

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Pengertian Cahaya**

Dalam kehidupan sehari-hari kita telah mengenal beberapa jenis cahaya, seperti cahaya matahari dan cahaya lampu. Cahaya penting dalam kehidupan, sebab tanpa adanya cahaya tidak mungkin ada kehidupan. Jika bumi tidak mendapat cahaya dari matahari, maka bumi akan gelap gulita dan dingin sehingga tidak mungkin ada kehidupan. Para ahli telah meneliti cahaya untuk mengetahui sifat-sifat dan karakteristik cahaya. Ada dua pendapat mengenai cahaya, yaitu cahaya dianggap sebagai gelombang dan cahaya dianggap sebagai partikel. Setiap pendapat ini mempunyai alasan masing-masing dan keduanya telah dibuktikan secara eksperimen.

Berdasarkan penelitian-penelitian lebih lanjut, cahaya merupakan suatu gelombang elektromagnetik yang dalam kondisi tertentu dapat berkelakuan seperti suatu partikel. Gelombang elektromagnetik merupakan gelombang yang tidak memerlukan medium untuk merambat, sehingga cahaya dapat merambat tanpa memerlukan medium. Oleh karena itu, cahaya matahari dapat sampai ke bumi dan memberi kehidupan di dalamnya. Cahaya merambat dengan sangat cepat, yaitu dengan kecepatan  $3 \times 10^8$  m/s, artinya dalam waktu satu sekon cahaya dapat menempuh jarak 300.000.000 m atau 300.000 km. (Sunardi, 2012)

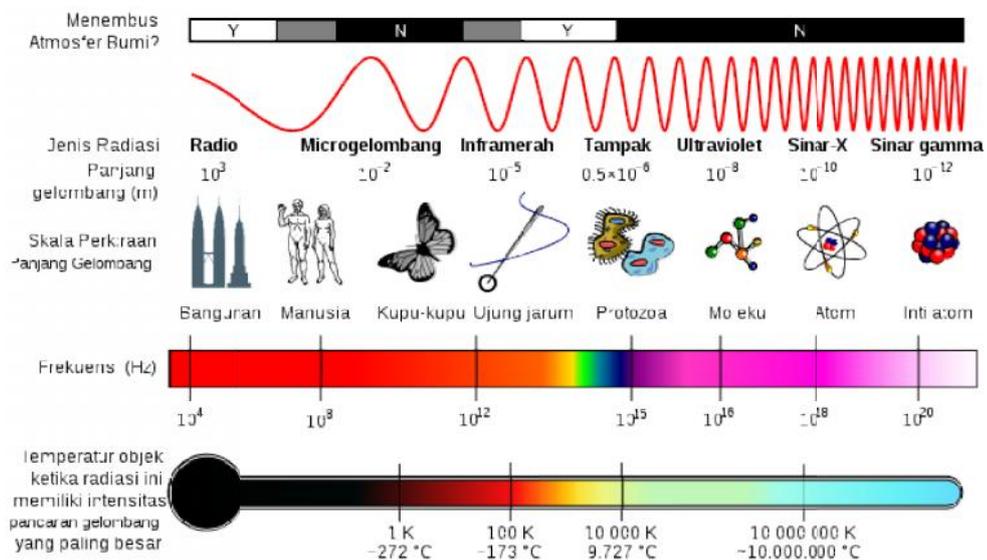
#### **2.2 Gelombang Elektromagnetik & Spektrumnya**

Gelombang Elektromagnetik berbeda dengan gelombang umumnya. Bila gelombang yang umum kita ketahui adalah bentuk dari getaran/fibrasi yang menjalar di sebuah medium, maka gelombang elektromagnetik dalam hal perambatannya tidaklah memerlukan sebuah medium perantara. Pengertian tersebut juga meliputi tipe gelombang magnet yang merambat dengan bersama-sama. Teori Maxwell dan teori lain yang menjadi dasar hipotesis mengenai gelombang elektromagnetik, menjelaskan definisinya sebagai berikut :

1. Hukum Gauss & Coulomb : menetapkan bahwasannya muatan listrik yang statis akan menjadikan medan listrik disekitarnya.
2. Hukum Ampere & Biot-Savart : menetapkan bahwa arus listrik yaitu muatan listrik yang mengalir akan menjadikan medan magnet disekitarnya.
3. Hukum Faraday : menetapkan bahwasanya perubahan medan magnet itu bisa menjadikan arus listrik.

Tatanan seluruh bentuk gelombang elektromagnetik dengan didasarkan frekuensi serta panjang gelombangnya disebut sebagai spektrum elektromagnetik. Dilihat dari frekuensinya, maka urutan spektrum gelombang elektromagnetik dari yang paling besar sampai yang paling kecil ialah :

Sinar Gamma [ $\gamma$ ] => Sinar X => Sinar Ultraviolet => Sinar Tampak [Cahaya] => Sinar Inframerah => Gelombang Mikro => Gelombang Televisi => Gelombang Radio. (Sunardi, 2012)



Gambar 2.1 Urutan Spektrum Gelombang Elektromagnetik

Gambar gelombang spektrum elektromagnetik diatas merupakan susunan yang didasar pada panjang gelombangnya dengan satuan m yang melingkupi kisaran energi yang sangatlah rendah. Terlihat pada gambar tersebut mana yang memiliki panjang gelombang tinggi serta frekuensinya rendah seperti pada gelombang

radio, dan mana yang memiliki frekuensi tinggi tapi gelombangnya rendah seperti pada *Gamma Ray* ataupun Radiasi *X-ray*. Urutan spektrum gelombang elektromagnetik berdasarkan frekuensinya, yaitu : (Sunardi, 2012)

1. Sinar Gamma : mempunyai frekuensi paling tinggi dan panjang gelombang yang paling kecil, dimana dengan begitu ia memiliki daya tembus sangat besar hingga bisa menembus plat besi. Sinar ini merupakan hasil dari inti atom yang tak stabil. Kegunaan dalam dunia medis, memiliki manfaat untuk membunuh sel kanker dan untuk sterilitas berbagai peralatan/perlengkapan kedokteran.
2. Sinar X : umumnya dikenal dengan nama sinar rontgen. Sinar ini merupakan hasil dari sejumlah elektron yang letaknya pada bagian kulit elektron atau bisa juga dari pancaran radiasi yang mencuat saat elektron berkecepatan tinggi membentur ke permukaan sebuah logam. Daya tembusnya juga besar, hingga bisa di aplikasi kan dalam kehidupan sehari-hari di dunia kesehatan. Yang paling umum dipakai untuk memfoto tatanan tulang yang ada didalam tubuh, agar diketahui bagian tulang mana yang bermasalah. Penggunaan sinar ini haruslah dengan sangat hati-hati karena bisa mengionisasi sel hidup kita, terutama dilarang untuk digunakan pada ibu yang hamil.
3. Sinar Ultraviolet : disebut juga ultraungu merupakan hasil dari proses loncatan nyala api listrik oleh atom dan molekul. Karena mempunyai energi kimia maka kita melihat kegunaannya, yaitu untuk memendarkan barium-platina-sianida; membunuh kuman dan bakteri; serta menghitamkan pelat pada foto. Bisa juga penerapannya sebagai pembeda diantara uang palsu dan asli. Sumber utama sinar ultraviolet adalah matahari, namun terdapat juga sumber lainnya yaitu: lampu *mercury* dan busur karbon.
4. Sinar Cahaya : atau sinar tampak merupakan satu-satunya spectrum gelombang elektromagnetik yang bisa terlihat seluruhnya yang terdiri atas 7 spektrum warna yakni : merah => jingga => kuning => hijau => biru => nila => ungu. Sinar berwarna ungu mempunyai frekuensi paling besar dan

panjang gelombang paling pendek, sebaliknya sinar warna merah mempunyai frekuensi paling kecil serta panjang gelombang paling panjang.

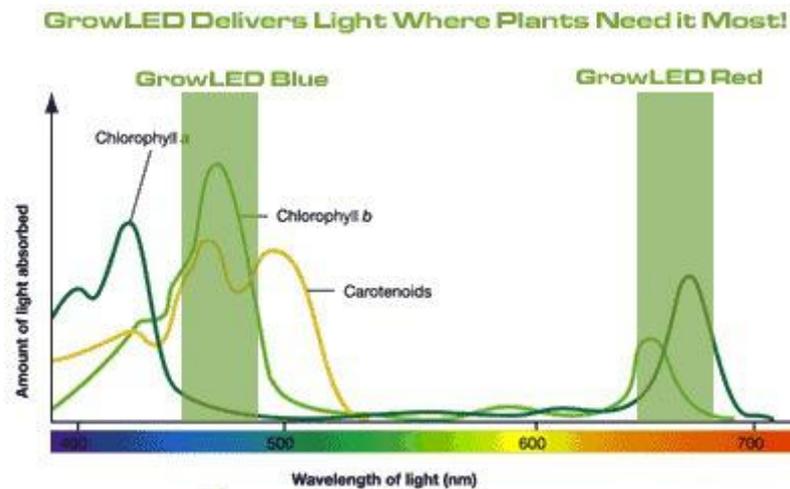
5. Sinar Infra merah : *Infrared ray* mempunyai area dengan cakupan frekuensi 1011 s/d 1014 Hz. Sinar inframerah merupakan hasil dari elektron yang berasal dari sejumlah molekul yang bergetar karena panas. Contohnya adalah panas tubuh manusia, dan bara api ataupun nyala api. Lagi-lagi sumber terbesar salah satu gelombang elektromagnetik ini adalah dari matahari. Sifat istimewa dari jenis sinar ini adalah membawa energi panas yang bila memiliki intensitas yang tinggi bisa jada membakar benda yang dikenainya. Sifat lain yang dimilikinya ialah tak terlihat namun bisa menghitamkan pelat photo, jadi dapat digunakan untuk penginderaan pada tempat yang gelap. Fungsi lain sinar ini adalah untuk kamera infra merah yang bisa dipakai untuk membuat foto satelit layaknya yang digunakan oleh *Google Earth*.
6. Gelombang Mikro : adalah gelombang radio yang mempunyai frekuensi tertinggi yakni 3 GHz atau setara 3 kali  $10^9$  Hz, sehingga disebut juga *Super High Frequency / SHF*. Gelombang ini dihasilkan sebuah alat yang memiliki nama tabung klystron. Manfaat gelombang elektromagnetik ini untuk menghantarkan panas yang dipakai pada *microwave oven*, yaitu untuk memasak makanan agar lebih cepat matang dan juga ekonomis. Aplikasi lainnya yaitu di antena RADAR (singkatan dari *Radio Detection & Ranging*), dimana pesawat radar tersebut beroperasi memakai sifat pantulan layaknya seperti hewan kelelawar yang memakai ultrasonik pada penginderaan mereka.
7. Gelombang Televisi : Gelombang jenis ini merambat secara lurus dan tak bisa di pantul kan oleh lapisan dari atmosfer. Dengan demikian dibutuhkanlah stasun relai (penghubung) yang letaknya harus didaerah tinggi sebagai penghubung antara pemancar dan penerima.
8. Gelombang Radio : Gelombang jenis ini dikelompokkan berdasar frekuensi dan panjang gelombangnya. Kalau frekuensi rendah maka panjang gelombangnya tinggi, demikian sebaliknya. 30 KHz merupakan awal

frekuensi gelombang ini yang digolongkan menurut lebar frekuensinya. Gelombang ini dihasilkan oleh sejumlah muatan listrik yang dicepatkan memakai sejumlah kawat penghantar pula. Melalui rangkaian elektronika yang bernama osilator muatan-muatan tersebut dibangkitkan. Gelombang ini dipancarkan memakai antena serta diterima oleh antena juga. Secara praktikalnya gelombang radio tidak dapat langsung didengar, gelombang tersebut bisa didengar bila telah dirubah menjadi energi bunyi dengan bantuan alat.

### **2.3 LED Penumbuh Tanaman**

Pada awalnya, lampu-lampu yang digunakan sebagai sumber pencahayaan ruangan adalah berupa lampu pijar (*incandescent*) dan lampu *fluorescent*. Namun seiring perkembangan waktu fungsi LED pun bertambah banyak. Salah satunya untuk menumbuhkan tanaman. Sehingga pabrik-pabrik LED mulai menambahkan sedikit campuran sehingga membentuk warna yang diperlukan untuk menumbuhkan tanaman. Lampu-lampu ini kemudian disebut “lampu tanaman”.

Kurang-lebih 82 persen dari cahaya yang dihasilkan oleh lampu tradisional tersebut yang tidak diserap oleh tanaman karena berupa cahaya Ultra Violet (UV) dan Infra Red (IR) yang tidak diperlukan dalam proses fotosintesa. Pada lampu pijar, cahaya tersebut menyebabkan kenaikan suhu sebesar 700-an °C di permukaan bola lampu. Panas inilah yang membuat lampu tersebut tidak boleh terlalu dekat dengan tanaman karena akan membuat daunnya berubah warna dan layu. Panas yang berasal dari lampu tersebut juga akan membuat air yang berada di dalam tanah menguap. Panas, yang berupa 80 persen daya listrik lampu pijar yang hilang, menyebabkan lampu tersebut tidak efisien atau boros energi. Sebaliknya, lampu LED jauh lebih hemat dalam pemakaian listrik dan tidak menyebabkan panas yang dapat merusak tanaman. (Soebagio, 2012)



Gambar 2.2 Perbandingan Spektrum Cahaya LED Penumbuh Tanaman

Lampu LED untuk pertumbuhan tanaman ditemukan untuk pertama kalinya oleh perusahaan *SolarOasis* pada tahun 2002 yang lalu. Sebelumnya, lampu-lampu LED hanya diproduksi untuk menghasilkan “cahaya putih” saja. Kini, warna cahaya sangat beraneka dan masing-masing memiliki panjang gelombang sendiri. Lampu-lampu yang digunakan sebagai lampu penumbuh tanaman memiliki panjang gelombang cahaya mulai dari 380 *nanometer* (nm) yang disebut cahaya *ultraviolet*, hingga 880 nm yang disebut cahaya *infrared*. Tanaman membutuhkan cahaya yang terlihat mata (*visible light*) dengan spektrum antara 400 nm – 700 nm. Bagi mata manusia, panjang-panjang gelombang yang terkait dengan warna hijau dan kuning tampak jauh lebih terang bila dibandingkan dengan warna merah dan biru yang justru merupakan warna-warna utama dalam proses fotosintesa pada tanaman. Dari gambar di atas, tampak bahwa penyerapan *chlorophyl* menghasilkan pertumbuhan yang kuat pada spektrum antara 390 nm — 510 nm. Spektrum 610 nm — 700 nm merupakan spektrum utama bagi proses fotosintesa. Cahaya merah tua, yang terletak pada spektrum 700 nm — 730 nm sangat baik untuk proses berbunga. Dari spektrum di atas, dibuatlah berbagai jenis lampu LED untuk tanaman, baik untuk tanaman secara umum maupun yang dirancang untuk jenis tanaman tertentu.

Dari penjelasan tadi, lampu LED penumbuh tanaman sangat tepat untuk menaikkan produksi tanaman sayur-mayur maupun buah-buahan. Sejak pagi

hingga sore hari tanaman akan mengandalkan proses fotosintesisnya pada cahaya matahari, dan pada sore hingga malam dapat memperoleh cahaya dari lampu LED. Dengan semakin lamanya proses fotosintesis, tanaman akan semakin produktif secara ekonomi. Akan tetapi agar dapat tumbuh secara sehat, tanaman sebaiknya disinari matahari atau lampu LED dengan total penyinaran tidak melampaui 14 – 16 jam setiap harinya. (Soebagio, 2012)

#### 2.4 Photodiode

Photodiode merupakan piranti semikonduktor dengan struktur sambungan p-n yang dirancang untuk beroperasi bila dibiaskan dalam keadaan terbalik, untuk mendeteksi cahaya. Ketika energi cahaya dengan panjang gelombang yang benar jatuh pada sambungan photodiode, arus mengalir dalam sirkuit eksternal. Komponen ini kemudian akan bekerja sebagai generator arus, yang arusnya sebanding dengan intensitas cahaya itu. Cahaya diserap di daerah penyambungan atau daerah intrinsik menimbulkan pasangan elektron-hole yang mengalami perubahan karakteristik listrik ketika energi cahaya melepaskan pembawa muatan dalam bahan itu, sehingga menyebabkan berubahnya konduktivitas. Hal inilah yang menyebabkan photodiode dapat menghasilkan tegangan/arus listrik jika terkena cahaya.

Photodiode digunakan dalam aplikasi – aplikasi yang meliputi kartu bacaan, kontrol cahaya *ambient* dan layar proyektor. Pada photodiode kita mengenal istilah responsivitas yaitu kemampuan dari sebuah photodiode untuk menambah arus bias mundur sebagai hasil dari sebuah penambahan pada cahaya. Responsivitas dari photodiode merupakan perbandingan dalam mA/mW pada panjang gelombang tertentu. (Malvino, 2003)

Photodiode dapat dioperasikan dalam 2 mode yang berbeda, yaitu :

1. Mode Potovoltaik

Seperti solar sel, penyerapan pada photodiode menghasilkan tegangan yang dapat diukur. Bagaimanapun, tegangan yang dihasilkan dari energi cahaya ini sedikit tidak *linier* dan *range* perubahannya sangat kecil.

## 2. Mode Potokonduktivitas

Disini photodiode diaplikasikan sebagai tegangan reverse (tegangan balik) dari sebuah diode (yaitu tegangan pada arah tersebut pada diode tidak akan dihantarkan tanpa terkena cahaya) dan pengukuran menghasilkan arus foto (hal ini juga bagus untuk mengaplikasikan tegangan mendekati nol). Ketergantungan arus foto pada kekuatan cahaya dapat sangat linier.

Selain itu photodiode juga dibedakan berdasarkan karakteristik bahannya. Macam-macam bahan pembuat photodiode yaitu :

1. Silikon (Si) : arus lemah saat gelap, kecepatan tinggi, sensitivitas yang bagus antara 400 nm sampai 1000 nm (terbaik antara 800 sampai 900 nm).
2. Germanium (Ge): arus tinggi saat gelap, kecepatan lambat, sensitivitas baik antara 600 nm sampai 1800 nm (terbaik 1400 sampai 1500 nm).
3. Indium Gallium Arsenida (InGaAs): mahal, arus kecil saat gelap, kecepatan tinggi sensitivitas baik pada jarak 800 sampai 1700nm (terbaik antara 1300 sampai 1600nm).



Gambar 2.3 Photodiode dan Simbolnya

## 2.5 Mikrokontroler ATmega16

Mikrokontroler adalah sebuah sistem komputer lengkap dalam satu serpih (*chip*). Mikrokontroler lebih dari sekedar sebuah mikroprosesor karena sudah terdapat atau berisikan ROM (*Read-Only Memory*), RAM (*Read-Write Memory*), beberapa bandar masukan maupun keluaran, dan beberapa *peripheral* seperti

pencacah/pewaktu, ADC (*Analog to Digital converter*), DAC (*Digital to Analog converter*) dan serial komunikasi. Salah satu mikrokontroler yang banyak digunakan saat ini yaitu mikrokontroler AVR. AVR adalah mikrokontroler RISC (*Reduce Instruction Set Compute*) 8 bit berdasarkan arsitektur Harvard. Secara umum mikrokontroler AVR dapat dikelompokkan menjadi 3 kelompok, yaitu keluarga AT90Sxx, ATmega dan ATtiny. Pada dasarnya yang membedakan masing-masing kelas adalah memori, *peripheral*, dan fiturnya. Seperti mikroprosesor pada umumnya, secara internal mikrokontroler ATmega 16 terdiri atas unit-unit fungsionalnya, seperti *Arithmetic and Logical Unit* (ALU), himpunan register kerja, register dan dekoder instruksi, dan pewaktu beserta komponen kendali lainnya. Berbeda dengan mikroprosesor, mikrokontroler menyediakan memori dalam serpih yang sama dengan prosesornya (*in chip*).

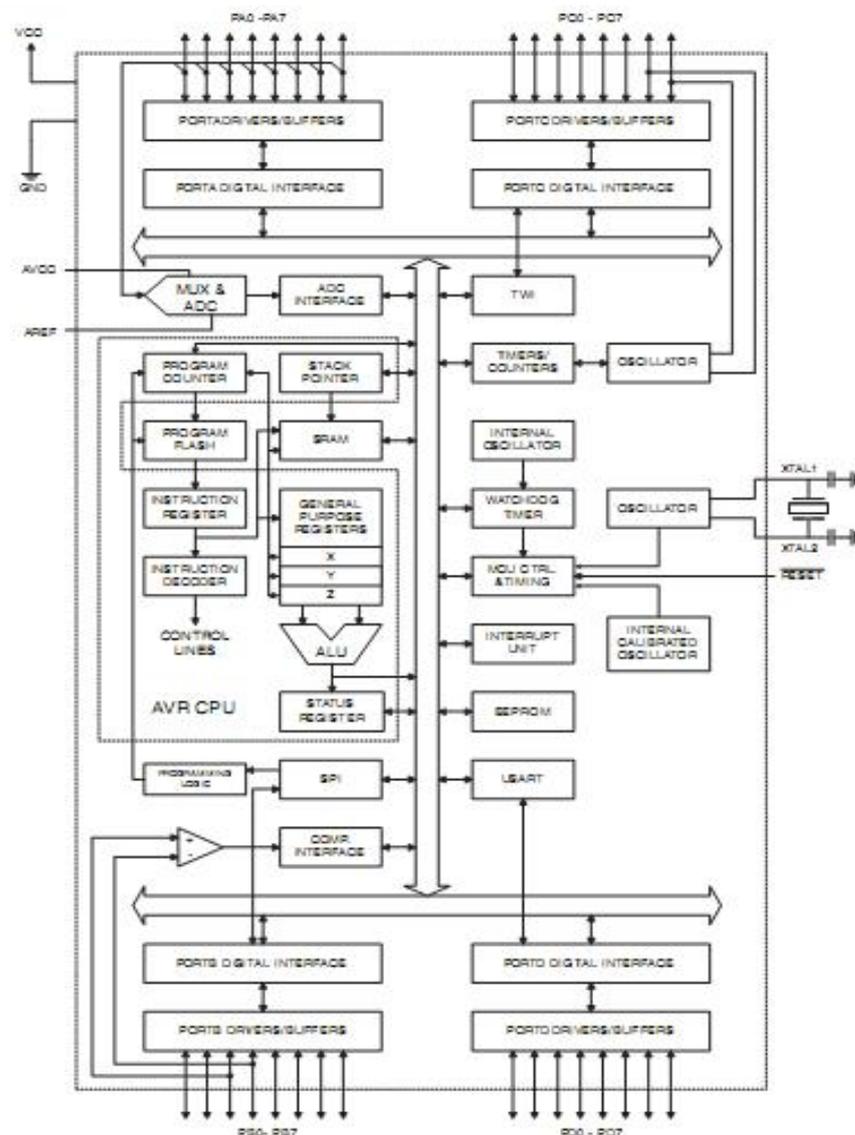
### 2.5.1 Arsitektur ATmega 16

Mikrokontroler ini menggunakan arsitektur Harvard yang memisahkan memori program dari memori data, baik bus alamat maupun bus data, sehingga pengaksesan program dan data dapat dilakukan secara bersamaan (*concurrent*).

Secara garis besar mikrokontroler ATmega 16 terdiri dari :

1. Arsitektur RISC dengan throughput mencapai 16 MIPS pada frekuensi 16 Mhz.
2. Memiliki kapasitas Flash memori 16 Kbyte, EEPROM 512 Byte, dan SRAM 1 Kbyte.
3. Saluran I/O 32 buah, yaitu Bandar A, Bandar B, Bandar C, dan Bandar D.
4. CPU yang terdiri dari 32 buah register.
5. User interupsi internal dan eksternal.
6. Bandar antarmuka SPI dan Bandar USART sebagai komunikasi serial.
7. Fitur Peripheral
  - Dua buah 8-bit *timer/counter* dengan prescaler terpisah dan mode *compare*.
  - Satu buah 16-bit *timer/counter* dengan prescaler terpisah, mode *compare*, dan mode *capture*.

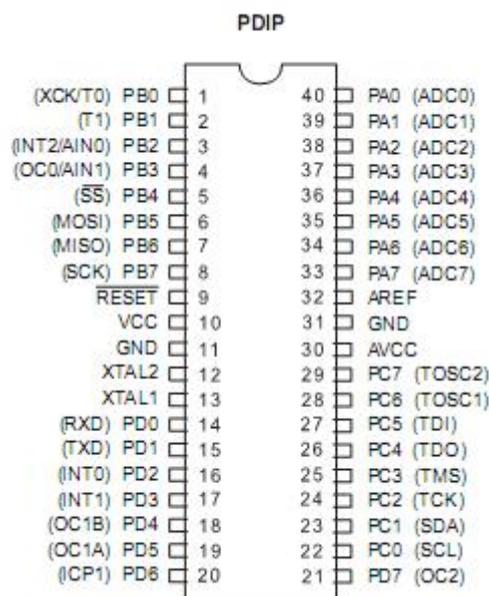
- *Real time counter* dengan osilator tersendiri.
- Empat kanal PWM dan Antarmuka komparator analog.
- 8 kanal, 10 bit ADC.
- *Byte-oriented Two-wire Serial Interface*.
- *Watchdog timer* dengan osilator internal.



Gambar 2.4 Blok Diagram ATmega 16

### 2.5.2 Konfigurasi Pin ATMega 16

Konfigurasi pin mikrokontroler ATMega16 dengan kemasan 40 pin dapat dilihat pada Gambar 2.4. Dari gambar tersebut dapat terlihat ATMega16 memiliki 8 pin untuk masing-masing bandar A (*Port A*), bandar B (*Port B*), bandar C (*Port C*), dan bandar D (*Port D*).



Gambar 2.5 Pin-Pin ATMega16

### 2.5.3 Deskripsi Mikrokontroler ATMega16

- VCC (*Power Supply*) dan GND (*Ground*)
- Bandar A (PA7..PA0)

Bandar A berfungsi sebagai *input* analog pada converter A/D. Bandar A juga sebagai suatu bandar I/O 8-bit dua arah, jika A/D konverter tidak digunakan. Pin-pin Bandar dapat menyediakan resistor *internal pull-up* (yang dipilih untuk masing-masing bit). Bandar A *output* buffer mempunyai karakteristik gerakan simetris dengan keduanya sink tinggi dan kemampuan sumber. Ketika pena PA0 ke PA7 digunakan sebagai input dan secara eksternal ditarik rendah, pin-pin akan memungkinkan arus sumber jika

resistor *internal pull-up* diaktifkan. Pin Bandar A adalah tri-stated manakala suatu kondisi reset menjadi aktif, sekalipun waktu habis.

- Bandar B (PB7..PB0)

Bandar B adalah suatu bandar I/O 8-bit dua arah dengan resistor *internal pull-up* (yang dipilih untuk beberapa bit). Bandar B output buffer mempunyai karakteristik gerakan simetris dengan keduanya sink tinggi dan kemampuan sumber. Sebagai input, pin Bandar B yang secara eksternal ditarik rendah akan arus sumber jika resistor *pull-up* diaktifkan. Pin Bandar B adalah tri-stated manakala suatu kondisi reset menjadi aktif, sekalipun waktu habis.

- Bandar C (PC7..PC0)

Bandar C adalah suatu bandar I/O 8-bit dua arah dengan resistor *internal pull-up* (yang dipilih untuk beberapa bit). Bandar C output buffer mempunyai karakteristik gerakan simetris dengan keduanya sink tinggi dan kemampuan sumber. Sebagai input, pin Bandar C yang secara eksternal ditarik rendah akan arus sumber jika resistor *pull-up* diaktifkan. Pin Bandar C adalah tri-stated manakala suatu kondisi reset menjadi aktif, sekalipun waktu habis.

- Bandar D (PD7..PD0)

Bandar D adalah suatu bandar I/O 8-bit dua arah dengan resistor *internal pull-up* (yang dipilih untuk beberapa bit). Bandar D output buffer mempunyai karakteristik gerakan simetris dengan keduanya sink tinggi dan kemampuan sumber. Sebagai input, pin Bandar D yang secara eksternal ditarik rendah akan arus sumber jika resistor *pull-up* diaktifkan. Pin Bandar D adalah tri-stated manakala suatu kondisi reset menjadi aktif, sekalipun waktu habis.

- RESET (*Reset input*)

- XTAL1 (*Input Oscillator*)

- XTAL2 (*Output Oscillator*)

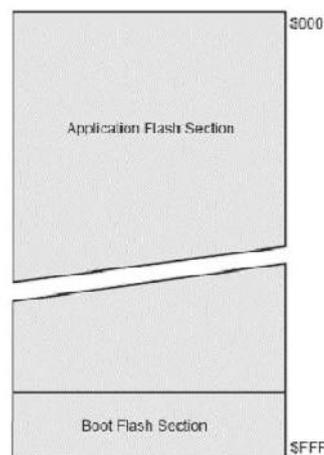
- AVCC adalah pin penyedia tegangan untuk bandar A dan Konverter A/D.

- AREF adalah pin referensi analog untuk konverter A/D.

## 2.5.4 Peta Memori ATmega16

### 2.5.4.1 Memori Program

Arsitektur ATmega16 mempunyai dua memori utama, yaitu memori data dan memori program. Selain itu, ATmega16 memiliki memori EEPROM untuk menyimpan data. ATmega16 memiliki 16K byte *On-chip In-System Reprogrammable Flash Memory* untuk menyimpan program. Instruksi ATmega16 semuanya memiliki format 16 atau 32 bit, maka memori *flash* diatur dalam 8K x 16 bit. Memori *flash* dibagi kedalam dua bagian, yaitu bagian program *boot* dan aplikasi. *Bootloader* adalah program kecil yang bekerja pada saat sistem dimulai yang dapat memasukkan seluruh program aplikasi ke dalam memori prosesor.



Gambar 2.6 Peta Memori ATmega16

### 2.5.4.2 Memori Data (SRAM)

Memori data AVR ATmega16 terbagi menjadi 3 bagian, yaitu 32 register umum, 64 buah register I/O dan 1 Kbyte SRAM internal. *General purpose register* menempati alamat data terbawah, yaitu \$00 sampai \$1F. Sedangkan memori I/O menempati 64 alamat berikutnya mulai dari \$20 hingga \$5F. Memori I/O merupakan register yang khusus digunakan untuk mengatur fungsi terhadap berbagai fitur mikrokontroler seperti kontrol register, *timer/counter*, fungsi-fungsi I/O, dan sebagainya. 1024 alamat berikutnya mulai dari \$60 hingga \$45F digunakan untuk SRAM internal.

### 2.5.4.3 Memori Data EEPROM

ATMega16 terdiri dari 512 byte memori data EEPROM 8 bit. Data dapat ditulis/dibaca dari memori ini. Ketika catu daya dimatikan, data terakhir yang ditulis pada memori EEPROM masih tersimpan pada memori ini, atau dengan kata lain memori EEPROM bersifat *nonvolatile*. Alamat EEPROM dimulai dari \$000 sampai \$1FF.

### 2.5.4.4 Analog To Digital Converter

AVR ATMega16 merupakan tipe AVR yang telah dilengkapi dengan 8 saluran ADC internal dengan resolusi 10 bit. Dalam mode operasinya, ADC dapat dikonfigurasi, baik *single ended* input maupun *differential* input. Selain itu, ADC ATMega16 memiliki konfigurasi pewaktuan, tegangan referensi, mode operasi, dan kemampuan filter derau (*noise*) yang amat fleksibel sehingga dapat dengan mudah disesuaikan dengan kebutuhan dari ADC itu sendiri. ADC pada ATMega16 memiliki fitur-fitur antara lain :

- Resolusi mencapai 10-bit
- Akurasi mencapai  $\pm 2$  LSB
- Waktu konversi 13-260  $\mu$ s
- 8 saluran ADC dapat digunakan secara bergantian
- Jangkauan tegangan input ADC bernilai dari 0 hingga VCC
- Disediakan 2,56 V tegangan referensi internal ADC
- Mode konversi kontinyu atau mode konversi tunggal
- Interupsi ADC complete
- *Sleep Mode Noise canceler*

## 2.6 Bahasa C

Bahasa C adalah bahasa pemrograman yang dapat dikatakan berada di antara bahasa beraras rendah dan beraras tinggi. Bahasa beraras rendah artinya bahasa yang berorientasi pada mesin dan beraras tinggi berorientasi pada manusia. Bahasa beraras rendah, misalnya bahasa *assembler*, bahasa ini ditulis dengan

sandi yang dimengerti oleh mesin saja, oleh karena itu hanya digunakan bagi yang memprogram mikroprosesor. Bahasa beraras rendah merupakan bahasa yang membutuhkan kecermatan yang teliti bagi pemrogram karena perintahnya harus rinci, ditambah lagi masing-masing pabrik mempunyai sandi perintah sendiri. Bahasa tinggi relatif mudah digunakan, karena ditulis dengan bahasa manusia sehingga mudah dimengerti dan tidak tergantung mesinnya. Bahasa beraras tinggi biasanya digunakan pada komputer.

Pencipta bahasa C adalah Brian W. Kernighan dan Denis M. Ritchi, sekitar tahun 1972. Penulisan program dalam bahasa C dilakukan dengan membagi dalam blok-blok, sehingga bahasa C disebut dengan bahasa terstruktur. Bahasa C dapat digunakan di berbagai mesin dengan mudah, mulai dari PC sampai dengan mainframe, dengan berbagai sistem operasi misalnya DOS, UNIX, VMS dan lain-lain. Bahasa C memiliki beberapa kelebihan, yaitu :

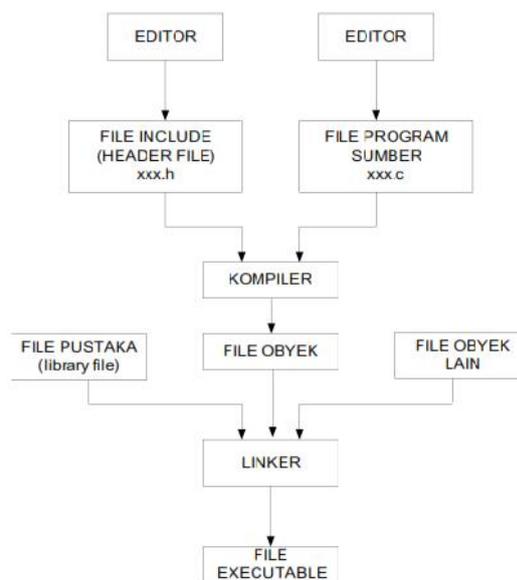
- Bahasa C tersedia hampir di semua jenis komputer.
- Bahasa C adalah bahasa yang terstruktur.
- Memiliki dukungan pustaka yang banyak.
- Proses eksekusi program bahasa C lebih cepat.
- Kode bahasa C sifatnya adalah *portable* dan fleksibel untuk semua jenis komputer.
- Bahasa C hanya menyediakan sedikit kata-kata kunci, hanya terdapat 32 kata kunci.
- Bahasa C termasuk bahasa tingkat menengah penempatan ini hanya menegaskan bahwa C bukan bahasa pemrograman yang berorientasi pada mesin yang merupakan ciri bahasa tingkat rendah, melainkan berorientasi pada obyek tetapi dapat diinterpretasikan oleh mesin dengan cepat, secepat bahasa mesin. Inilah salah satu kelebihan C yaitu memiliki kemudahan dalam menyusun programnya semudah bahasa tingkat tinggi namun dalam mengesekusi program secepat bahasa tingkat rendah.

Selain kelebihan, bahasa C juga memiliki beberapa kekurangan. Kekurangan Bahasa C, yaitu :

- Banyaknya operator serta fleksibilitas penulisan program kadang-kadang membingungkan pemakai.
- Bagi pemula pada umumnya akan kesulitan menggunakan pointer.

### 2.6.1 Kompilasi Program C

Agar suatu program dalam bahasa pemrograman dapat dimengerti oleh komputer, program harus diterjemahkan dahulu ke dalam kode mesin. Adapun penerjemah yang digunakan biasa berupa interpreter atau kompiler. Interpreter adalah suatu jenis penerjemah yang menerjemahkan baris per baris instruksi untuk setiap saat. Proses awal dari bentuk program sumber C (*source program*, yaitu program yang ditulis dalam bahasa C) hingga menjadi program yang *executable* (dapat dieksekusi secara langsung) dapat dilihat pada gambar di bawah ini.



Gambar 2.7 Kompilasi Linking Dari Program C

### 2.6.2 Tipe Data Bahasa C

Tipe data merupakan bagian yang paling penting karena tipe data mempengaruhi setiap instruksi yang akan dilaksanakan oleh komputer. Misalnya saja 5 dibagi 2 bisa saja memberikan hasil yang berbeda tergantung pada tipe datanya. Jika 5 dan 2 bertipe *integer*, maka akan menghasilkan nilai 2. Namun jika keduanya bertipe *float*, maka akan memberikan nilai 2.5000000. Pemilihan

tipe data yang tepat akan membuat proses operasi data menjadi lebih efisien. Tipe data pada bahasa C dapat dilihat pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Tipe Data Bahasa C

No	Tipe Data	Ukuran	Range (Jangkauan)	Format	Keterangan
1	Char	1 byte	-128 s/d 127	%c	Karakter / String
2	Int	2 byte	-32768 s/d 32767	%i, %d	Bilangan bulat
3	Float	4 byte	-3.4E-38 s/d 3.4E+38	%f	Bilangan pecahan
4	Double	8 byte	1.7E-308 s/d 1.7E+308	% f	Pecahan presisi ganda
5	Void	0 byte	-	-	Tidak bertipe

### 2.6.3 Penulisan Program Bahasa C

Program Bahasa C tidak mengenal aturan penulisan di kolom tertentu, sehingga bisa dimulai dari kolom manapun. Namun demikian, untuk mempermudah pembacaan program dan untuk keperluan dokumentasi, sebaiknya penulisan bahasa C diatur sedemikian rupa sehingga mudah dan enak untuk dibaca. Berikut ini adalah contoh penulisan Program Bahasa C :

```
#include <atmega16.h>
main ()
{
.....
.....
}
```

Program dalam bahasa C selalu berbentuk fungsi seperti ditunjukkan dalam **main** (). Program yang dijalankan berada di dalam tubuh program yang dimulai dengan tanda kurung buka { dan diakhiri dengan tanda kurung tutup }. Semua yang tertulis di dalam tubuh program ini disebut dengan blok. Tanda () digunakan untuk mengapit **argumen** suatu fungsi. Argumen adalah suatu nilai yang akan digunakan dalam fungsi tersebut. Dalam fungsi **main** diatas tidak ada argumen, sehingga tak ada data dalam (). Dalam tubuh fungsi antara tanda { dan tanda } ada

sejumlah pernyataan yang merupakan perintah yang harus dikerjakan oleh prosesor. Setiap pernyataan diakhiri dengan tanda titik koma (;). Baris pertama **#include** <...> bukanlah pernyataan, sehingga tak diakhiri dengan tanda titik koma (;). Baris tersebut meminta kompilator untuk menyertakan file yang namanya ada di antara tanda <...> dalam proses kompilasi. File-file ini (ber-ekstensi .h) berisi deklarasi fungsi ataupun variable. File ini disebut **header**. File ini digunakan semacam perpustakaan bagi pernyataan yang ada di tubuh program.

## 2.7 Flowchart

Flowchart adalah penggambaran secara grafik dari langkah-langkah dan urutan-urutan prosedur dari suatu program. Flowchart menolong analis 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. Berikut ini adalah simbol-simbol dalam flowchart :

### 1. Flow Direction Symbols

Yaitu simbol yang dipakai untuk menghubungkan antara simbol yang satu dengan simbol lainnya atau disebut juga connecting line.

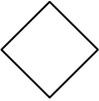
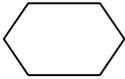
Tabel 2.2 Flow Direction Symbols

	Arus / Flow	Penghubung antara prosedur / proses.
	Connector	Simbol keluar / masuk prosedur atau proses dalam lembar / halaman yang sama.
	Off-line Connector	Simbol keluar / masuk prosedur atau proses dalam lembar / halaman yang lain.

## 2. Processing Symbols

Merupakan simbol yang menunjukkan jenis operasi pengolahan dalam suatu prosedur.

Tabel 2.3 Processing Symbols

	Process	Simbol yang menunjukkan pengolahan yang dilakukan komputer.
	Decision	Simbol untuk kondisi yang akan menghasilkan beberapa kemungkinan jawaban / aksi.
	Predefined Process	Simbol untuk mempersiapkan penyimpanan yang akan digunakan sebagai tempat pengolahan didalam storage.
	Terminal	Simbol untuk permulaan atau akhir dari suatu program.
	Manual Input	Simbol untuk pemasukan data secara manual on-line keyboard.

## 3. Input Output Symbols

Simbol yang dipakai untuk menyatakan jenis peralatan yang digunakan sebagai media input atau output.

Tabel 2.4 Input Output Symbols

	Input-Output	Simbol yang menyatakan proses input dan output tanpa tergantung dengan jenis peralatannya.
---	--------------	--

	Document	Simbol yang menyatakan input berasal dari dokumen dalam bentuk kertas atau output di cetak dikertas.
	Disk and On-line Storage	Simbol untuk menyatakan input berasal dari disk atau output di simpan ke disk.