

## BAB II

### LANDASAN TEORI

#### 2.1. Tinjauan Jurnal

Menurut Santoso, dkk (2013:16) mengemukakan bahwa “Dalam perkembangan teknologi dan transportasi dewasa ini, penggunaan sistem kontrol panel sebagai salah satu alat penunjang sangat besar kegunaannya. Sulitnya sistem kontrol panel yang digunakan dalam suatu alat sekarang ini merupakan salah satu permasalahan penting yang harus dihadapi oleh berbagai macam sektor transportasi di Indonesia. Salah satu teknologi yang dapat diterapkan yaitu pengontrolan secara otomatis kereta api ketika berjalan dalam rel. Supaya dapat mempermudah manusia dalam menjalankan tugas. Dalam metode penelitian pembuatan otomatis menggunakan mikrokontroler ATtiny 2313-20 PU untuk pengaturan mekanisme kerja dinamo pada kereta api. Pembuatan sistem otomatis kerja terdiri dari dua tahap yaitu pembuatan perangkat keras dan pengukuran percobaan rangkaian. Hasil dari penelitian ini yaitu rangkaian otomatis dapat berjalan dengan baik setelah dilakukan pengujian pada kereta api mainan selama satu minggu secara terus menerus. Dengan adanya pengaturan mekanisme kerja kereta api mainan dengan sistem kontrol otomatis dapat mempermudah pengoperasian”.

Menurut Pramono (2011:181) mengemukakan bahwa “Saat ini GPS sudah banyak digunakan orang di seluruh dunia dalam berbagai bidang aplikasi yang menuntut informasi tentang posisi, kecepatan, percepatan ataupun waktu yang teliti. Metode penelitian ini adalah eksperimen rancang bangun, dengan melakukan rancang bangun alat pengendali palang pintu rel kereta api berdasarkan koordinat GPS untuk penambahan aplikasi modul praktik mikrokontroler. Data diambil dengan observasi dan pengukuran. Hasil penelitian menunjukkan bahwa GPS dapat memberikan informasi posisi koordinat baik lintang maupun bujur, sepanjang sinyal satelit yang diterima memenuhi syarat. Hasil pembacaan data koordinat lintang dan bujur. Adapun tujuan dari penelitian adalah untuk menambahkan aplikasi GPS pada modul praktik mikrokontroler untuk aplikasi pembuka palang pintu kereta api secara otomatis.”.

## 2.2. Konsep Dasar Alat

Pada dasarnya pembuatan alat menggunakan komponen-komponen dasar yang dirangkai menjadi suatu rangkaian elektronika.

### A. Rangkaian Dasar Alat

Perancangan merupakan proses menuangkan ide dan gagasan berdasarkan teori-teori dasar yang mendukung. Proses perancangan alat dapat dilakukan dengan cara pemilihan komponen yang akan digunakan, mempelajari karakteristik dan data fisiknya, membuat rangkaian skematik dengan melihat fungsi-fungsi komponen yang dipelajari, sehingga dapat dibuat alat yang sesuai dengan spesifikasi yang diharapkan.

#### 1. Resistor

Menurut Jatmika (2011:51) menyimpulkan bahwa “Resistor adalah salah satu komponen dasar elektronika yang berfungsi untuk menghambat arus listrik yang mengalir pada sebuah rangkaian”. Arus listrik yang mengalir dapat diatur sesuai dengan hukum ohm:

$$V \text{ (volt)} = I \text{ (ampere)} \cdot R \text{ (ohm)}$$

Dari rumus tersebut, dalam tegangan konstan, semakin besar nilai hambatan, maka semakin kecil arus yang mengalir, dan sebaliknya.



Sumber : Jatmika (2011:51)

## Gambar II.1 Resistor

### a. Fungsi Resistor

- 1) Menghambat arus listrik
- 2) Pembagi tegangan
- 3) Pengatur volume (*potensiometer*)
- 4) Pengatur kecepatan motor (*rheostat*) dan sebagainya tergantung desain komponen.

### b. Jenis-jenis Resistor

Jenis resistor berdasarkan fungsinya adalah:

#### 1) Resistor Tetap (*fixed resistor*)

Resistor yang biasanya dibuat dari nikelin atau karbon ini berfungsi sebagai pembagi tegangan, mengatur atau membatasi arus pada suatu rangkaian, serta memperbesar dan memperkecil tegangan.

#### 2) Resistor Tidak Tetap (*variabel resistor*)

Resistor ini berfungsi sebagai pengatur volume (pengatur besar kecilnya arus). *Tone control* pada *sound system* dan pengatur tinggi rendahnya nada (*bass/treble*). Selain itu resistor ini berfungsi sebagai

pembagi tegangan arus dan tegangan, misalnya potensiometer, trimpot dan sebagainya.

3) Resistor NTC dan PTC

NTC (*Negative Temperature Coefficient*) nilainya akan bertambah kecil bila terkena suhu panas. Sedangkan PTC (*Positive Temperature Coefficient*) nilainya akan bertambah besar bila temperaturnya menjadi panas.

4) LDR (*Light Dependent Resistor*)

LDR adalah suatu jenis resistor yang berubah hambatannya karena pengatur cahaya. Bila terkena cahaya gelap, nilai tahanannya semakin besar, sedangkan bila terkena cahaya terang, nilainya menjadi semakin kecil.

**Tabel II.1**  
**Jenis Warna dan Nilai Hambatan Resistor**

Warna	Angka-1	Angka-2	Faktor Pengali	Toleransi
Hitam	0	0	$10^0$	-
Coklat	1	1	$10^1$	$\pm 1\%$
Merah	2	2	$10^2$	$\pm 2\%$
Jingga	3	3	$10^3$	-
Kuning	4	4	$10^4$	-
Hijau	5	5	$10^5$	-
Biru	6	6	$10^6$	-
Ungu/Violet	7	7	$10^7$	-
Abu-abu	8	8	$10^8$	-
Putih	9	9	$10^9$	-
Emas	-	-	0.1	$\pm 5\%$
Perak	-	-	0.01	$\pm 10\%$
Tanpa warna	-	-	-	$\pm 20\%$

Sumber : Jatmika (2011:55)

## 2. Kapasitor (Kondensator)

Menurut Jatmika (2011:58) menyimpulkan bahwa “Kapasitor atau Kondensator berfungsi untuk menyimpan energi atau muatan listrik didalam medan listrik, dengan cara mengumpulkan ketidak seimbangan internal dari muatan listrik”. Satuan kapasitansi dari kapasitor dinyatakan dalam farad yang diambil dari nama Michael Faraday. Sebagai penyimpan muatan, kapasitor dalam rangkaian elektronika dikembangkan menjadi *filter*, waktu tunda (*delay*) atau pembangkit getaran (*osilator*). Sebagai *filter*, kapasitor diletakkan secara paralel pada bagian yang akan di *filter*, arus yang tidak stabil akan disimpan didalam kapasitor sehingga diperoleh tegangan yang lebih rata, hal ini bisa digunakan dalam adaptor (*power supply*). Untuk waktu tunda (*delay*) dapat

terjadi karena kapasitor harus mengisi muatan terlebih dahulu sampai batas yang diperlukan hingga kapasitor aktif kembali. Pada fungsi pembangkit getaran listrik (*osilator*) yang dimanfaatkan adalah efek pengisian dan pembuangan muatan pada kapasitor. Dengan proses isi dan pembuangan yang berulang, maka tegangan akan naik turun yang dapat mengakibatkan terjadinya osilasi atau getaran.

Kapasitor memiliki dua kaki atau kutub yaitu positif (+) dan negatif (-) serta memiliki cairan elektrolit dalam bentuk tabung. Jenis-jenis dari kapasitor antara lain kapasitor elektrolit, keramik, milar dan SMD/pasang permukaan. Kapasitor elektrolit memiliki nilai antara satu mikروفarad hingga puluhan ribu mikروفarad ( $\mu\text{F}$ ). Kapasitor keramik bernilai 1 pikofarad (pF) hingga 680 nanofarad (nF). Kapasitor milar antara 1 nanofarad (nF) hingga 1 mikروفarad ( $\mu\text{F}$ ).



Sumber : Jatmika (2011:58)

**Gambar II.2**  
**Kapasitor**

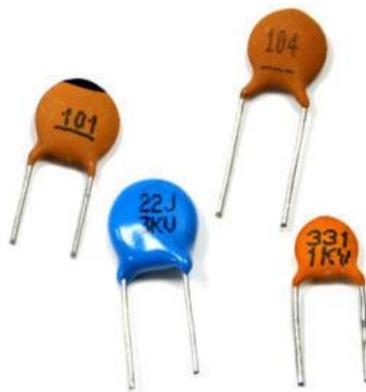
Berdasarkan kegunaannya, kapasitor dibagi menjadi tiga, yaitu:

- a. Kapasitor tetap (nilai tetap dan tidak dapat diubah).
- b. Kapasitor elektrolit (*elco*).
- c. Kapasitor variabel (nilainya dapat diubah).

Berikut adalah beberapa jenis kapasitor yang biasa digunakan pada rangkaian elektronik robot.

#### 1) Kapasitor Keramik

Bentuk kapasitor keramik bermacam-macam. Karena sifatnya yang stabil, kapasitor keramik bagus digunakan pada frekuensi tinggi. Pemasangan kapasitor keramik pada rangkaian elektronika boleh dibolak-balik, tidak perlu memperhatikan kutub positif dan kutub negatif. Nilai kapasitansi keramik sangat kecil, tetapi bagus digunakan pada jangkauan tegangan yang luas yaitu hingga 100 Volt.



Sumber : Jatmika (2011:60)

**Gambar II.3**  
**Kapasitor Keramik**

## 2) Kapasitor elektrolit

Kapasitor elektrolit atau *electrolit capacitor (elco)* merupakan jenis kapasitor polar yang dipasang pada rangkaian elektronik sesuai dengan jenis-jenis terminal. Terminal positif (+) kapasitor dihubungkan dengan potensial tinggi (+) rangkaian elektronik, dan terminal negatif (-) kapasitor dihubungkan dengan potensial rendah (-) rangkaian elektronik. Pemasangan yang salah dapat menyebabkan kapasitor rusak atau meledak. Kutub negatif kapasitor elektrolit ditandai dengan sebuah garis berwarna putih. Kapasitor elektrolit berkapasitas besar biasa digunakan dalam *power supply*.



Sumber : Jatmika (2011:63)

**Gambar II.4**  
**Kapasitor Elektrolit**

### 3) Kapasitor Polyester

Kapasitor polyester memiliki nilai kapasitansi antara 100 pF hingga 2  $\mu$ F, Toleransi sekitar 5 persen, dan tegangan maksimal 400 volt. Kapasitas polyester cukup stabil, berbentuk fisik segi empat, dan berwarna hijau.



Sumber : Jatmika (2011:65)

**Gambar II.5**  
**Kapasitor Polyester**

### 3. Dioda

Menurut Winarno (2011:46) menyimpulkan bahwa “Dioda merupakan salah satu jenis komponen aktif yang berfungsi sebagai komponen penyearah.” Dioda disusun menggunakan semikonduktor jenis P atau kutup positif (+) dan semikonduktor jenis N atau kutup negatif (-). Dioda disusun menggunakan semikonduktor jenis silikon dan jenis germanium. Karena dioda termasuk komponen aktif, arus listrik yang mengalir dari sambungan P ke sambungan N akan dilewatkan jika tegangan listrik yang dilewatkan pada dioda berbahan silikon minimal 0,7 volt, dan pada dioda berbahan germanium minimal kira-kira 0,3 volt.

## a. Jenis-jenis Dioda

### 1) Dioda Penyearah

Jika arah arus listrik sama dengan arah dioda, yaitu dari potensial tinggi ke potensial rendah, dan nilai tegangan minimum dioda, arus akan dilewatkan. Jika dipasang berkebalikan dengan arah arus listrik, dioda berfungsi untuk menghambat arus listrik yang lewat. Dioda memiliki batas kapasitas. Oleh karena itu, jika beda tegangan di sambungan N jauh lebih besar dari pada tegangan di sambungan P puluhan atau ratusan volt, kemungkinan dioda akan rusak karena tidak mampu menahan aliran arus listrik yang terlalu besar. Pada dioda penyearah hanya terdapat satu variabel nilai, yaitu arus (*ampere*). Besar arus pada dioda menyatakan arus maksimum yang dapat di saring dioda.



Sumber : Winarno (2011:47)

**Gambar II.6**  
**Dioda Penyearah**

### 2) Dioda Zener

Dioda zener hampir sama dengan dioda biasa. Pada dioda biasa, kerusakan dapat terjadi pada saat tegangan mencapai ratusan volt. Sedangkan pada dioda zener, kerusakan dapat terjadi pada tegangan puluhan satuan volt. Dioda biasa bekerja pada bias maju, sedangkan dioda zener bekerja pada bias mundur.



Sumber : Winarno (2011:47)

**Gambar II.7**  
**Dioda Zener**

#### 4. LED (*Light Emitting Diodes*)

Menurut Budiharto (2008:2) menyimpulkan bahwa “LED adalah komponen yang dapat mengeluarkan emisi cahaya. LED merupakan produk temuan lain setelah dioda”. Strukturnya juga sama dengan dioda, tetapi belakangan ditemukan bahwa elektron yang menerjang sambungan P-N juga melepas energi berupa energi panas dan energi cahaya. LED dibuat agar lebih efisien jika mengeluarkan cahaya. Untuk mendapatkan emisi cahaya pada semikonduktor, doping yang dipakai adalah *galium*, *arsenik* dan *fospor*. Jenis doping yang berbeda menghasilkan warna cahaya yang berbeda pula.



Sumber : Budiharto (2008:2)

**Gambar II.8**  
**LED**

LED memiliki beberapa keunggulan diantaranya konsumsi listrik yang rendah, tersedia dalam beberapa warna, murah dan lebih tahan lama. Dengan memiliki keunggulan ini, maka LED digunakan secara luas sebagai lampu indikator pada peralatan elektronik. LED juga memiliki kekurangan diantaranya intensitas cahaya yang dihasilkan terbilang kecil, sehingga LED tidak dapat digunakan sebagai lampu penerangan. Macam-macam LED:

a. Dioda Emitter Cahaya

Yaitu sebuah dioda emisi cahaya yang dapat mengubah arus listrik langsung menjadi cahaya. LED dibentuk agar dapat memancarkan cahaya dengan panjang gelombang yang berbeda. Warna yang sering kita jumpai adalah merah, kuning, hijau.

b. LED Warna Tunggal

Yaitu LED yang paling sering kita jumpai. LED tersebut mempunyai bidang temu pada satu keping *silicon* dan sebuah lensa menutupi bidang temu tersebut untuk memfokuskan cahaya yang dihasilkan.

5. Transformator (Trafo)

Menurut Chandra (2011:30) menyimpulkan bahwa “Transformator adalah alat yang digunakan untuk menaikkan atau menurunkan tegangan listrik bolak-balik (AC)”. Transformator disusun menggunakan kumparan-kumparan. Tiap-tiap kumparan dililit menggunakan tembaga. Kumparan primer digunakan sebagai masukan dan kumparan sekunder digunakan sebagai keluaran.



Sumber : Chandra (2011:30)

**Gambar II.9**  
**Tranformator**

Berikut adalah jenis-jenis transformator:

a. Transformator *Step Up*

Transformator *step up* adalah transformator yang digunakan untuk menaikkan tegangan bolak-balik (AC). Pada transformator ini, jumlah lilitan kumparan sekunder lebih banyak daripada jumlah lilitan kumparan primer.

b. Transformator *Step Down*

Transformator *step down* adalah transformator yang digunakan untuk menurunkan tegangan bolak-balik (AC). Pada transformator, jumlah lilitan kumparan primer lebih banyak dari pada jumlah lilitan kumparan sekunder.

6. *Crystal*

*Crystal* merupakan komponen yang berfungsi untuk membangkitkan frekuensi osilasi dengan stabilitas yang sangat tinggi. Frekuensi osilasi didapat dari efek piezoelektrik. Bahan yang biasa digunakan untuk memperoleh efek piezoelektrik diantaranya kwarsa, garam Rochelle dan tourmaline. Bahan yang banyak digunakan adalah kristal kwarsa.



Sumber : Chandra (2011:35)

**Gambar II.10**  
*Crystal*

### **B. Sensor Radio Frekuensi**

Menurut Chandra (2011:85) menyimpulkan bahwa “Sensor radio frekuensi berfungsi mengubah informasi menjadi bentuk yang sesuai atau gelombang *electromagnet* dengan panjang tertentu agar dapat dipancarkan. frekuensi kemudian menggabungkan sinyal yang dihasilkan. Hampir semua perangkat elektronika memiliki bagian yang disebut pemancar (*transmitter*) dan penerima (*receiver*).”



Sumber: Chandra (2011:85)

**Gambar II.11**  
**Sensor Radio Frekuensi**

### C. Motor DC dan *Relay*

Komponen *output* yang digunakan pada alat ini yaitu:

#### 1. Motor DC

Menurut Winarno (2011:60) menyimpulkan bahwa "Motor DC adalah jenis motor elektrik yang bekerja pada arus searah". Motor jenis ini sering digunakan pada robot bergerak, karena tipe motor dapat di sesuaikan dengan kebutuhan robot. Dengan penambahan gear jenis tertentu, motor ini dapat menghasilkan kecepatan yang tinggi atau torsi yang kuat. *Power Suply* yang di gunakan berkisar antara 3-24 volt dengan arus sebesar 1 ampere.



Sumber : Winarno (2011:60)

**Gambar II.12**  
**Motor DC**

#### 2. *Relay*

*Relay* menurut Jatmika (2011:23) "Suatu alat yang mengawasi keadaan sebuah rangkaian dan memberikan perintah untuk membuka rangkaian dan memberikan perintah untuk membuka rangkaian saat kondisi tidak

normal, *relay* harus bekerja sesuai yang diharapkan dengan waktu yang cepat sehingga tidak akan mengakibatkan kerusakan ataupun bisa juga untuk mengetahui kerusakan kecil”. Fungsi *relay* untuk merasakan, mengukur dan menentukan bagian sistem yang terganggu serta memisahkan secepatnya sehingga sistem lain yang tidak terganggu dapat beroperasi secara normal.



Sumber : Jatmika (2011:25)

**Gambar II.13**

*Relay*

#### **D. Mikrokontroler**

Menurut Andrianto (2013:1) ”Mikrokontroler sebuah komputer kecil (*Special purpose computer*) di dalam satu IC yang berisi CPU, memori, *timer*, Saluran komunikasi serial dan pararel, port *input* atau *output*, ADC”. Mikrokontroler digunakan untuk sesuatu tugas dan menjalankan suatu tugas dan menjalankan suatu program.

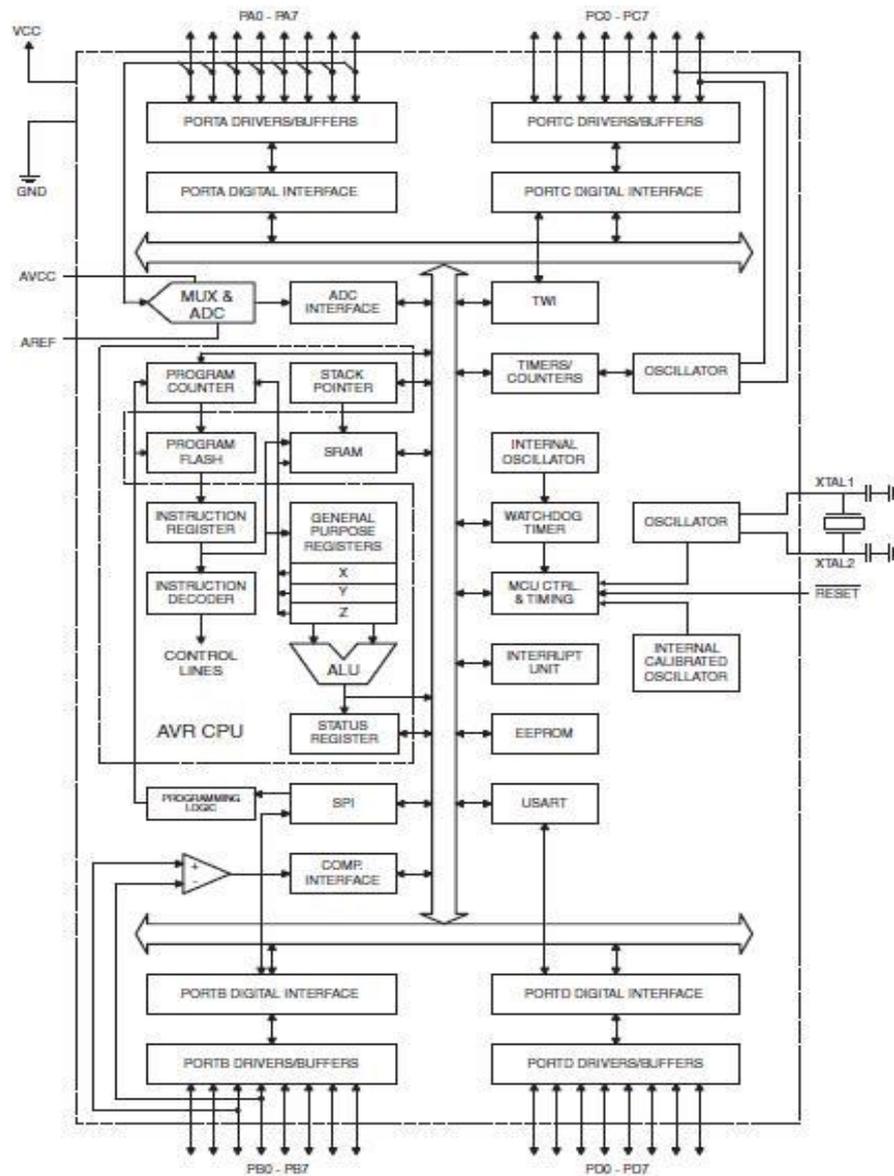
##### **1. Spesifikasi Mikrokontroler**

Secara internal mikrokontroler ATmega16 terdiri atas unit-unit fungsional *Arithmetic and Logical Unit* (ALU), register dan *decoder* instruksi dan pewaktu beserta komponen kendali lainnya. Berbeda dengan mikroprosesor, mikrokontroler menyediakan memori dalam serpih yang sama dengan prosesor. 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 ATmega16 terdiri dari:

- a. Mikrokontroler AVR 8 bit yang memiliki kemampuan tinggi, dengan daya rendah.
- b. Arsitektur RISC dengan *throughput* mencapai 16 MIPS pada frekuensi 16Mhz
- c. Memiliki kapasitas *flash* memori 16Kbyte, EEPROM 512 Byte dengan SRAM 1 Kbyte.
- d. Saluran I/O sebanyak 32 buah, yaitu Port A, Port B, Port C, dan Port D.
- e. CPU terdiri atas 32 buah register.
- f. Port UNSART untuk komunikasi Serial.
- g. Fitur *Peripheral*:
  - 1) Tiga buah *Timer/Counter* dengan kemampuan perbandingan.
    - a) 2 (dua) buah *Timer/Counter* 16 bit dengan *Prescaler* terpisah dan *mode compare*.
    - b) 1 (satu) buah *Timer/Counter* 16 bit dengan *Prescaler* terpisah, *mode compare*, dan *mode capture*
  - 2) *Real Time Counter* dengan *Oscillator* tersendiri.
  - 3) 4 *channel* PWM.
  - 4) 8 *channel*, 10-bit ADC
    - a) 8 *single-ended Channel*
    - b) 7 *Differential Channel* hanya pada kemasan TQFP.
    - c) 2 *Differential Channel* dengan *programmable Gain* 1x, 10x, atau 200x.
  - 5) *Byte-Oriented Two-Wire Serial Interface*.

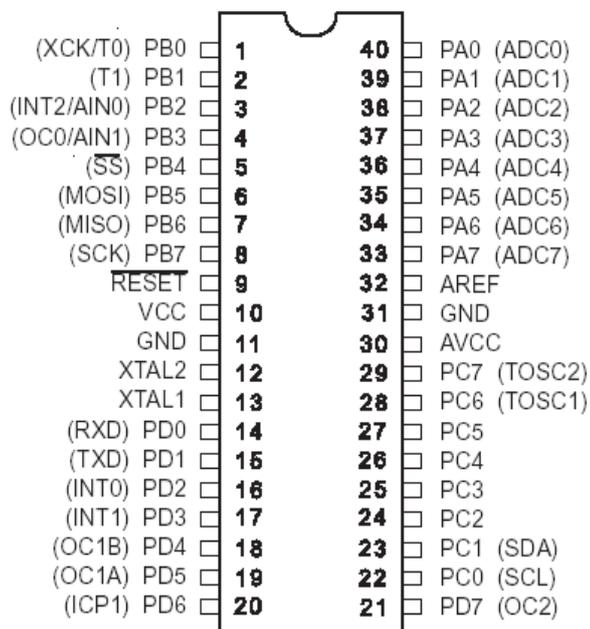
- 6) *Programmable Serial USART.*
- 7) *Antarmuka SPI.*
- 8) *Watchdog Timer dengan oscillator internal.*
- 9) *On-Chip Analog comparator.*



Sumber : Andrianto (2013:8)

**Gambar II.14**  
**Block Diagram ATmega16**

## 2. Sistem Memori Mikrokontroler



Sumber : Andrianto (2013:5)

**Gambar II.15**

### **Konfigurasi Kaki (Pin) ATmega16**

Konfigurasi pin ATmega16 dengan kemasan 40 pin DIP (*Dual inline package*)

fungsi dari masing-masing pin ATmega16 sebagai berikut:

1. VCC merupakan pinyang berfungsi sebagai masukan catudaya.
2. GND merupakan pin *Ground*.
3. Port A (PA0..PA7) merupakan pin *input/output* dua arah dan pin fungsi ADC.
4. Port B (PB0..PB7) merupakan pin *input/output* dua arah dan pin fungsi khusus.

**Tabel II.2**  
**Fungsi Port B (PB0..PB7)**

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/salve Input</i> )
PB4	SS ( <i>SPI Slave Select Input</i> )
PB3	AIN1 ( <i>Analog Componen Negative Input</i> ) OCO ( <i>Time/Counter0 Output Compare Match Output</i> )
PB2	AIN0 ( <i>Analog Componen Positive Input</i> ) INT2 ( <i>External Interrupt 2 input</i> )
PB1	T1 ( <i>Timer/Counter1 External Counter Input</i> )
PB0	T0 T1 ( <i>Timer/Counter0 External Counter Input</i> ) XCK ( <i>USART External Clock Input/Output</i> )

Sumber : Andrianto (2013:6)

5. Port C (PC0..PC7) merupakan pin *input/output* dua arah dan pin fungsi khusus.

**Tabel II.3**  
**Fungsi Port C (PC0 .. PC7)**

PIN	Fungsi Khusus
PC7	TOSC2 ( <i>Timer Oscillator Pin2</i> )
PC6	TOSC1 ( <i>Timer oscillator Pin1</i> )
PC5	TDI ( <i>JTAG Test Data In</i> )
PC4	TDO ( <i>JTAG Test Data Out</i> )
PC3	TMS ( <i>JTAG Test Mode Select</i> )
PC2	TCK ( <i>JTAG Test Clock</i> )
PC1	SDA ( <i>Two-wire Serial Bus Clock Line</i> )

PC0	SCL ( <i>Two-Wire Serial Bus Clock Line</i> )
-----	---

Sumber : Andrianto (2013:6)

6. Port D (PD0..PD7) merupakan Pin *input/output* dua arah dan pin fungsi khusus.

**Table II.4**  
**Fungsi Port D (PD0..PD7)**

PIN	Fungsi Khusus
PD7	OC2 ( <i>Timer/Counter2 Output Compare match Output</i> )
PD6	ICP ( <i>Timer/Counter Input Caputer Pin</i> )
PD5	OC1A ( <i>Timer/Counter1 Output Compare A Match Output</i> )
PD4	OC1B ( <i>Timer/Counter1 Output Compare B Match Output</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 Input Pin</i> )

Sumber : Andrianto (2013:7)

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. AREF merupakan pin masukan tegangan referensi ADC.

### 2.3. Konsep Dasar Program

Bahasa pemrograman, atau sering diistilahkan juga dengan bahasa komputer, adalah teknik komando/instruksi standar untuk memerintah komputer. Bahasa pemrograman ini merupakan suatu himpunan dari aturan sintaks dan semantik yang dipakai untuk mendefinisikan program komputer. Bahasa ini memungkinkan

seorang programmer dapat menentukan secara persos data mana yang akan diolah oleh komputer, bagaimana data ini akan disimpan/diteruskan dan jenis langkah apa secara persis yang akan diambil dalam berbagai situasi.

Menurut tingkat kedekatannya dengan mesin komputer, bahasa pemograman terdiri dari:

1. Bahasa Mesin, yaitu memberikan perintah kepada komputer dengan memakai kode bahasa biner, contohnya 01100101100110
2. Bahasa Tingkat Rendah, atau dikenal dengan istilah bahasa rakitan (Assembly), yaitu memberikan perintah kepada komputer dengan memakai kode-kode singkat (kode mnemonic), contohnya MOV, SUB, CMP, JMP, JGE, dsb
3. Bahasa Tingkat Menengah, yaitu bahasa komputer yang memakai campuran instruksi dalam kata-kata bahasa manusia dan instruksi yang bersifat simbol.
4. Bahasa Tingkat Tinggi, yaitu bahasa komputer yang memakai instruksi berasal dari unsur kata-kata bahasa manusia, contohnya begin, end, if, dsb.

#### **A. *Flowchart***

*Flowchart* adalah sebuah meode penggambaran alur dari logika yang kita terapkan pada sebuah algoritma. *Flowchart* merupakan langkah analisa paling awal sebelum membuat sebuah algoritma atau program. Tujuan pembuatan *flowchart* sebenarnya adalah menjelaskan cara kerja program yang kita buat bagi user agar lebih mudah dimengerti.

#### **B. Bahasa C**

Menurut Andrianto (2013:23) Menyimpulkan bahwa “Bahasa C adalah bahasa pemograman yang sudah dikembangkan sejak tahun 1972 oleh Dennis

Ritchie seorang ahli dari Bell Telephone Laboratories untuk digunakan pada sistem operasi Unix". Walaupun bahasa C dirancang untuk mengimplementasikan perangkat lunak dari suatu sistem seperti sistem operasi, bahasa C juga sering digunakan pada aplikasi perangkat lunak *portable* (DMR88). Karena penggunaan bahasa tingkat rendah inilah bahasa C menjadi pendorong *pemrograman cross-platform* karena bahasa C memiliki standar sehingga sebuah program C yang sudah *tercompile* secara standar, dapat dikompilasi ke berbagai *platform* yang sangat luas dengan berbagai Sistem Operasi dengan sedikit ataupun tanpa perubahan pada *source code program* tersebut.

Bahasa C banyak digunakan pada berbagai *platform* seperti mikrokontroler dan superkomputer. Seperti kebanyakan bahasa *imperatif* yang ada, bahasa C memungkinkan untuk membuat sebuah program terstruktur dan memungkinkan pendefinisian lingkup variabel yang *leksikal* dan *rekursi*. Pada bahasa C, semua kode yang dapat dieksekusi berada dalam fungsi-fungsi yang ada. Fungsi yang ada pada bahasa C terbagi menjadi 2 jenis, yaitu fungsi yang memiliki parameter berupa acuan nilai yang akan digunakan untuk pemrosesan, atau fungsi yang memiliki parameter berupa pointer kepada sebuah variabel.

Program dengan bahasa C memiliki struktur kode yang berformat bebas, dengan menggunakan titik koma (;) sebagai terminasi dari sebuah pernyataan. Pada bahasa C juga dimungkinkan pembuatan tipe bentukan yang terdiri dari berbagai tipe yang ada. Berikut adalah contoh sederhana program bahasa C.

```
#include<mega16.h>
```

```
#include<delay.h>
```

```
#define      IRsensor      PINA.0
```

```

#define      pompa      PORTB.0

//variable global }inisialisasi

Unsigned int I,j;

Void main(void)

//variable local

Char data_rx;

DDRA=0x00;

PORTA=0xFF; }inisialisasi

DDRB=0xFF;

PORTB=0x00;

```

Penjelasan:

Preprocessor(#): digunakan untuk memasukan (*include*) teori dari kerja file lain, mendefinisikan marco yang dapat mengurangi beban kerja pemrograman dan meningkatkan *legibility source code* (mudah dibaca).

### 1. Identifiers

Identifier adalah nama yang diberikan pada variable, fungsi, label atau object lain. Identifier dapat mengandung huruf (A ..Z, a..z) dan angka (0..9) dan karakter (...). identifiers bersifat case sensitive.

### 2. Konstanta

konstanta Integer dan long integer di tulis dalam bentuk decimal (1234), dalam bentuk biner (0b101001),hexadecimal mempunyai awal 0x (0xff), atau dalam

octal dengan awalan 0 (0777). Unsigned integer mempunyai akhir U (10000U). Long integer mempunyai akhiran UL(99UL). Floating point mempunyai akhiran F (1.234F). konstanta karakter harus di lingkungi oleh tanda kutif ('a').

Compiler adalah sekumpulan atau sebuah program yang mengubah *source code* yang ditulis dalam suatu bahasa pemrograman (bahasa *source code*) tertentu menjadi suatu bahasa pemrograman lain (bahasa target). Nama "compiler" biasa digunakan sebagai pengganti untuk program-program yang mengubah atau menerjemahkan bahasa pemrograman tingkat tinggi menjadi bahasa pemrograman tingkat rendah seperti bahasa mesin atau bahasa *assembly*. Bahasa targe pada *compiler* biasanya merupakan bahasa dengan bentuk biner yang merupakan *object code* yang dapat langsung dimengerti oleh mesin. Hal ini bertujuan agar file yang dihasilkan dari suatu compiler dapat lansung dimengerti dan dikerjakan oleh mesin. *Object code* atau basaha mesin merupakan file atau kumpulan file yang berisi intruksi untuk mesin melakukan sesuatu dan dilengkapi dengan *metadata* dan data yang dibutuhkan oleh mesin utnuk mengksekusi program.

#### 1. Pemograman Mikrokontroler AVR ATMega16

Pengembangan sebuah sistem menggunakan mikrokontroler AVR buatan ATMEGA menggunakan *software* AVR STUDIO dan CodeVisionAVR. AVRSTUDIO merupakan software khusus untuk bahasa *assembly* yang mempunyai fungsi yang sangat lengkap, yaitu di gunakan untuk menulis program, kompilasi, simulasi dan download program ke IC mikrokontroler AVR. Sedangkan Code Vision AVR merupakan *software C-cross compiler*, dimana program dapat di tulis dalam bahasa C, Code Vision memiliki IDE (*Intergrated Develoment Exvironment*) yang lengkap, dimana penulisan

program, *compile*, *link*, pembuatan kode mesin (*assembler*) dan *download* program ke terminal, yaitu untuk melakukan komunikasi serial dengan mikrokontroler yang sudah diprogram. Proses *download* program ke IC mikrokontroler AVR dapat menggunakan sistem *download* secara ISP (*In-System Programming*). *In-System Programmable Flash on-chip* mengizinkan memori program untuk di program ulang dalam sistem menggunakan hubungan serial SPI.

Ada beberapa program yang dapat di gunakan sebagai *editor* dan *compiler* untuk mikrokontroler AVR, salah satunya yaitu CodeVision. Code Vision AVE adalah salah satu alat bantu pemrograman (*programming tool*) yang bekerja dalam lingkungan pengembangan perangkat lunak yang terintegrasi (*Integrated Development Environment*). Seperti aplikasi IDE lainnya, CodeVisionAVR dilengkapi dengan *Source code editor*, *compiler*, *linker*, dan dapat memanggil Atmel AVR Studio untuk *debugger* nya. CodeVisionAVR versi evaluasi dapat di-*download* pada [www.hpinfotec.ro.\\_CodevisionAVR](http://www.hpinfotec.ro/_CodevisionAVR) versi evaluasi dapat kita pakai gratis, dengan kapasitas program maksimum 2 kilobytes. Versi standar yang komersial dapat memanfaatkan seluruh kapasitas memori mikrokontroler yang ada.

Berikut adalah langkah membuat *project* menggunakan *software* CodeVisionAVR.

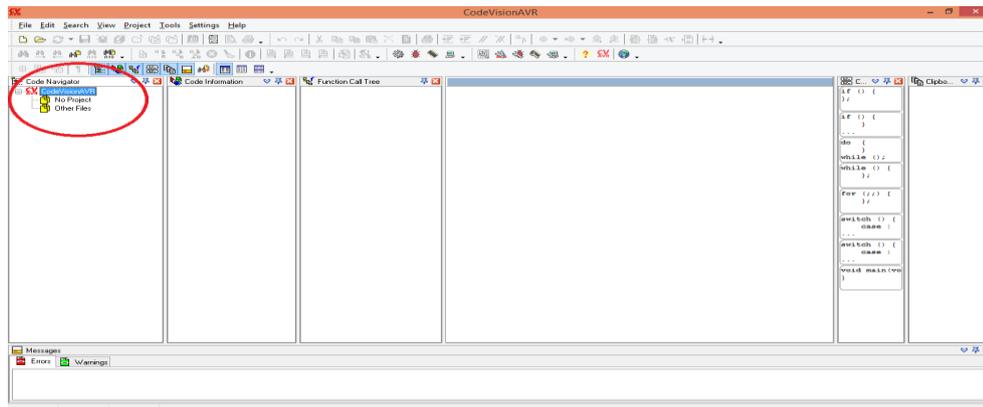
- a. Jalankan aplikasi CodeVisionAVR dengan cara melakukan klik ganda pada *shortcut* ikon CodeVisionAVR yang terbentuk pada *desktop* atau bisa juga dengan klik kanan lalu pilih *run as administrator*.



Sumber: Gambar Olahan

**Gambar II.16**  
**Ikona CodeVisionAVR pada desktop**

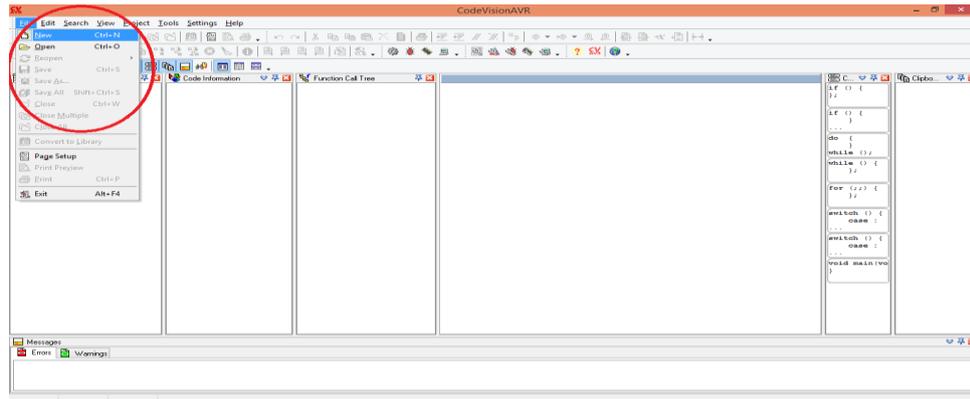
- b. Kemudian IDE dari CodeVisionAVR akan muncul seperti yang di tunjukan oleh gambar berikut :



Sumber: Gambar Olahan

**Gambar II.17**  
**IDE CodeVisionAVR**

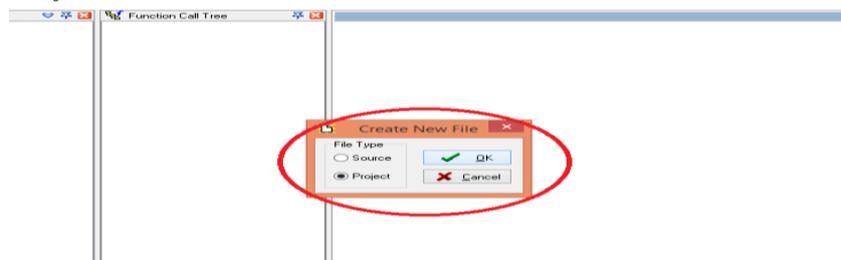
- c. Untuk memulai membuat *project* baru, pada menu Bar kemudian pilih *file - > new*, seperti yang ditunjukkan oleh gambar di bawah ini :



Sumber: Gambar Olahan

### Gambar II.18 Membuat File Baru

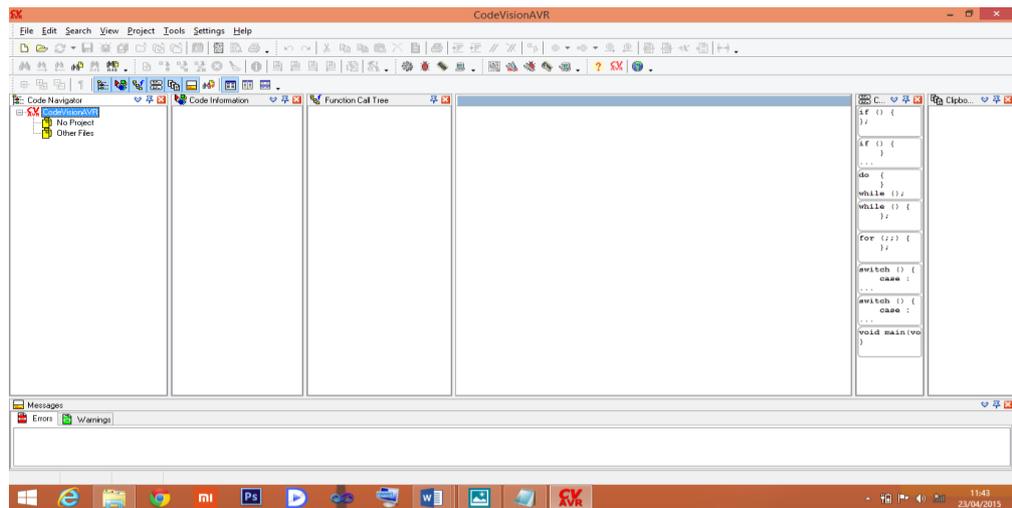
- d. Anda harus membuat sebuah *project* sebagai induk desain dengan memilih *Project*, lalu klik tombol OK.



Sumber: Gambar Olahan

### Gambar II.19 Membuat Project

e. Berikut adalah tampilan dari *software* aplikasi CodeVisionAVR.



Sumber: Gambar Olahan

**Gambar II.20**  
**Tampilan CodeVisionAVR**