

## **BAB II**

### **LANDASAN TEORI**

#### **2.1. Perangkat Keras**

Perangkat keras yang dibutuhkan dalam “rancang bangun otomatisasi pompa air pada hidroponik dengan sensor kelembaban udara”, disini berupa kumpulan komponen elektronika yang nantinya akan dirangkai secara keseluruhan dan akan *diupload* sebuah program kedalam IC mikrokontroller yang digunakan.

##### **2.1.1. Teori IC (Integrated Circuit)**

Menurut (Anwar & Ismadi, 2017) menjelaskan bahwa: “*Integrated Circuit* (IC) adalah komponen elektronika aktif yang terdiri dari gabungan ribuan bahkan jutaan transistor, dioda, resistor, kapasitor dan komponen lainnya yang diintegrasikan menjadi rangkaian elektronika dalam sebuah kemasan kecil”.

IC digunakan untuk pembuatan peralatan elektronik agar mudah dirangkai menjadi peralatan yang berukuran relatif kecil. IC sering dikelompokkan menurut jumlah gerbang atau elemen ekuivalen yang terkandung di dalamnya. Berikut adalah kelompok IC :

1. SSI (*Small Scale Integration*) berisi 1 – 10 gerbang.
2. MSI (*Medium Scale Integration*) berisi 10 – 100 gerbang.
3. LSI (*Large Scale Integration*) berisi 100– 500 gerbang.
4. VLSI (*Very Large Scale Integration*) berisi 10000 – 20000 gerbang.
5. SLSI (*Super Large Scale Integration*) berisi di atas 100.000 gerbang.

IC (*Integrated Circuit*) dapat dibedakan menjadi IC analog, IC digital

### 1. IC Analog

IC analog merupakan ic yang bekerja dengan sistem analog yang dimana sistem ini memiliki masukan data yang bersifat kuantitatif. Dan memiliki bentuk gelombang sinusoidal. IC ini memiliki fungsi sebagai berikut:

- a. Penguat Daya (*Power Amplifier*)
- b. Penguat Sinyal (*Signal Amplifier*)
- c. Penguat Operasional (*Operational Amplifier / Op Amp*)
- d. Penguat Sinyal Mikro (*Microwave Amplifier*)
- e. Penguat RF dan IF (*RF and IF Amplifier*)
- f. *Voltage Comparator*
- g. Multiplier
- h. Penerima Frekuensi Radio (*Radio Receiver*)
- i. Regulator Tegangan (*Voltage Regulator*)

### 2. IC Digital

IC Digital pada dasarnya adalah ic yang bekerja dengan sistem digital yang dimana sistem ini memiliki masukan data yang bersifat kualitatif. Memiliki kondisi input dan outputnya hanya memiliki 2 (dua) level yaitu tinggi (1) dan rendah (0). Dan memiliki bentuk gelombang diskrit IC digital pada umumnya berfungsi sebagai :

- a. Flip-flop
- b. Gerbang Logika (*Logic Gates*)
- c. *Timer*
- d. *Counter*
- e. *Multiplexer*

- f. *Calculator*
- g. *Memory*
- h. *Clock*
- i. *Microprocessor* (Mikroprosesor)
- j. *Microcontroller*

Nama Komponen	Gambar	Simbol
<p style="text-align: center;"><b>IC</b> (Integrated Circuit)</p>		

Sumber: <https://teknikelektronika.com/wp-content/uploads/2014/07/IC.jpg?x69694>

Gambar II.1  
*Integrated Circuit* (IC)

### 2.1.2. Sumber Tegangan

Menurut (Kadir, 2018) mengatakan bahwa “Sumber tegangan atau kadang dinamakan sumber daya adalah komponen yang memberikan pasokan listrik dalam suatu rangkaian”.

Adaptor mengambil energi listrik dari PLN yang bertegangan 220 V AC, lalu menurunkan dan mengubah tegangan menjadi DC. Tegangan keluaran dari DC power supply dapat diatur dan tidak berkurang.

AVR ATmega16 membutuhkan sumber tegangan dengan menggunakan adaptor untuk mengaktifkannya, tegangan yang dibutuhkan AVR ATmega16 sebesar 4,5Volt – 5,5Volt DC



Sumber: <http://www.kangmuizz.com/2017/08/pengertian-power-supply-fungsi-jenis.html>

Gambar II.2  
*Power supply*

### 2.1.3. Komponen Elektronika

Komponen elektronika di bagi menjadi dua jenis yaitu komponen pasif dan komponen aktif.

#### 1. Komponen pasif

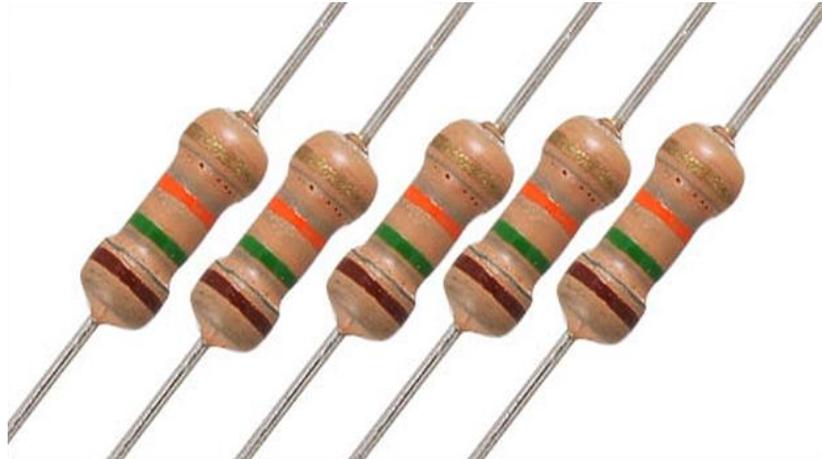
Menurut ( Maulana & Purnama, 2017) mengatakan bahwa “Komponen pasif adalah komponen yang dapat digunakan tanpa tegangan minimal”. Beberapa contoh komponen pasif :

##### a. Resistor

Menurut (Kadir, 2019) mengatakan bahwa “Resistor adalah komponen elektronika yang digunakan untuk membatasi arus yang mengalir dalam suatu rangkaian”.

Berikut adalah jenis-jenis resistor yang biasa digunakan dalam rangkaian elektronik.

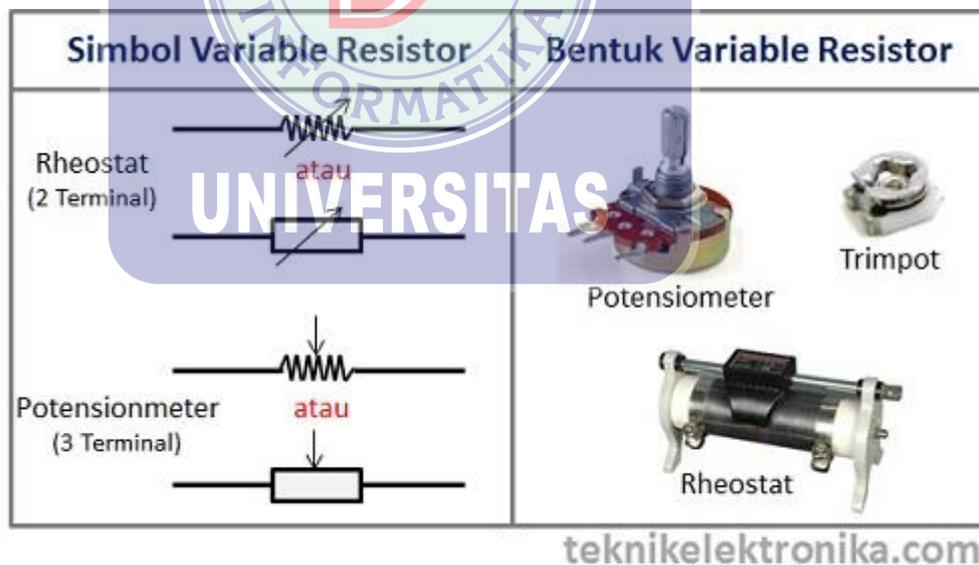
- 1) Resistor statis atau resistor bernilai tetap disusun menggunakan cincin-cincin warna. Sebuah resistor statis memiliki 4 atau 5 buah cincin warna.



Sumber : <http://www.tukangsolder.com/cara-menghitung-resistor/>

Gambar II.3  
Resistor statis

- 2) Resistor variabel adalah jenis resistor yang nilai resistansinya dapat berubah dan diatur sesuai dengan keinginan dan memiliki batas jangkauan.



Sumber : <https://teknikelektronika.com/pengertian-resistor-jenis-jenis-resistor/>

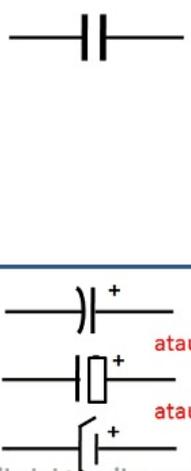
Gambar II.4  
Resistor variable

b. Kapasitor

Menurut (Anwar & Ismadi, 2017) “Kapasitor juga disebut kondensator, adalah komponen elektronika pasif yang dapat menyimpan energi (muatan listrik) dalam sementara waktu”.

Kapasitor dapat dibagi menjadi 2 Jenis yaitu Kapasitor Nilai Tetap dan Kapasitor Variabel.

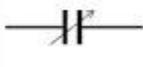
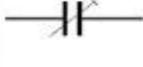
- 1) Kapasitor Nilai Tetap atau Fixed Capacitor adalah Kapasitor yang nilainya konstan atau tidak berubah-ubah.

KAPASITOR NILAI TETAP (FIXED CAPACITOR)		
Nama Komponen	Gambar	Simbol
Kapasitor Keramik (Ceramic Capacitor)		
Kapasitor Polyester (Polyester Capacitor)		
Kapasitor Kertas (Paper Capacitor)		
Kapasitor Mika (Mica Capacitor)		
Kapasitor Elektrolit (Electrolyte Capacitor)		
Kapasitor Tantalum (Tantalum Capacitor)		

Sumber: <https://teknikelektronika.com/wp-content/uploads/2014/08/Kapasitor-Nilai-Tetap.jpg?x92805>

Gambar II.5  
Kapasitor tetap

- 2) Kapasitor Variabel adalah Kapasitor yang nilai Kapasitansinya dapat diatur atau berubah-ubah sesuai dengan keinginan dan memiliki batas jangkauan.

KAPASITOR VARIABEL (VARIABLE CAPACITOR)		
Nama Komponen	Gambar	Simbol
<b>VARCO</b> (Variable Condensator)		
<b>Trimmer</b>		

Sumber : <https://teknikelektronika.com/wp-content/uploads/2014/08/Kapasitor-Variabel-Variable-Capacitor.jpg?x92805>

Gambar II.6  
Kapasitor Variable

### c. Induktor

Menurut (Andrianto & Darmawan, 2016) mengatakan bahwa “Induktor adalah susunan lilitan kawat yang membentuk sebuah kumparan. Induktor berfungsi untuk menyimpan arus listrik dalam medan magnet”.



Sumber : <https://panduanteknisi.com/induktor-fungsi-dan-cara-kerjanya.html>

Gambar II.7  
Induktor

## 2. Komponen aktif

Menurut ( Maulana & Purnama, 2017) mengatakan bahwa “Komponen aktif adalah komponen yang dapat digunakan jika ada tegangan minimal”. Beberapa contoh komponen aktif:

### a. Dioda

Menurut (Kadir, 2019) mengatakan bahwa “Diode adalah komponen yang dapat melewatkan arus secara searah dan menahan arus dari arah sebaliknya.komponen ini sering digunakan sebagai penyearah”.

Dioda pada umumnya diselimuti oleh silinder gelas kecil. Tanda garis hitam menunjukkan terminal negatif (katoda). Dioda memegang peran penting dalam dunia elektronika, di antaranya untuk menghasilkan tegangan searah dari tegangan bolak-balik.

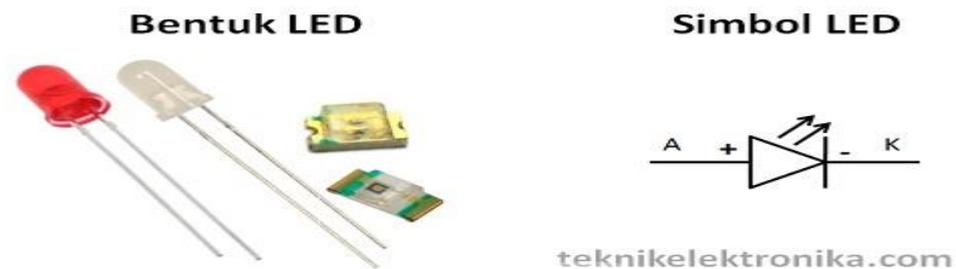


Sumber : <https://skemaku.com/pengertian-dioda/>

Gambar II.8  
Dioda

## b. LED

Menurut ( Maulana & Purnama, 2017) menyimpulkan bahwa “LED (*Light Emitting Diode*) merupakan jenis dioda yang jika diberikan tegangan *forward bias* akan menimbulkan cahaya dengan warna-warna tertentu, seperti merah, hijau, dan kuning”.



Sumber : <https://teknikelektronika.com/wp-content/uploads/2014/12/Bentuk-dan-Simbol-LED.jpg?x69694>

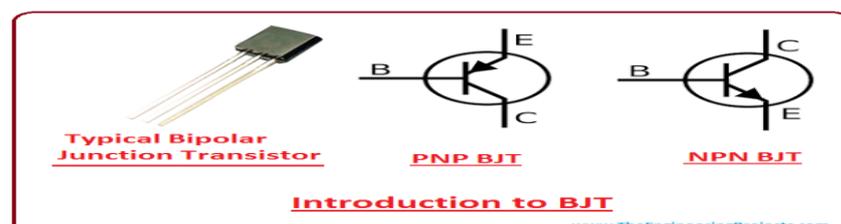
Gambar II.9  
LED

## c. Transistor

Menurut ( Maulana & Purnama, 2017) menyimpulkan bahwa “Transistor bipolar biasanya digunakan sebagai saklar dan penguat pada rangkaian elektronika digital”. Transistor memiliki beberapa jenis yaitu:

## 1) BJT(Bipolar Junction Transistor)

Transistor jenis ini memiliki dua dioda yang kutub positif atau negatifnya berhimpit, dan memiliki tiga terminal, yaitu emiter (E), kolektor (C) dan basis(B).

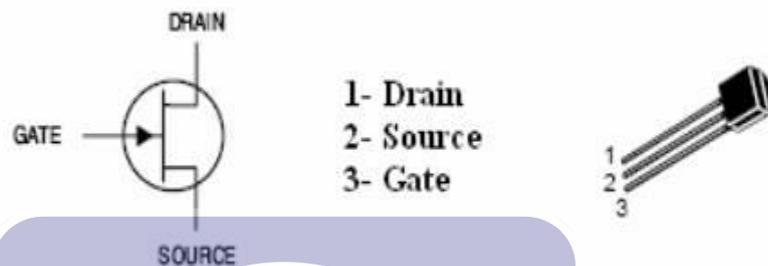


Sumber: <https://www.theengineeringprojects.com/2018/05/introduction-to-bjt-bipolar-junction-transistor.html>

Gambar II.10  
Transistor BJT(Bipolar Junction Transistor)

## 2) FET (Field Effect Transistor)

Transistor ini menggunakan medan listrik untuk mengendalikan konduktivitas suatu kanal dari pembawa muatan tunggal dalam bahan semikonduktor. FET tersusun menggunakan tiga terminal yaitu source(S), gate(G), dan Drain(D).



Sumber: <http://pulangore.com/uncategorized/tabel-perbandingan-transistor-bjt-biasa-dengan-transistor-fet/>

Gambar II.11  
Transistor FET (Field Effect Transistor)

### 2.1.4. Sensor

Menurut (Islahudin, 2018) “Sensor adalah jenis transduser yang digunakan untuk mengubah besaran mekanis, magnetis, panas, sinar, dan kimia menjadi tegangan dan arus listrik. Sensor sering digunakan untuk pendeteksian pada saat melakukan pengukuran atau pengendalian.”

Dalam pembuatan “rancang bangun otomatisasi pompa air pada hidroponik dengan sensor kelembaban udara”, penulis menggunakan sensor DHT11 sebagai input alat.

Menurut (Syam, 2013) menyimpulkan bahwa : “DHT11 adalah sensor Suhu dan Kelembaban, dia memiliki keluaran sinyal digital yang dikalibrasi dengan sensor suhu dan kelembaban yang kompleks”.

Sensor ini mempunyai dua sensor didalamnya yaitu sensor thermistor tipe NTC (Negative Temperature Coefficient) untuk mengukur suhu udara, dan sensor kelembaban tipe resistif untuk mengukur kelembaban udara.

Spesifikasi yang terdapat di sensor DHT11:

1. Sumber tegangan : 5 V
2. Rentang temperatur : 0-50 ° C kesalahan  $\pm 2$  ° C
3. Kelembaban : 20-90% RH  $\pm 5$ % RH error
4. Interface : Digital



Sumber: (Syam, 2013)

Gambar II.12  
DHT 11

#### 2.1.5. Komponen *Output*

##### 1. Relay

Menurut (Ariwibowo & Desmira, 2016) menyimpulkan bahwa “Relay merupakan suatu Komponen (rangkain) elektronika yang bersifat elektronis dan sederhana serta tersusun oleh saklar, lilitan, dan poros besi”.

Kontak Poin (Contact Point) Relay terdiri dari 2 jenis yaitu :

- a. Normally Close (NC) yaitu kondisi awal sebelum diaktifkan akan selalu berada diposisi CLOSE (tertutup)

- b. Normally Open (NO) yaitu kondisi awal sebelum diaktifkan akan selalu berada diposisi OPEN (terbuka)

Beberapa fungsi Relay yang telah umum diaplikasikan kedalam peralatan Elektronika menurut (Shaleh & Haryanti, 2017) adalah :

- a. Relay digunakan untuk menjalankan Fungsi Logika (*Logic Function*)
- b. Relay digunakan untuk memberikan Fungsi penundaan waktu (*Time Delay Function*)
- c. Relay digunakan untuk mengendalikan Sirkuit Tegangan tinggi dengan bantuan dari Signal Tegangan rendah.



Sumber: <https://core-electronics.com.au/5v-single-channel-relay-module-10a.html>

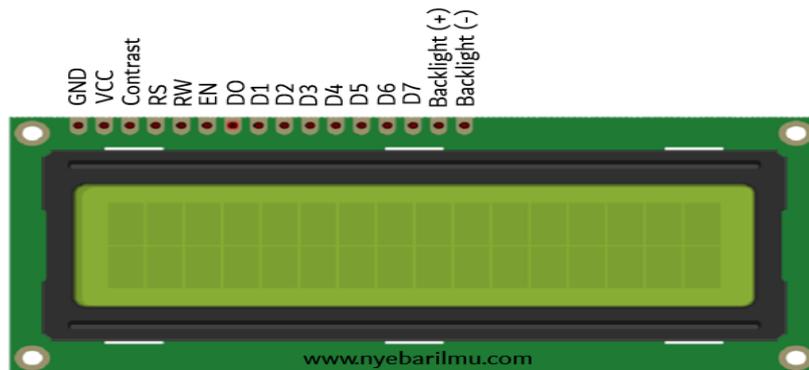
Gambar II.13  
Relay

## 2. LCD (*Liquid Cristal Display*)

Menurut (Sinaulan, 2015) menyimpulkan bahwa : “LCD (*Liquid Cristal Display*) adalah salah satu komponen elektronika yang berfungsi sebagai tampilan suatu data, baik karakter, huruf ataupun grafik”.

LCD banyak digunakan sebagai display dari alat-alat elektronika seperti kalkulator, multimeter digital, jam digital dan sebagainya. Secara Garis Besar, terdapat dua jenis LCD yaitu LCD teks dan LCD grafik. LCD teks digunakan untuk

menampilkan teks atau simbol-simbol tertentu. Adapun LCD grafik memungkinkan untuk menampilkan gambar.



Sumber: <https://www.nyebarilmu.com/cara-mengakses-modul-display-lcd-16x2/>

Gambar II.14

#### LCD

- a. Pin 1 dan 2 Merupakan sambungan catu daya, Vss, dan Vdd. Pin Vdd dihubungkan dengan tegangan positif catu daya, sedangkan Vss pada 0 volt atau ground. Meskipun demikian, data menentukan catu 5 Vdc (hanya beberapa mA), menyediakan 6V dan 4,5V yang keduanya bekerja dengan baik, bahkan 3V cukup untuk beberapa modul.
- b. Pin 3 Merupakan pin kontrol Vcc yang digunakan untuk mengatur kontras display. Idealnya pin ini dihubungkan dengan tegangan yang bisa diubah untuk memungkinkan pengaturan tingkatan kontras display sesuai kebutuhan.
- c. Pin 4 Merupakan register select (RS), masukan yang pertama dari 3 command control input. Dengan membuat RS menjadi high, data karakter dapat ditransfer dari dan menuju modulnya.
- d. Pin 5 Merupakan Read/Write (R/W). Cara memfungsikan perintah Write adalah R/W low atau menulis karakter ke modul. R/W high untuk membaca data karakter atau informasi status registernya.

- e. Pin 6 Merupakan Enable (E). Input ini digunakan untuk transfer aktual perintah-perintah atau karakter anantara modul dengan hubungan data. Ketika menulis ke display, data ditransfer hanya pada perpindahan high/low. Namun, ketika membaca dari display, data akan menjadi lebih cepat tersediasetelah perpindahan dari low ke high dan tetap tersedia hingga sinyal low kembali.
- f. Pin 7 sampai 14 Pin 7 sampai 14 adalah jalur 8 jalur data (D0-D7) dimana data dapat ditransfer ke dan dari display.
- g. Pin 15 dan 16 Pin 15 atau A (+) mempunyai level DC +5V dan berfungsi sebagai LED backlight +, sedangkan pin 16 atau K (-) memiliki level 0V dan berfungsi sebagai LED backlight.

### 3. Pompa Air

Menurut (Iqtimal, Sara, & Syahrizal, 2018) menyimpulkan bahwa : “Pompa adalah mesin atau peralatan mekanis yang digunakan untuk menaikkan cairan dari dataran rendah ke dataran tinggi atau untuk mengalirkan cairan dari daerah bertekanan rendah ke daerah yang bertekanan tinggi dan juga sebagai penguat laju aliran pada suatu sistem jaringan perpipaan”.



Sumber: <http://www.elevenia.co.id/prd-resun-sp-3800-pompa-air-power-head-aquarium-akuarium-kolam-i-17164929>

Gambar II.15  
Pompa Air

### 2.1.6. Mikrokontroler ATmega16

Menurut (Risal, 2017) menyimpulkan bahwa : “Mikrokontroler adalah sebuah komputer kecil ("special purpose computers") didalam satu IC yang berisi CPU, memori, timer, saluran komunikasi serial dan paralel, Port input/output, ADC”.

IC/chip Mikrokontroler umumnya terdiri dari CPU, memori I/O, timer, saluran komunikasi serial dan paralel, port *input/output*, dan unit pendukung seperti *analog-to-digital-converter* (ADC) yang sudah terintegrasi didalamnya.

Mikrokontroler ATmega 16 merupakan system seri mikroprosesor CMOS 8-bit buatan Atmel, berbasis arsitektur RISC (Reduced Instruction Set Computer). AVR juga mempunyai *in-system Programmable Flash On Chip* yang mengijinkan memori program untuk di program ulang dalam sistem menggunakan hubungan serial SPI. ATmega16 mempunyai *Throughput* mendekati 1 MIPS per MHz membuat desainer untuk mengoptimasi konsumsi daya kecepatan proses.

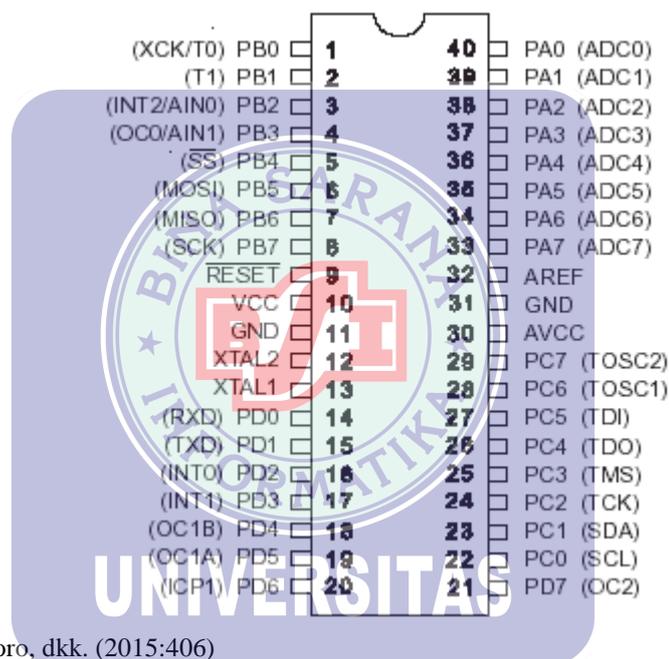
Mikrokontroler berfungsi sebagai pengontrol rangkaian elektronika dan pada umumnya dapat menyimpan program yang pada dasarnya menggunakan bahasa assembler. Tetapi Saat ini mikrokontroler dapat diprogram dengan menggunakan bahasa tingkat tinggi seperti BASIC, PASCAL atau C. Agar semua mikrokontroler dapat berfungsi, maka mikrokontroler tersebut memerlukan komponen eksternal yang kemudian disebut dengan system minimum. Untuk membuat sistem minimal paling tidak dibutuhkan sistem clock dan reset, walaupun pada beberapa mikrokontroler sudah menyediakan sistem *clock internal*, sehingga tanpa rangkaian eksternal pun mikrokontroler sudah beroperasi.

Mikrokontroler dapat kita gunakan untuk berbagai aplikasi misalnya untuk pengendalian, otomasi industri, akuisisi data, telekomunikasi, dan lain-lain.

Keuntungan menggunakan mikrokontroler yaitu harganya murah, dapat diprogram berulang kali, dan dapat kita program sesuai dengan keinginan.

Pada pembuatan “rancang bangun otomatisasi pompa air pada hidroponik dengan sensor kelembaban udara”, ini menggunakan mikrokontroler ATmega16, dan implementasi yang digunakan dari ATmega16 adalah platform pengembangan Atmel yaitu model ATmega16.

### 1. Konfigurasi pin ATmega16



Sumber: Desyantoro, dkk. (2015:406)

Gambar II.16.  
Konfigurasi Pin ATmega16

Konfigurasi pin ATmega16 sebanyak 40 memiliki fungsi sendiri – sendiri dan dapat dijelaskan sebagai berikut :

- a. VCC, merupakan pin yang berfungsi sebagai masukan catudaya.
- b. GND merupakan pin Ground.
- c. Port A (PA0...7) merupakan pin input/output dua arah dan pin masukan ADC.
- d. Port B (PB0...7) merupakan pin input/output dua arah dan pin dengan fungsi khusus seperti SCK, MISO, MOSI, SS, AIN1/OC0,AIN0/INT2,T1,T0/XCK.

- e. Port C (PC0...7) merupakan pin input/output dua arah dan pin dengan fungsi khusus seperti TOSC2, TOSC1, TDI, TD0, TMS, TCK, SDA, SCL.
  - f. Port D (PD0...7) merupakan pin input/output dua arah dan pin dengan fungsi khusus seperti OC2, ICP, OC1A, OC1B, INT1, INT0, TXD,RXD.
  - g. RESET merupakan pin yang digunakan untuk mereset.
  - h. XTAL1 dan XTAL2 merupakan pin masukan clock eksternal.
  - i. AVCC merupakan pin masukan tegangan untuk ADC.
  - j. AREF merupakan pin masukan tegangan referensi ADC.
2. Beberapa fitur pada ATmega16 sebagai berikut:
- 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 16 Kbyte, 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. Unit interupsi internal dan eksternal.
  - g. Port USART untuk komunikasi serial.
  - h. Fitur *Peripheral* :
    - 1) Tiga buah *Timer/Counter* dengan kemampuan perbandingan.
      - a) 2 (dua) buah *Timer/Counter* 8 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*.

## 2.2. Perangkat Lunak

Perangkat lunak atau *software* yang digunakan dalam “rancang bangun otomatisasi pompa air pada hidroponik dengan sensor kelembaban udara”, ini adalah

1. Codevision AVR digunakan untuk membuat codingan atau program dengan menggunakan bahasa C.
2. Diptrace untuk membuat skematik dan juga layout PCB.
3. ProgISP untuk mengupload hasil codingan kedalam rangkaian mikrokontroler.

### 2.2.1. Bahasa Pemrograman

Bahasa pemrograman yang digunakan penulis dalam pembuatan alat ini adalah bahasa C.

Menurut (Risal, 2017) mengatakan bahwa “bahasa C adalah bahasa pemrograman yang dapat dikatakan berada di bahasa beraras tinggi. Bahasa beraras rendah artinya bahasa yang berorientasi pada mesin, sedangkan beruas tinggi berorientasi pada manusia.”

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.

### 1. Penulisan Program Bahasa C

Program Bahasa C tidak mengenal aturan penulisan di kolom tertentu, jadi 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 dibaca. Berikut contoh penulisan Program

Bahasa C:

```
#include <at89c51.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 kompiler 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. Variabel

Variabel adalah suatu pengenalan (identifier) yang digunakan untuk mewakili suatu nilai tertentu di dalam proses program. Berbeda dengan konstanta yang nilainya selalu tetap, nilai dari suatu variable bisa diubah-ubah sesuai kebutuhan.

Nama dari suatu variable dapat ditentukan sendiri oleh pemrogram dengan aturan sebagai berikut :

- a. Terdiri dari gabungan huruf dan angka dengan karakter pertama harus berupa huruf. Bahasa C bersifat case-sensitive artinya huruf besar dan kecil dianggap berbeda.
- b. Tidak boleh mengandung spasi.
- c. Tidak boleh mengandung symbol-simbol khusus, kecuali garis bawah (underscore). Yang termasuk symbol khusus yang tidak diperbolehkan antara lain : \$, ?, %, #, !, &, \*, (, ), -, +, = dsb
- d. Panjangnya bebas, tetapi hanya 32 karakter pertama yang terpakai.

## 3. Tipe Data

Berikut ini adalah beberapa tipe data yang terdapat dalam pemrograman bahasa C, yaitu:

- a. Char, memiliki ukuran memori 1 Byte dengan jangkauan nilai -128 s/d 127 dan menyimpan 1 karakter menggunakan kode ASCII.
- b. Byte, menyimpan nilai numerik 8-bit tanpa titik desimal dan memiliki jangkauan nilai 0-255.
- c. Int, menyimpan bilangan tanpa titik desimal dan memiliki ukuran memori 2 Byte(16-bit) dengan jangkauan nilai -32,768 s/d 32,767.
- d. Long, tipe data extended untuk bilangan long integer dan memiliki ukuran memori 4 Byte dengan jangkauan nilai -2,147,435,648 s/d 2,147,435,647.
- e. Float, tipe data untuk angka yang memiliki titik desimal dan memiliki ukuran memori 4 Byte dengan jangkauan nilai  $-3.4028235E+38$  s/d  $3.4028235E+38$
- f. Double, memiliki ukuran memori 8 Byte dengan jangkauan nilai  $-1,7 \times 10^{(-308)}$  s/d  $1,7 \times 10^{(+308)}$
- g. Boolean, digunakan untuk menyimpan nilai TRUE (benar) atau FALSE (salah) dan hanya menggunakan 1 bit dari RAM.

#### 4. Array

Array adalah tipe terstruktur yang terdiri dari sejumlah komponen-komponen yang mempunyai tipe yang sama. Banyaknya komponen dalam array ditunjuk oleh suatu indeks untuk membedakan antar variabel.

Format: *TipeData NamaVariabel [ukuran]*

Keterangan:

- a. Type data, untuk menyatakan type data yang digunakan
- b. Nama variabel, untuk menyatakan nama variabel yang digunakan
- c. Ukuran, untuk menyatakan jumlah maksimum elemen array

Contoh: Float Nil\_akhir[6]

#### 5. Operator Bahasa

Operator merupakan simbol atau kata yang digunakan dalam program untuk melakukan suatu operasi atau manipulasi, seperti menjumlahkan dua buah nilai, memberikan nilai suatu variabel, membandingkan dua buah nilai, dsb.

Berikut ini operator-operator yang biasa digunakan dalam bahasa C, yaitu:

a. Operator Aritmatika

Operator ini digunakan untuk memanipulasi angka yang bekerja seperti matematika sederhana. Operator Aritmatika digolongkan dalam Operator *binary* dan operator *unary*.

Tabel II.1.  
Tabel Operator Binary

Operator	Keterangan	Contoh
+	Penjumlahan	4 + 5
-	Pengurangan	3 - 1
*	Perkalian	4 * 2
/	Pembagian	8 / 4
%	Sisa Pembagian (mod)	5 % 2

Sumber: (Risal, 2017)

Tabel II.2.  
Tabel Operator Unary

Operator	Keterangan	Contoh
+	Tanda Plus	+5
-	Tanda Minus	-5

Sumber: (Risal, 2017)

b. Operator Relasi / Perbandingan

Operator ini digunakan untuk membandingkan dua buah nilai dengan hasil berupa nilai numerik 1 (*True*) atau 0 (*False*).

Tabel II.3.  
Tabel Operator Relasi

Operator	Keterangan
==	Sama dengan (bukan pemberi nilai)
!=	Tidak Sama dengan
>	Lebih dari
<	Kurang dari
>=	Lebih dari atau Sama dengan
<=	Kurang dari atau Sama dengan

Sumber: (Risal, 2017)

c. Operator Logika / Boolean

Digunakan untuk mengekspresikan satu atau lebih data atau ekspresi logika (boolean) dengan menghasilkan data logika (boolean) baru.

Tabel II.4.  
Tabel Operator Logika

Operator	Keterangan
&&	Operator Logika AND
	Operator Logika OR
!	Operator Logika NOT

Sumber: (Risal, 2017)

Operator Logika AND digunakan untuk menghubungkan dua atau lebih ekspresi relasi, akan bernilai benar jika semua ekspresi relasi yang dihubungkan bernilai

benar.

Operator Logika OR digunakan untuk menghubungkan dua atau lebih ekspresi relasi, akan bernilai benar jika salah satu ekspresi relasi yang dihubungkan bernilai benar dan akan bernilai salah jika semua ekspresi relasi yang dihubungkan bernilai salah.

Operator Logika NOT akan memberikan nilai kebalikan dari ekspresi yang dihubungkan, jika ekspresi bernilai benar maka akan menghasilkan nilai salah, begitu dengan sebaliknya.

## 6. Struktur Pengaturan

Sebuah program memiliki suatu struktur dan pengaturan untuk menjalankan perintah programnya, yang biasa disebut juga dengan seleksi kondisi. Beberapa seleksi kondisi yang biasa digunakan dalam bahasa C sebagai berikut:

### a. Perintah If

Digunakan untuk memilih satu dari dua atau lebih pernyataan.

Format: *if (kondisi)*

*{ pernyataan }*

### b. Perintah If...Else

Digunakan untuk memilih satu dari dua atau lebih pernyataan dengan menjalankan pernyataan *if* terlebih dahulu, jika kondisinya TRUE maka akan diteruskan perintah programnya, jika kondisinya FALSE maka pernyataan *else* yang akan dijalankan.

Format: *if (kondisi) { Pernyataan } Else {*

*pernyataan }*

### c. Perintah If dalam If

Perintah if dalam if sering disebut nested-if , dengan menjalankan kondisi1 if

terlebih dahulu kemudian meneruskannya ke kondisi2 if yang jika pernyataan1 benar/TRUE maka diteruskan perintah programnya, jika kondisinya FALSE maka pernyataan2 yang akan dijalankan.

Format: *if (kondisi1)*

```
{ if(kondisi2) { pernyataan1 } Else { pernyataan2 } }
```

#### d. Perintah For

Digunakan untuk melakukan perulangan pada suatu kondisi menggunakan perhitungan (counter) yang pasti.

Format: *for (inisialisasi; syarat perulangan; pengubah nilai pencacah)*

```
{ pernyataan; }
```

Inisialisasi; merupakan bagian untuk memberikan nilai awal untuk variabel-variabel tertentu.

Syarat Perulangan; memegang kontrol terhadap perulangan, karena bagian ini yang akan menentukan suatu perulangan diteruskan atau dihentikan.

Pengubah Nilai Pencacah; mengatur kenaikan atau penurunan nilai pencacah.

#### 7. *Delay(time)*

Fungsi ini untuk menghentikan sementara program selama waktu yang ditentukan dalam milidetik. 1000 sama dengan 1 detik.

```
Delay(1000); //tunggu 1 detik
```

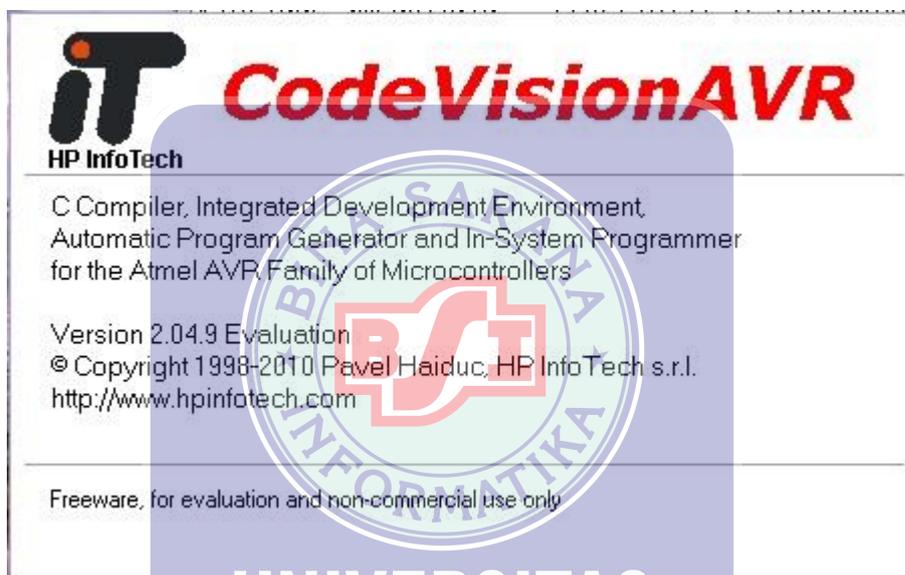
### 2.2.2. Software Editor

#### 1. Codevision AVR

Dalam pembuatan alat ini, penulis menggunakan bantuan software Codevision AVR untuk membuat program mikrokontroler AVR yang akan menjadi dasar kerja alat yang penulis buat. Software ini berbasiskan Bahasa pemrograman C.

CodeVisionAVR merupakan software IDE (*integrated development environment*), yang telah dilengkapi dengan text (*source code*) editor dan compiler.

Program tersebut kemudian diterjemahkan oleh CodeVision AVR menjadi kode heksadesimal yang akan didownload ke dalam chip mikrokontroler AVR. CodeVision AVR dapat mengimplementasi hampir semua instruksi bahasa C yang sesuai dengan arsitektur AVR. Hasil kompilasi objek CodeVision AVR bisa digunakan sebagai *source debug* dengan AVR Studio debugger dari ATMEL.



Sumber: Dokumen Pribadi (2019)

Gambar II.17.

Tampilan Awal Software CodeVisionAVR

## 2. Diptrace

Diptrace adalah salah satu perangkat lunak yang sering digunakan dalam mendesain skema rangkaian dan layout PCB. Secara keseluruhan, aplikasi Diptrace mempunyai empat fungsi penting dalam programnya yaitu:

- a. Schematic
- b. PCB Layout
- c. Patern Editor
- d. Component Editor

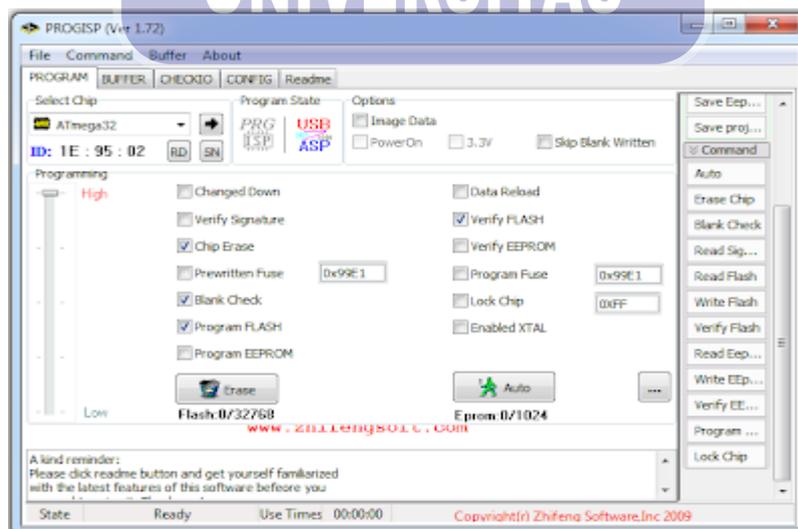


Sumber: Dokumen Pribadi (2019)

Gambar II.18.  
DipTrace

### 3. ProgISP

ProgISP adalah sebuah aplikasi yang digunakan untuk menghubungkan dua perangkat antara komputer dengan komponen elektronika yang terhubung melalui kabel USB. Aplikasi ProgISP biasanya digunakan untuk melakukan check IC, melakukan download atau *flash* program yang telah dibuat dengan compiler CVAVR ke dalam rangkaian yang telah dibuat.



Sumber: Dokumen Pribadi (2019)

Gambar II.19.  
ProgISP