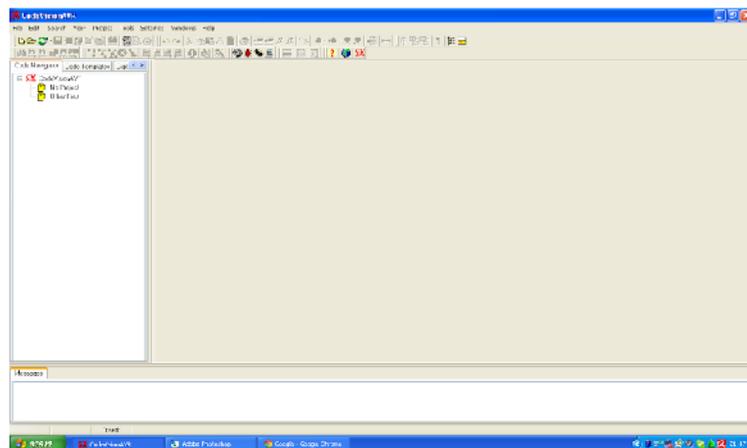
### 2.7.1 Menjalankan *Code Vision AVR*

Ada beberapa program yang dapat digunakan sebagai editor dan compiler untuk mikrokontroler AVR, salah satunya yaitu *Code Vision AVR*. Untuk menjalankan program tersebut terlebih dahulu menginstall program tersebut. Setelah terinstall maka buka program *Code Vision* melalui menu Start||All Program||*Code Vision*| *Code Vision AVR* C Compiler atau melalui desktop dengan mengklik lambang codevision. Lambang dari *Code Vision AVR* dapat dilihat pada gambar 2.9 dibawah ini.



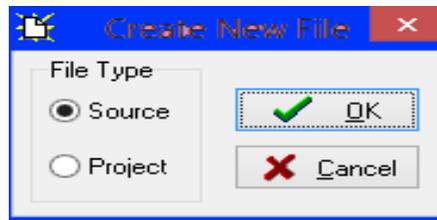
Gambar 2.9 Lambang *Code Vision AVR*

Sedangkan gambar tampilan *Code Vision AVR* saat pertama kali dijalankan dapat dilihat pada gambar 2.10 seperti dibawah ini.



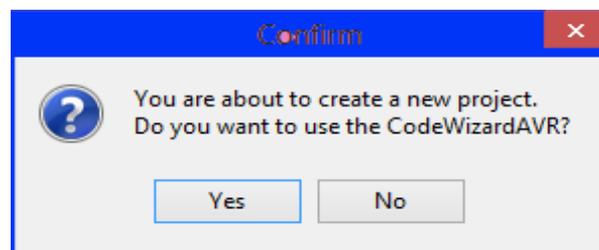
Gambar 2.10 Tampilan Pertama Kali *Code Vision AVR* Dijalankan

Setelah Code Vision AVR terbuka selanjutnya pilih *File*, pilih *New*, pilih *File Type* dan klik *Project* lalu klik OK.



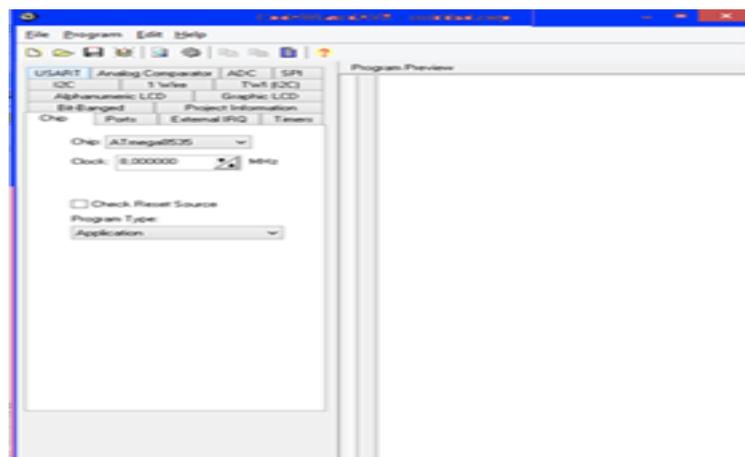
Gambar 2.11 Membuat File Project Baru

Pilih tampilan konfirmasi yang menanyakan apakah akan membuat *project* baru atau tidak, kemudian pilih *yes*. Seperti pada gambar 2.12 berikut ini.



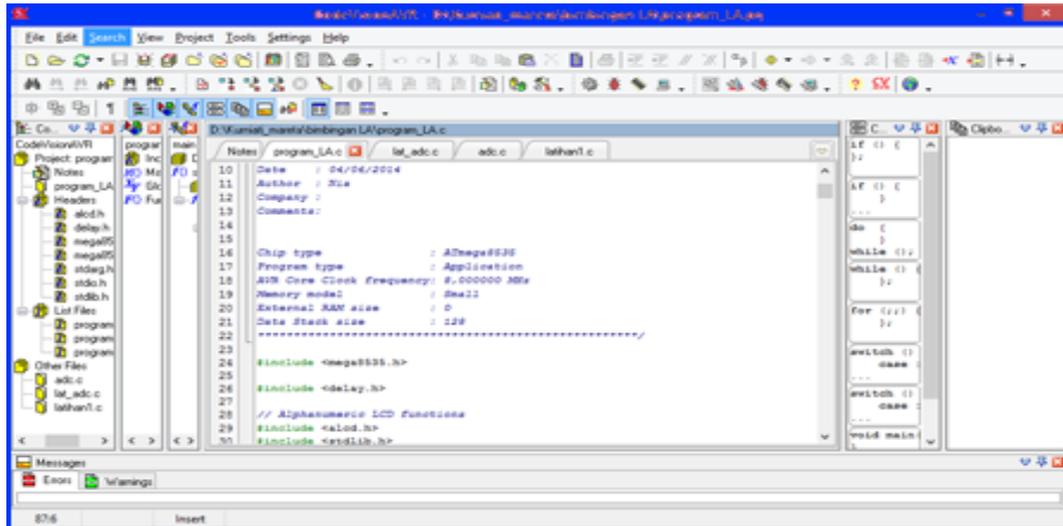
Gambar 2.12 Tampilan Konfirmasi CodeWizard AVR

Pilih tampilan konfirmasi yang menanyakan apakah akan membuat *project* baru atau tidak, kemudian pilih *yes*. Setelah itu akan tampil konfigurasi USART, Analog Comparator, ADC, SPI, I2C, 1 wire, 2 wire (I2C), LCD, Bit-Banged, Project Information, chip, Port, External IRQ dan Timer. Selanjutnya tinggal mengatur program yang akan dibuat melalui CodeWizard ini. Misalnya konfigurasi chip yang akan digunakan, pilih chip, lalu isi konfigurasi : chip:ATMega8535, clock: 8.000000 MHz seperti yang terlihat pada gambar 2.13 dibawah ini.



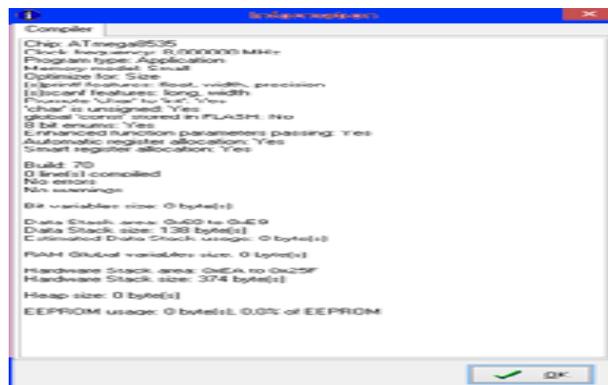
Gambar 2.13 Pengaturan Chip Pada Code Vision AVR

Kemudian klik *PORT* untuk untuk memilih dan melakukan konfigurasi pada *PORT* yang akan digunakan sebagai input atau output. Setelah pengaturan selesai simpan pengaturan dengan cara pilih file kemudian pilih save as. Berikut ini adalah tampilan setelah menggunakan Code Wizard. Seperti pada gambar 2.14 yaitu:



Gambar 2.14 Tampilan Setelah Menggunakan Code Wizard

Jika sudah selesai membuat program ,maka *compile* program , pilih *Project* klik *Compile*. Setelah itu akan muncul tampilan seperti yang ditunjukkan pada gambar 2.13 dibawah ini.



Gambar 2.15 Hasil Proses Kompilasi

## 2.8 Bahasa Pemrograman C

Pada laporan akhir ini, penulis menggunakan Bahasa Pemrograman C. Bahasa C pertama kali digunakan ada komputer Digital Equipment Corporation PDP-11 yang menggunakan sistem operasi UNIX.

Standar bahasa C yang asli adalah standar dari UNIX. Sistem operasi, kompiler C dan seluruh program aplikasi UNIX yang esensial ditulis dalam bahasa C, Kepopuleran bahasa C membuat versi-versi dari bahasa ini banyak dibuat untuk komputer mikro. Untuk membuat versi-versi tersebut menjadi standar, ANSI (*American National Standards Institute*) membentuk suatu komite (*ANSI committee X3J11*) pada tahun 1983 yang kemudian menetapkan standar ANSI untuk bahasa C, Standar ANSI ini didasarkan kepada standar UNIX yang diperluas.

### **2.8.1 Struktur Penulisan Program C**

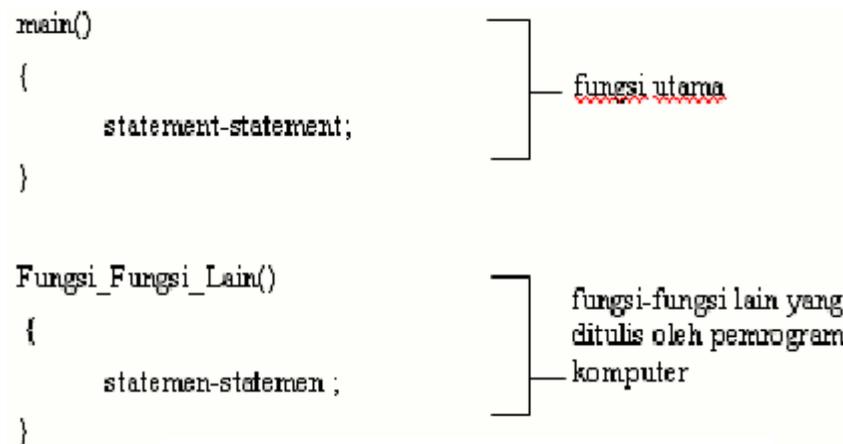
Program C ada hakekatnya tersusun atas sejumlah blok fungsi, Sebuah program minimal mengandung sebuah fungsi, Fungsi pertama yang harus ada dalam program C dan sudah ditentukan namanya adalah *main()*, Setiap fungsi terdiri atas satu atau beberapa pernyataan, yang secara keseluruhan dimaksudkan untuk melaksanakan tugas khusus, Bagian pernyataan fungsi (sering disebut tubuh fungsi) diawali dengan tanda kurung kurawal buka (`{`) dan diakhiri dengan tanda kurung kurawal tutup (`}`), Di antara kurung kurawal itu dapat dituliskan statemen-statement program C. Namun ada kenyataannya, suatu fungsi bisa saja tidak mengandung pernyataan sama sekali, Walaupun fungsi tidak memiliki pernyataan, kurung kurawal haruslah tetap ada. Sebab kurung kurawal mengisyaratkan awal dan akhir definisi fungsi. Berikut ini adalah struktur dari program C.

### **2.8.2 Struktur Program C**

Untuk dapat memahami bagaimana suatu program ditulis, maka struktur dari program harus dimengerti terlebih dahulu. Tiap bahasa komputer mempunyai struktur program yang berbeda. Jika struktur dari program tidak diketahui, maka akan sulit bagi pemula untuk memulai menulis suatu program dengan bahasa yang bersangkutan.

Struktur dari program C terdiri dari koleksi satu / lebih fungsi-fungsi. Fungsi pertama yang harus ada di program C sudah ditentukan namanya, yaitu bernama *main()*. Suatu fungsi di dalam program C dibuka dengan kurung kurawal buka “`{`” dan ditutup dengan kurung kurawal tutup “`}`”. Di antara kurung kurawal

dapat dituliskan statemen-stemen program C dan pada setiap statemen diakhiri dengan tanda titik koma “;”. Berikut adalah struktur dari program C:



Gambar 2.16 Struktur Umum Bahasa C

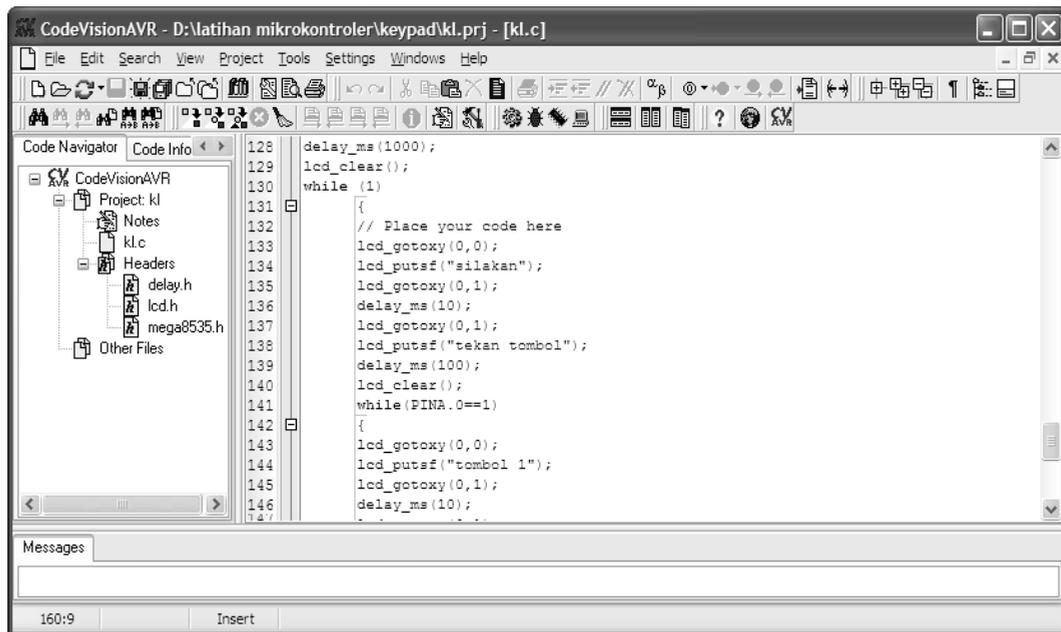
Dengan prototipe dari fungsi-fungsi pustaka, sedangkan fungsi-fungsi pustakanya sendiri disimpan dalam file pustaka (*library file* dengan nama *extension file*-nya adalah `.LIB`). Misalnya prototipe dari fungsi-fungsi pustaka `printf()` dan `scanf()` terdapat di file `stdio.h`, sehingga jika fungsi-fungsi ini digunakan di program, maka nama file judulnya harus dilibatkan dengan menggunakan preprocessor `#include`. File judul `stdio.h` berisi prototipe fungsi - fungsi pustaka untuk operasi *input* dan *output* standar. Ada dua cara melibatkan file judul pada suatu Program C yaitu :

```

#include<stdio.h>
    atau
#include "stdio.h"

```

File judul selain berisi dengan prototype dari fungsi-fungsi pustaka, juga umumnya berisi dengan konstanta-konstanta terdefinisi dan makro -makro. Misalnya nama konstanta terdefinisi `M_PI` telah didefinisikan di file judul `math.h` oleh Turbo-C. Selanjutnya untuk menggunakan nilai phi, nama konstanta `M_PI` dapat digunakan yang telah berisi dengan nilai konstanta 3.141592653. Pada gambar 2.17 merupakan tampilan dari editor bahasa C dengan menggunakan software code vision AVR, berikut tampilannya yaitu :



Gambar 2.17 Tampilan dari Software Code Vision AVR

Bahasa C dikatakan sebagai bahasa pemrograman terstruktur, karena strukturnya menggunakan fungsi-fungsi sebagai program-program bagian (*subroutine*). Fungsi-fungsi selain fungsi utama merupakan program-program bagian. Fungsi-fungsi ini dapat ditulis setelah fungsi utama atau diletakkan di file pustaka (*library*). Jika fungsi-fungsi diletakkan di file pustaka dan akan dipakai di suatu program, maka nama file judulnya (*header file*) harus dilibatkan di dalam program yang menggunakannya dengan *preprocessor directive* `#include`. (Jogiyanto, 1992).

## 2.9 Flowchart

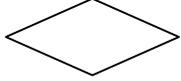
*Flowchart* adalah penggambaran secara grafik dari langkah-langkah dan urutan prosedur dari suatu program. *Flowchart* menolong *analyst* dan *programmer* untuk memecahkan masalah kedalam segmen-segmen yang lebih kecil dan menolong dalam menganalisis alternatif-alternatif lain dalam pengoperasian. *Flowchart* biasanya mempermudah penyelesaian suatu masalah khususnya masalah yang perlu dipelajari dan dievaluasi lebih lanjut. *Flowchart* adalah bentuk gambar/diagram yang mempunyai aliran satu atau dua arah secara sekuensial. *Flowchart* digunakan untuk merepresentasikan maupun mendesain program. Oleh karena itu *flowchart* harus bisa merepresentasikan komponen-komponen dalam bahasa pemrograman. (Jimmy, 2011).

Ada beberapa macam *flowchart* diantaranya sistem *flowchart* dapat didefinisikan sebagai bagan yang menunjukkan arus pekerjaan secara keseluruhan dari sistem. Bagan ini menjelaskan urutan-urutan dari prosedur-prosedur yang ada di dalam sistem. Bagan alir sistem menunjukkan apa yang dikerjakan di sistem.

1. Bagan alir dokumen (*document flowchart*) atau disebut juga bagan alir formulir (*form flowchart*) atau *paperwork flowchart* merupakan bagan alir yang menunjukkan arus dari laporan dan formulir termasuk tembusan-tembusannya.
2. Bagan alir skematik (*schematic flowchart*) merupakan bagan alir yang mirip dengan bagan alir sistem, yaitu untuk menggambarkan prosedur di dalam sistem. Perbedaannya adalah, bagan alir skematik selain menggunakan simbol-simbol bagan alir sistem, juga menggunakan gambar-gambar komputer dan peralatan lainnya yang digunakan. Maksud penggunaan gambar-gambar ini adalah untuk memudahkan komunikasi kepada orang yang kurang paham dengan simbol-simbol bagan alir. Penggunaan gambar-gambar ini memudahkan untuk dipahami, tetapi sulit dan lama menggambarnya.
3. Bagan alir program (*program flowchart*) merupakan bagan yang menjelaskan secara rinci langkah-langkah dari proses program. Bagan alir program dibuat dari derivikasi bagan alir sistem.
4. Bagan alir program dapat terdiri dari dua macam, yaitu bagan alir logika program (*program logic flowchart*) dan bagan alir program komputer terinci (*detailed computer program flowchart*). Bagan alir logika program digunakan untuk menggambarkan tiap-tiap langkah di dalam program komputer secara logika. Bagan alat- logika program ini dipersiapkan oleh analis sistem. Gambar berikut menunjukkan bagan alir logika program. Bagan alir program komputer terinci (*detailed computer program flow-chart*) digunakan untuk menggambarkan instruksi-instruksi program komputer secara terinci. Bagan alir ini dipersiapkan oleh pemrogram.
5. Bagan alir proses (*process flowchart*) merupakan bagan alir yang banyak digunakan di teknik industri. Bagan alir ini juga berguna bagi analis sistem untuk menggambarkan proses dalam suatu prosedur.

Berikut ini merupakan beberapa simbol yang digunakan pada *flowchart*, seperti pada tabel 2.2 yaitu :

Tabel 2.2 Beberapa simbol pada *Flowchart*

Bagan	Nama	Fungsi
	<i>Terminator</i>	Awal atau akhir program
	<i>Flow</i>	Arah aliran program
	<i>Preparation</i>	inisialisasi/pemberian nilai awal
	<i>Proccess</i>	Proses/pengolahan data
	<i>Input/Output Data</i>	input/output data
	Sub Program	sub program
	<i>Decision</i>	Seleksi atau kondisi
	<i>On Page Connector</i>	Penghubung bagian-bagian <i>flowchart</i> pada halaman yang sama
	<i>Off Page Connector</i>	Penghubung bagian-bagian <i>flowchart</i> pada halaman yang berbeda
	<i>Comment</i>	Tempat komentar tentang suatu proses