

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Terdahulu

Pada penelitian yang dilakukan oleh Emir Nasrullah, Agus Trisanto, dan Lioy Utami (2012), dalam jurnal *Rekayasa dan Teknologi Elektro* dengan judul *Rancang Bangun Sistem Penyiraman Tanaman Secara Otomatis Menggunakan Sensor Suhu LM35 Berbasis Mikrokontroler ATmega8535*. Jurnal ini berisi penjelasan mengenai system penyiraman tanaman secara otomatis menggunakan sensor suhu LM35 sebagai pendeteksi suhu daerah sekitar tanaman yang akan disiram. Suhu yang dapat dideteksi oleh sensor suhu LM35 memiliki rentang antara -55°C sampai dengan $+150^{\circ}\text{C}$. Sensor LM35 dapat langsung dihubungkan pada rangkaian pengendali tanpa menggunakan rangkaian pengkondisi sinyal secara terpisah.

Pada penelitian yang dilakukan oleh Niken Ira Widodo (2013), dalam jurnal *Laporan Akhir* dengan judul *Prototype Alat Pengontrol dan Monitoring Suhu Serta Kelembaban Pada Ruang Budidaya Jamur Tiram*. Jurnal ini berisi penjelasan mengenai alat pengontrol suhu dan kelembaban pada ruang budidaya jamur tiram menggunakan sensor suhu dan kelembaban. Alat ini berfungsi untuk mengendalikan dan mengawasi suhu serta kelembaban pada *prototype* ruangan budidaya jamur tiram agar dapat membuat ruangan seperti habitat aslinya. Cara kerjanya adalah dengan memasukkan jamur tiram pada tempat / *prototype*. *Prototype* tersebut telah dilengkapi dengan pompa, pemanas serta sensor suhu dan kelembaban. Pompa dan pemanas akan diaktifkan secara otomatis berdasarkan hasil yang dideteksi oleh sensor suhu dan kelembaban. Pompa digunakan untuk penyemprotan air sedangkan pemanas digunakan untuk menghangatkan jamur tiram agar suhu tetap berada pada rentang 23°C - 28°C serta kelembaban pada 80% - 85%. Keadaan suhu dan kelembaban pada ruang tersebut akan terus diawasi dengan adanya grafik menggunakan *visual basic*.

Pada penelitian yang dilakukan oleh Muhamad Haidar (2014) dalam jurnal *Laporan Akhir* dengan judul *Rancang Bangun Alat Pengendali Kelembaban*

Tanah Buah Tin menggunakan Mikrokontroler AVR. Jurnal ini berisi penjelasan mengenai alat pengendali kelembaban tanah buah tin menggunakan sensor moisture HR202 dan mikrokontroler AVR. Sensor moisture HR202 diinputkan ke system minimum arduino yang dikelola oleh mikrokontroler ATmega 328. Hasil olahannya berupa output akan ditampilkan oleh LCD berupa nilai sensor HR202. Apabila tanah yang diukur oleh sensor HR202 kering maka mikrokontroler akan menghidupkan pompa air begitu juga sebaliknya jika tanah terasa lembab maka mesin akan mati.

Pada penelitian yang dilakukan oleh Viktorianus Ryan Juniardy, Dedi Triyanto, Yulrio Brianorman (2014) dengan judul *Prototype* Alat Penyemprot Air Otomatis Pada Kebun Pembibitan Sawit Berbasis Sensor Kelembaban dan Mikrokontroler. Jurnal ini membahas mengenai alat penyemprotan air otomatis menggunakan ATmega8 dan sensor kelembaban tanah untuk mendeteksi kadar kelembaban tanah. Alat penyemprot air otomatis pada kebun pembibitan sawit terdiri dari system minimum mikrokontroler ATmega8, sensor kelembaban tanah, *relay*, tiga unit tombol fungsi, kabel, dan LCD yang berfungsi sebagai media menampilkan.

Pada penelitian yang dilakukan oleh Tia Ayu Pratama (2015) pada jurnal Laporan Akhir dengan judul Rancang Bangun Alat Penyiram Air Tanaman Mawar Berbasis Android Berdasarkan Kelembaban Tanah. Jurnal ini membahas mengenai perancangan alat penyiraman air tanaman mawar berdasarkan sensor kelembaban tanah. Alat ini beroperasi sesuai dengan data inputan sensor kelembaban tanah dikirim ke mikrokontroler yang akan digunakan untuk mengaktifkan led dengan tiga keadaan, setelah itu perintah penyiraman akan dikendalikan melalui android.

Untuk membuat alat ini agar dapat beroperasi sebagaimana semestinya, maka terlebih dahulu mempelajari dan mengetahui teori-teori dasar dari peralatan atau komponen yang akan dipergunakan.

2.2 Cabai

Cabai atau lombok (*Capsicum annum*) termasuk suku *Solanaceae* dan merupakan tanaman yang mudah ditanam di dataran rendah ataupun di dataran tinggi. Cabai merupakan tanaman perdu dari famili terung-terungan (*solanaceae*). Tanaman cabai banyak mengandung vitamin A dan C serta mengandung minyak atsiri, yang rasanya pedas dan memberikan kehangatan panas bila kita gunakan untuk rempah-rempah (bumbu dapur).

Tanaman cabai berasal dari dunia tropika dan subtropika Benua Amerika, khususnya Colombia, Amerika Selatan, dan terus menyebar ke Amerika Latin. Bukti budidaya cabai pertama kali ditemukan dalam tapak galian sejarah Peru dan sisaan biji yang telah berumur lebih dari 5000 tahun SM didalam gua di Tehuacan, Meksiko. Penyebaran cabai ke seluruh dunia termasuk negara-negara di Asia, seperti Indonesia dilakukan oleh pedagang Spanyol dan Portugis (Dermawan, 2010, *Budidaya Cabai Unggul*).

2.2.1 Karakteristik Tanaman Cabai

Cabai merupakan tanaman hortikultura sayur – sayuran buah semusim untuk rempah-rempah yang diperlukan oleh seluruh lapisan masyarakat sebagai penyedap masakan dan penghangat badan. Pada umumnya tanaman cabai dapat ditanam di daerah dataran tinggi maupun di dataran rendah, yaitu lebih dari 200 m di atas permukaan laut.

2.2.2 Syarat Tanah

Tanah merupakan lapisan permukaan bumi yang berasal dari bebatuan yang telah mengalami serangkaian pelapukan oleh gaya-gaya alam, sehingga membentuk regolith / lapisan partikel halus (Abdul, 2016, *Motor Servo DC*). Hampir semua jenis tanah yang cocok untuk budidaya tanaman pertanian, cocok pula bagi tanaman cabai. Untuk mendapatkan kuantitas dan kualitas hasil yang tinggi, cabai menghendaki tanah yang subur, gembur, kaya akan organik, tidak mudah becek (menggenang), bebas cacing (*nematoda*) dan penyakit tular tanah.

2.3 Kelembaban Tanah

Kelembaban tanah adalah jumlah air yang ditahan di dalam tanah setelah kelebihan air dialirkan, apabila tanah memiliki kadar air yang tinggi maka kelebihan air tanah dikurangi melalui evaporasi, transpirasi dan *transport* air bawah tanah. Cabai termasuk tanaman yang tidak tahan kekeringan, tetapi juga tidak tahan terhadap genangan air. Air diperlukan dalam jumlah yang cukup, tidak berlebihan atau kurang. kelembaban tanah yang ideal untuk pertumbuhan dan hasil cabai merah berkisar antara 60-80% kapasitas lapang. (Sarwani, *Teknologi Budidaya Cabai Merah*)

Kelembaban yang melebihi 80% memacu pertumbuhan cendawan yang berpotensi menyerang dan merusak tanaman. Sebaliknya, iklim yang kurang dari 60% membuat cabai kering dan mengganggu pertumbuhan generatifnya, terutama saat pembentukan bunga, penyerbukan, dan pembentukan buah.

2.4 Mikrokontroler ATmega16

Mikrokontroler adalah sebuah sistem komputer lengkap dalam sebuah *chip* (Haidar, 2014). Mikrokontroler lebih dari sekedar sebuah mikroprosesor karena sudah terdapat atau berisikan ROM (*Read-Only Memory*), RAM(*Random-Access 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 ATmega16 terdiri atas unit-unit fungsionalnya *Arithmetic and Logical Unit* (ALU), himpunan *register* kerja, *register* dan *decoder* instruksi, dan pewaktu

beserta komponen kendali lainnya. Berbeda dengan mikroprosesor, mikrokontroler menyediakan memori dalam serpih yang sama dengan prosesornya (*in chip*).

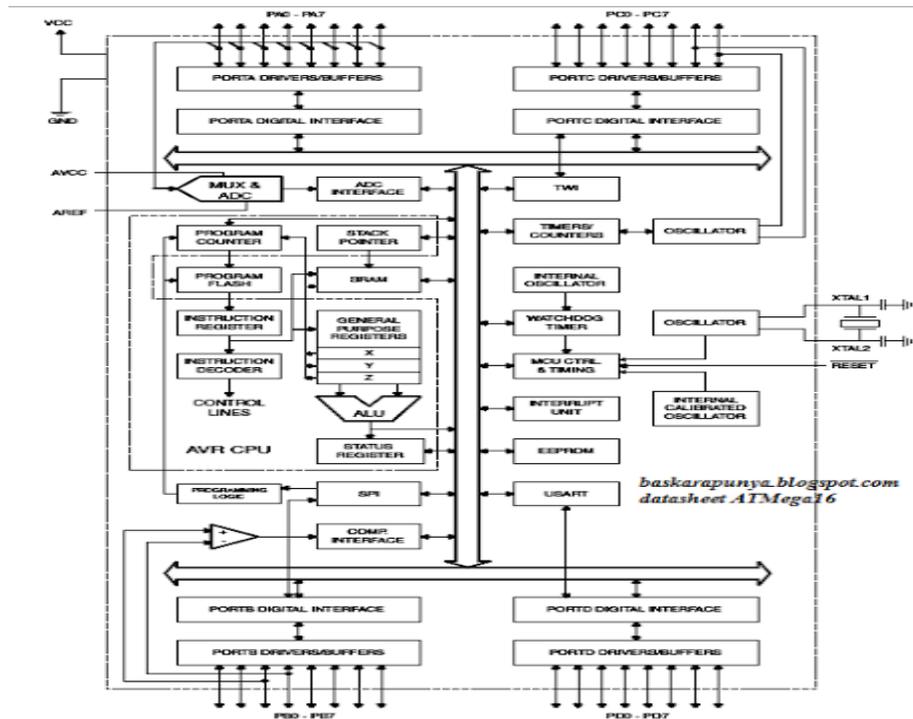
2.4.1 Arsitektur ATMEGA16

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 :

1. Arsitektur RISC dengan *throughput* mencapai 16 MIPS pada frekuensi 16MHz.
2. Memiliki kapasitas *Flash memory* 16Kbyte, EEPROM 512 Byte, dan SRAM 1Kbyte.
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.

2.4.2 Fitur *Peripheral*

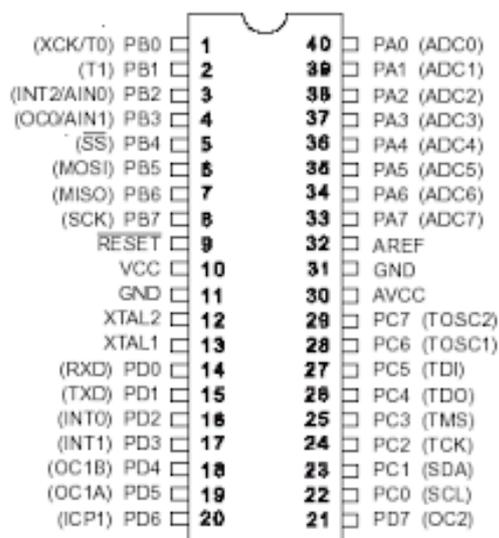
- a. Dua buah 8-bit *timer/counter* dengan *prescaler* terpisah dan *mode compare*.
- b. Satu buah 16-bit *timer/counter* dengan *prescaler* terpisah, *mode compare* dan *mode capture*.
- c. *Real time counter* dengan *oscillator* tersendiri.
- d. Empat kanal PWM dan Antarmuka komparator analog.
- e. 8-kanal, 10-bit ADC.
- f. *Byte-oriented Two-wire Serial Interface*.
- g. *Watchdog timer* dengan *oscillator* internal.



Gambar 2.1 Blok Diagram ATmega16

(Sumber : www.atmel.com)

2.4.3 Konfigurasi Pin ATmega16



Gambar 2.2 Konfigurasi Pin ATmega16

(Sumber : www.atmel.com)

Konfigurasi pin ATMega16 dengan kemasan 40 pin DIP (*Dual In line Package*) dapat dilihat pada gambar 2.2. dari gambar tersebut dapat dijelaskan fungsi dari masing-masing pin ATMega16 sebagai berikut :

1. VCC merupakan pin yang berfungsi sebagai masukan catu daya.
2. GND merupakan pin *ground*.
3. Port A (PA0...PA7) merupakan pin *input/output* dua arah dan pin masukan ADC.
4. Port B (PB0...PB7) merupakan pin *input/output* dua arah dan pin fungsi khusus yang akan dibahas selanjutnya.
5. Port C (PC0...PC7) merupakan pin *input/output* dua arah dan pin fungsi khusus yang akan dibahas selanjutnya.
6. Port D (PD0...PD7) merupakan pin *input/output* dua arah dan pin fungsi khusus yang akan dibahas selanjutnya.
7. RESET merupakan pin yang akan digunakan untuk mereset mikrokontroler.
8. XTAL1 dan XTAL2 merupakan pin masukan *clock* eksternal.
9. AVCC merupakan pin masukan tegangan untuk ADC.

2.5 Soil Moisture Sensor (Sensor Kelembaban Tanah)

Soil Moisture sensor adalah sensor kelembaban yang dapat mendeteksi kelembaban dalam tanah. Sensor ini sangat sederhana, tetapi ideal untuk memantau taman kota, atau tingkat air pada tanaman pekarangan anda. Sensor ini terdiri dua *probe* untuk melewati arus melalui tanah, kemudian membaca resistansinya untuk mendapatkan nilai tingkat kelembaban. Semakin banyak air membuat tanah lebih mudah menghantarkan listrik (resistansi kecil), sedangkan tanah yang kering sangat sulit menghantarkan listrik (resistansi besar). (Dfrobot, 2014, *Moisture Sensor (SKU:SEN0114)*).

Sensor ini sangat membantu untuk mengingatkan tingkat kelembaban pada tanaman Anda atau memantau kelembaban tanah di kebun. Berikut spesifikasi dari moisture sensor *soil moisture*:

1. *Power supply*: 3.3v or 5v
2. *Output voltage signal*: 0~4.2v
3. *Current*: 35mA

Pin definition:

1. Analog output (Blue wire)
2. GND (Black wire)
3. Power (Red wire)
4. Size: 60x20x5mm

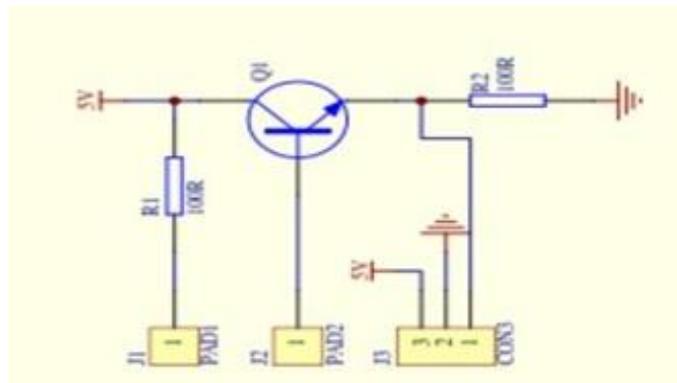
Value range:

1. 0 ~300 bit : dry soil
2. 300~700 bit : humid soil
3. 700~950 bit : in water



Gambar 2.3 Soil Moisture Sensor
(Sumber : www.inf-electronics.com)

Moisture sensor menggunakan 1-wire protocol. Sensor ini mempunyai tiga pin yaitu VCC, DATA, dan GND. Skematiknya adalah seperti di Gambar 2.3



Gambar 2.4 Schematic Sensor kelembaban tanah

Rumus untuk mengkonversi nilai keluaran sensor yang terbaca pada serial monitor menjadi satuan voltase adalah sebagai berikut :

$$\text{Voltase} = \frac{\text{Dec}}{1024} \times 5 \text{ V}$$

1024

2.6 *Raindrop* Sensor

Sensor *raindrop* merupakan sebuah alat yang memudahkan untuk mendeteksi hujan. Sensor ini dapat digunakan sebagai sebuah *switch* saat tetesan air hujan jatuh melewati *raining board* dan juga untuk mengukur intensitas curah hujan. Fitur-fitur modulnya, sebuah *rain board* dan papan pengendali yang terpisah agar lebih mudah, LED indicator *power* (OpenHacks, 2016 : *Rain Sensor Module*).

Keluaran analog digunakan dalam pendeteksian jumlah tetesan hujan. Dihubungkan dengan *power supply* 5V, LED akan menyala saat papan induksi tanpa tetesan air hujan, dan *output* D0 tinggi. Saat jumlah tetesan air kecil, *output* D0 rendah, *switch indicator* akan aktif.

Spesifikasi

1. Bekerja di tegangan 5V;
2. *Output format* : Digital switching output (0 and 1) and analog voltage output A0;
3. Ukuran papan PCB kecil : 3.2cm x 1.4cm;

Konfigurasi Pin

1. VCC: 5V DC
2. GND: ground
3. D0: high/low output
4. A0 : analog output

2.7 Motor Servo

Motor Servo adalah suatu alat untuk mengubah energi listrik menjadi energi mekanik. Motor Servo merupakan perangkat atau actuator putar (motor) yang mampu bekerja dua arah (Clockwise dan Counter Clockwise) dan dilengkapi rangkaian kendali dengan sistem closed feedback yang terintegrasi pada motor tersebut (Kharisma Handant, 2014 : *Motor Servo DC*).

Magnet permanent motor DC servo mengubah energi listrik ke dalam energi mekanik melalui interaksi dari dua medan *magnet*. Salah satu medan

dihasilkan oleh *magnet permanent* dan yang satunya dihasilkan oleh arus yang mengalir dalam kumparan motor.



Gambar 2.5 Motor Servo

(Sumber : www.elektronika-dasar.web.id)

Motor servo merupakan sebuah motor DC kecil yang diberi *system gear* dan potensio meter sehingga dia dapat menempatkan *horn* servo pada posisi yang dikehendaki. Motor servo ini jelas menggunakan sistem *close loop* sehingga posisi *horn* yang dikehendaki bisa dipertahankan (Budiarto, 2010).

Adapun *datasheet* dari motor servo HS-311 adalah sebagai berikut :

- *Control System : +Pulse Width Control 1500usec Neutral*
- *Required Pulse : 3 – 5 Volt Peak to Peak Square Wave*
- *Operating Volatge : 4.8 – 6.0 Volts*
- *Operating Temperature Range : -20 to +60 Degree C*
- *Operating Speed (4.8V) : 0.19sec/60° at no load*
- *Operating Speed (6.0V) : 0.15sec/60° at no load*
- *Stall Torque (4.8V) : 42 oz/in (3.0 kg/cm)*
- *Stall Torque (6.0V) : 51 oz/in (3.7 kg/cm)*
- *Current Drain (4.8V) : 7.4mA/idle, 160mA no load operating*
- *Current Drain (6.0V) : 7.7mA/idle, 180mA no load operating*
- *Dead Band Width : 5usec*
- *Operating Angle : 45° one side pulse traveling 450usec*
- *Direction : Multi-directional*
- *Motor Type : Cored Metal Brush*
- *Potentiometer Drive : 4 Slider/Direct Drive*

- *Bearing Type : Top Resin Bushing*
- *Gear Type : Nylon*
- *360 Modifiable : Yes*
- *Connector Wire Length : 11.81” (300mm)*
- *Weight : 1.52oz (43g)*

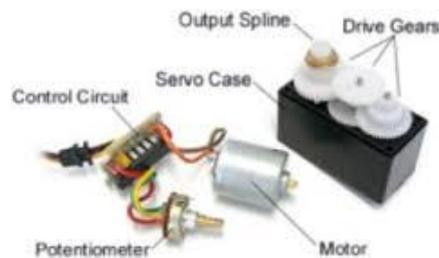
Motor servo biasanya mencapai sudut tertentu saja dan tidak kontinyu seperti motor DC maupun motor stepper. Walau demikian, untuk beberapa keperluan tertentu, motor servo dapat dimodifikasi agar bergerak kontinyu. Motor servo memiliki 3 jenis input yaitu merah untuk *power (6 volt)*, hitam untuk *ground*, dan kuning untuk sinyal pengendalian servo yang dihubungkan dengan mikrokontroler (Budiharto Widodo, 2006 : 8).

Secara umum terdapat 2 jenis motor servo, yaitu motor servo *standard* dan motor servo *continous*. Motor servo *standard* sering dipakai pada sistem robotika misalnya untuk membuat “*Robot Arm*” (Robot Lengan) sedangkan motor servo *continous* sering dipakai untuk *mobile robot*.

Penggunaan motor servo untuk bidang robotika tentu ada alasannya. Pertama adalah motor servo memiliki putaran yang lambat torsi yang kuat. Hal ini cocok dengan bidang robotika, bandingkan misalnya dengan motor DC biasa yang memiliki putaran cepat namun torsi rendah. Poros motor DC yang dihubungkan langsung dengan roda, tidak akan kuat untuk menggerakkan *mobile robot* tersebut, demikian pula dengan motor stepper. Kedua jenis motor ini harus dihubungkan terlebih dahulu dengan *system gear* agar dapat dipergunakan. Namun poros servo dapat dihubungkan langsung dengan roda. Kedua *system control* untuk motor servo relatif sedikit (diperlukan hanya 1 jalur data saja). Hal ini tentunya berbeda misalnya jika kita menggunakan motor stepper yang memerlukan jalur control lebih dari 1 jalur. Oleh karena itu tantangannya adalah bagaimana mengontrol motor servo yang hanya menggunakan 1 jalur tersebut. Oleh karena itu hanya digunakan 1 jalur data untuk mengontrol motor servo, maka digunakan teknik PWM (*Pulse Width Modulation*).

2.7.1 Konstruksi Motor Servo

Motor Servo disusun dari sebuah motor DC, *gearbox*, *variable resistor* (VR) atau potensiometer dan rangkaian kontrol. Potensiometer berfungsi untuk menentukan batas maksimum putaran sumbu (*axis*) motor servo. Sedangkan sudut dari sumbu motor servo diatur berdasarkan lebar pulsa yang pada pin ontrol motor servo.



Gambar 2.6 Konstruksi Motor Servo
(Sumber : www.zonaelektro.net)

Motor servo adalah motor yang mampu bekerja dua arah (CW dan CCW) dimana arah dan sudut pergerakan rotornya dapat dikendalikan dengan memberikan variasi lebar pulsa (*duty cycle*) sinyal PWM pada bagian pin kontrolnya.

2.7.2 Jenis Motor Servo

1. Motor Servo Standar 180°

Motor servo jenis ini hanya mampu bergerak dua arah (CW dan CCW) dengan defleksi masing-masing sudut mencapai 90° sehingga total defleksi sudut dari kanan-tengah-kiri adalah 180°.

2. Motor Servo *Continuous*

Motor Servo jenis ini mampu bergerak dua arah (CW dan CCW) tanpa batasan defleksi sudut putar (dapat berputar secara kontinyu).

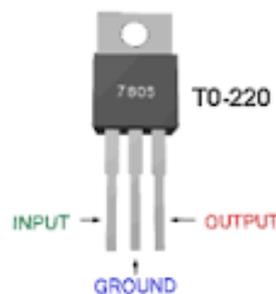
2.7.3 Pulsa Kendali Motor Servo

Operasional motor servo dikendalikan oleh sebuah pulsa sebuah pulsa selebar ± 20 ms, diaman selebar pulsa antara 0.5 ms dan 2 ms menyatakan akhir dari *range* sudut maksimum. Apabila motor servo diberikan pulsa dengan besar

1.5 ms mencapai gerakan 90° , maka bila kita berikan pulsa kurang dari 1.5 ms maka posisi mendekati 0° dan bila kita berikan pulsa lebih dari 1.5 ms maka posisi mendekati 180° .

Motor servo akan bekerja secara baik jika pada bagian pin kontrolnya diberikan sinyal PWM dengan frekuensi 50 Hz. Dimana pada saat sinyal dengan frekuensi 50 Hz tersebut pada kondisi Ton *duty cycle* 1.5 ms, maka rotor dari motor akan berhenti tepat di tengah-tengah (sudut 0° netral). Pada saat Ton *duty cycle* dari sinyal yang diberikan kurang dari 1.5 ms, maka rotor akan berputar ke berlawanan arah jarum jam (*Counter Clock Wise*, CCW) dengan membentuk sudut yang besarnya linier terhadap besarnya Ton *duty cycle*, dan akan bertahan di posisi tersebut. Dan sebaliknya, jika Ton *duty cycle* dari sinyal yang diberikan lebih dari 1.5 ms, maka rotor akan berputar searah jarum jam (*Clock Wise*, CW) dengan membentuk sudut yang linier pula terhadap besarnya ton *duty cyc*, dan bertahan diposisi tersebut.

2.8 IC Regulator (7805)



Gambar 2.7 IC Regulator 7805

(Sumber : www.learningaboutelectronics.com)

Peralatan elektronik membutuhkan sumber tegangan dalam operasinya baik itu tegangan AC (*Alternate Current*) atau DC (*Direct Current*) dan besarnya *output* sumber tegangan harus disesuaikan dengan kebutuhan sistem elektronika itu sendiri. IC *regulator* disini mempunyai fungsi untuk menstabilkan tegangan yang DC. IC *regulator* yang digunakan pada sistem ini adalah ICT805. IC7805 memiliki tegangan keluaran tertentu sesuai dengan jenis IC tersebut dan untuk IC7805 menghasilkan tegangan keluaran sebesar +5VDDC.

Tabel 2.1 Kaki IC Regulator 7805

Pin No	Fungsi	Nama
1	Tegangan Masukan (5V-18V)	Masukan
2	Ground(0V)	Ground
3	Keluaran; 5V (4.8V-5.2V)	Keluaran

2.9 Relay

Relay adalah saklar mekanik yang dikendalikan atau dikontrol secara elektronik (elektromagnetik). Saklar pada relay akan terjadi perubahan posisi *OFF* ke *ON* pada saat diberikan energi elektromagnetik pada *armature relay* tersebut. *Relay* pada dasarnya terdiri dari 2 bagian utama yaitu saklar mekanik dan sistem pembangkit elektromagnetik (induktor inti besi). Saklar atau kontaktor *relay* dikendalikan menggunakan tegangan listrik yang diberikan ke induktor pembangkit magnet untuk menarik *armature* tuas saklar atau kontaktor *relay*. *Relay* yang ada dipasaran terdapat berbagai bentuk dan ukuran dengan tegangan kerja dan jumlah saklar yang bervariasi (Tia Ayu Pratama, 2015 : *Rancang Bangun Alat Penyiram Air Tanaman Mawar Berbasis Android Berdasarkan Kelembaban Tanah.*)

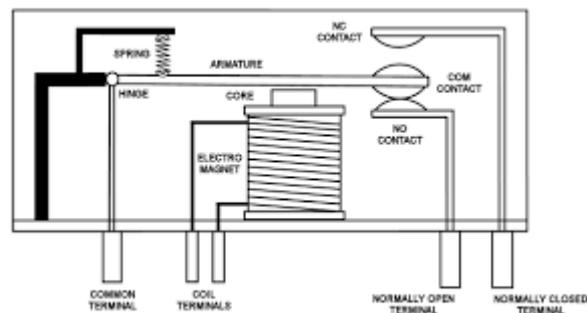
Relay dibutuhkan dalam rangkaian elektronika sebagai eksekutor sekaligus *interface* antara beban dan sistem kendali elektronik yang berbeda sistem *power supply* nya. Secara fisik anatar saklar atau kontaktor dengan elektromagnet *relay* terpisah sehingga antara beban dan sistem control terpisah. Bagian utama *relay* elektro mekanik adalah sebagai berikut.

**Gambar 2.8 Relay**

(Sumber : www.electronics.stackexchange.com)

- Kumputan elektromagnet
- Saklar atau kontaktor
- *Swing armature*
- *Spring* (pegas)

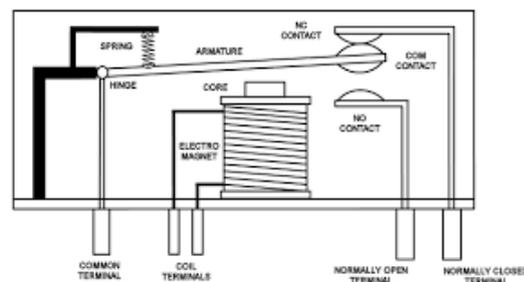
Dari konstruksi *relay* elektro mekanik diatas dapat diuraikan sistem kerja atau proses *relay* bekerja. Pada saat elektromagnet tidak diberikan sumber tegangan maka tidak ada medan magnet yang menarik *armature*, sehingga *scalar relay* tetap terhubung ke terminal NC (*Normally Close*) seperti terlihat pada gambar konstruksi diatas. Kemudian pada saat elektromagnet diberikan sumber tegangan maka terdapat medan magnet yang menarik *armature*, sehingga saklar *relay* terhubung ke terminal NO (*Normally Open*) seperti terlihat pada gambar dibawah.



Gambar 2.9 Konstruksi Relay Elektro Mekanik NO

(Sumber : www.elektronika-dasar.web.id)

Konstruksi *relay* elektro mekanik posisi NO (*Normally Open*). *Relay* elektro mekanik memiliki kondisi saklar atau kontaktor dalam 3 posisi.



Gambar 2.10 Konstruksi Relay Elektro Mekanik NC

(Sumber : www.elektronika-dasar.web.id)

Ketiga posisi saklar atau kontaktor *relay* ini akan berubah pada saat *relay* mendapat tegangan sumber pada elektromagnetnya. Ketiga posisi saklar *relay* tersebut adalah

1. Posisi *Normally Open* (NO), yaitu posisi saklar *relay* yang terhubung ke terminal NO (*Normally Open*). Kondisi ini akan terjadi pada saat *relay* mendapat tegangan sumber pada elektromagnetnya.
2. Posisi *Normally Close* (NC), yaitu posisi saklar *relay* yang terhubung ke terminal NC (*Normally Close*). Kondisi ini terjadi pada saat *relay* tidak mendapat tegangan sumber pada elektromagnetnya.
3. Posisi *Change Over* (CO), yaitu kondisi perubahan *armature* saklar *relay* yang berubah dari posisi NC ke NO atau sebaliknya dari NO ke NC. Kondisi ini terjadi data sumber tegangan diberikan ke elektromagnet atau saat sumber tegangan diputus dari elektromagnet *relay*.

Dilihat dari desain saklar *relay* maka *relay* dibedakan menjadi :

1. *Single Pole Single Throw* (SPST), *relay* ini memiliki 4 terminal yaitu 2 terminal untuk *input* kumparan elektromagnet dan 2 terminal saklar. *Relay* ini hanya memiliki posisi NO (*Normally Open*) saja.
2. *Single Pole Double Throw* (SPDT), *relay* ini memiliki 5 terminal yaitu terdiri dari 2 terminal untuk *input* kumparan elektromagnetik dan 3 terminal saklar. *Relay* jenis ini memiliki 2 kondisi NO dan NC.
3. *Double Pole Single Throw* (DPST), *relay* jenis ini memiliki 6 terminal yaitu terdiri dari 2 terminal untuk *input* kumparan elektromagnetik dan 4 terminal saklar untuk 2 saklar yang masing-masing saklar hanya memiliki kondisi NO saja.
4. *Double Pole Double Throw* (DPDT), *relay* jenis ini memiliki 8 terminal yang terdiri dari 2 terminal untuk kumparan elektromagnetik dan 6 terminal untuk 2 saklar dengan 2 kondisi NC dan NO untuk masing-masing saklarnya.

2.10 SMS Gateway

Short Message Service (SMS) adalah salah satu tipe instant Messaging (IM) yang memungkinkan user untuk bertukar pesan singkat kapanpun, walaupun user sedang melakukan call/data suara (Rio Ferlanda, 2013 : *Sistem Pengamanan Locker Dengan Fingerscan dan SMS Gateway*).

Istilah *gateway*, bila dilihat pada kamus Inggris-Indonesia diartikan sebagai pintu gerbang. Namun pada dunia komputer, *gateway* dapat berarti juga sebagai jembatan penghubung antar satu sistem dengan sistem lain yang berbeda, sehingga dapat terjadi suatu pertukaran data antar sistem tersebut. Dengan demikian, SMS *gateway* dapat diartikan sebagai suatu penghubung untuk lalu lintas data-data SMS, baik yang dikirimkan maupun yang diterima.

2.11 SIM900

Sim900 adalah sebuah solusi lengkap *Quad-band* GSM/GPRS didalam sebuah modul SMT yang dapat ditancapkan di aplikasi. Menonjolkan interface standar industri, SIM900 menyampaikan kemampuan GSM/GPRS 850/900/1800/1900MHz untuk suara, SMS, Data, dan Fax di *form factor* kecil dan dengan konsumsi daya rendah. Dengan konfigurasi kecil 24mm x 24mm x 3mm, SIM900 dapat tahan lama hampir di seluruh ruang yang dibutuhkan di aplikasi M2M, khususnya untuk desain yang tipis dan padat (Propox, 2016 : *SIM900 GSM/GPRS Module*).

2.12 Pompa Air SP-3800

Pompa air adalah alat atau mesin untuk memindahkan atau menaikkan cairan dari satu tempat ketempat lainnya. Berikut spesifikasinya :

1. *Power: 18 watt*
2. *Qmax.: 1400 liter/ jam*
3. *Hmax.: 1.50 meter*

Gambar pompa air SP-3800 dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 2.11 Pompa Air

(Sumber : www.eprints.polsri.ac.id)

2.13 Bahasa Pemrograman C

Bahasa pemrograman C merupakan salah satu bahasa pemrograman komputer. Dibuat pada tahun 1972 oleh Dennis Ritchie untuk Sistem Operasi Unix di Bell Telephone Laboratories. Meskipun C dibuat untuk memprogram sistem dan jaringan komputer namun bahasa ini juga sering digunakan dalam mengembangkan *software* aplikasi. C juga banyak dipakai oleh berbagai jenis *platform* sistem operasi dan arsitektur komputer, bahkan terdapat beberapa *compiler* yang sangat populer telah tersedia. C secara luar biasa memengaruhi bahasa populer lainnya, terutama C++ yang merupakan *extensi* dari C.

Dalam pembuatan program yang menggunakan fungsi atau aritmatika, Bahasa C menawarkan kemudahan dengan menyediakan fungsi-fungsi khusus, seperti : pembuatan konstanta, operator aritmatika, operator logika, operator *bitwise* dan operator *Assignment*. Selain itu bahasa C menyediakan program kontrol seperti : Percabangan (*if* dan *if...else*), Percabangan *switch*, *looping*(*for*, *while*, dan *do...while*), *Array*, serta fungsi-fungsi lainnya.

Struktur dari program C dapat dilihat sebagai kumpulan dari sebuah atau lebih fungsi-fungsi. Fungsi pertama yang harus ada di program C sudah ditentukan namanya, yaitu bernama *main()*. Suatu fungsi di program C dibuka dengan kurung kurawal ({} dan ditutup dengan kurung kurawal tutup (}). Diantara kurung-kurung kurawal dapat dituliskan pernyataan-pernyataan program C. struktur bahasa pemrograman C, antara lain :

- a. *Header File* adalah berkas yang berisi *prototype* fungsi definisi konstanta dan definisi *variable*. Fungsi adalah kumpulan kode C yang diberi nama dan ketika nama tersebut dipanggil maka kumpulan kode tersebut dijalankan.
- b. *Preprosesor Directive (#include)* adalah bagian yang berisi pengikut sertaan *file* atau berkas-berkas fungsi maupun pendefinisian konstanta.
- c. *Void* artinya fungsi yang mengikutinya tidak memiliki nilai kembalian (*return*).
- d. *Main ()* adalah fungsi yang pertama kali dijalankan ketika program dieksekusi, tanpa fungsi main suatu program tidak dapat dieksekusi namun dapat dikompilasi.
- e. *Statement* adalah instruksi atau perintah kepada suatu program ketika program itu dieksekusi untuk menjalankan suatu aksi. Setiap *statement* diakhiri dengan titik-koma.

Berikut ini gambaran penulisan struktur dari program C :

```

Main( )
{
    Statemen-statemen
}
Fungsi_fungsi_lain()
{
    Statemen-statemen
}

```

} **fungsi utama**

} **fungsi-fungsi lain
yang ditulis oleh
pemrograman komputer**

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 disuatu program, maka nama *file* judulnya (*header file*) harus dilibatkan di dalam program yang menggunakannya dengan *preprocessor directive #include* (Hartono, 1992).

Tipe data merupakan bagian yang paling penting karena tipe data mempengaruhi setiap instruksi yang akan dilaksanakan oleh komputer. Pemilihan tipe data yang tepat akan membuat proses operasi data menjadi lebih efisien. Tipe data pada bahasa C dapat dilihat pada Tabel

Tabel 2.2 Tipe Data Bahasa C

Tipe Data	Ukuran (<i>byte</i>)	Format	Keterangan
<i>Char</i>	1	%c	Karakter / <i>String</i>
<i>Int</i>	2	%i%d	Bilangan Bulat (<i>Integer</i>)
<i>Float</i>	4	%f	Bilangan Pecahan (<i>float</i>)
<i>Double</i>	8	%lf	Pencacahan presisi ganda

2.13.1 *CodeVision AVR*

CodeVision AVR merupakan sebuah *software* yang digunakan untuk memprogram mikrokontroler sekarang ini telah umum. Mulai dari penggunaan untuk kontrol sederhana sampai kontrol yang cukup kompleks. Mikrokontroler dapat berfungsi jika telah diisi sebuah program, pengisian program ini dapat dilakukan menggunakan *compiler* yang selanjutnya diprogram ke dalam mikrokontroler menggunakan fasilitas yang sudah disediakan oleh program tersebut. Salah satu *compiler* program yang umum digunakan sekarang ini adalah *CodeVision AVR* yang menggunakan bahasa pemrograman C. *CodeVision AVR* mempunyai suatu keunggulan dari *compiler* lain, yaitu adanya *codewizard*, fasilitas ini memudahkan kita dalam inisialisasi mikrokontroler yang akan kita gunakan.

CodeVisionAVR 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*. *CodeVisionAVR* dilengkapi dengan *source code editor*, *compiler*, *linker* dan dapat memanggil Atmel AVR *studio* dengan *debugger*-nya (Andrianto, 2007).

Meskipun *CodeVision AVR* termasuk *software* komersial, namun kita tetap dapat menggunakannya dengan mudah karena terdapat versi evaluasi yang

tersedia secara gratis walaupun dengan kemampuan yang dibatasi. *CodeVision AVR* merupakan yang terbaik bila dibandingkan dengan kompiler-kompiler yang lain karena terdapat beberapa kelebihan yang dimiliki oleh *CodeVision AVR* antara lain :

1. Menggunakan IDE (*Integrated Development Environment*),
2. Fasilitas yang disediakan lengkap (mengedit program, mengkompilasi program, men-download program) serta tampilannya sangat *user friendly*.
3. Mampu membangkitkan kode program secara otomatis dengan menggunakan fasilitas *CodeWizard AVR*.
4. Memiliki fasilitas untuk men-download secara langsung menggunakan *hardware* khusus.
5. Memiliki fasilitas *debugger* sehingga dapat menggunakan *software compiler* lain untuk mengecek kode *assembler*-nya, contoh *AVRStudio*.
6. Memiliki terminal komunikasi serial yang terintegrasi dalam *CodeVision AVR* sehingga dapat digunakan untuk membantu pengecekan program yang telah dibuat khususnya yang menggunakan fasilitas komunikasi serial *UART*.

2.14 Flowchart

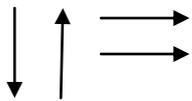
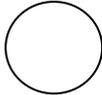
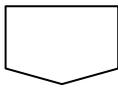
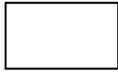
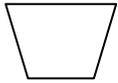
Flowchart atau bagan alir, awal mulanya memang berkembang dari industri komputer yaitu untuk menggambarkan urutan proses penyelesaian masalah. Namun seperti kata pepatah lama bahwa 'satu gambar adalah sejuta kata' maka suatu *flowchart* dapat dengan mudah menjelaskan suatu urutan proses yang relatif rumit bila diuraikan dalam kata-kata. Dengan visualisasi maka adanya *bottleneck* (penumpukan) atau ketidak-efisienan dari suatu proses dapat terdeteksi untuk melakukan perbaikan. Oleh karena itu *flowchart* juga diterima di kalangan lain (manufaktur, sains, militer, manajemen, dsb.). *Flowchart* sangat berguna khususnya untuk menjelaskan urutan proses yang pelaksanaannya mempunyai banyak *option* pilihan atau percabangan.

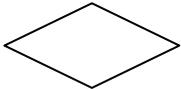
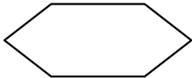
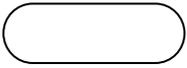
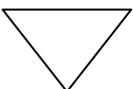
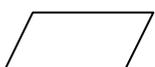
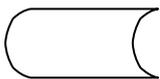
Flowchart merupakan gambar atau bagan yang memperlihatkan urutan dan hubungan antar proses beserta instruksinya. Gambaran ini dinyatakan dengan

simbol. Dengan demikian setiap simbol menggambarkan proses tertentu sedangkan hubungan antara proses digambarkan dengan garis penghubung (Tosin, 1994).

Terdapat 2 macam *flowchart* yang menggambarkan proses dengan komputer yaitu *system flowchart* dan *program flowchart*. *System flowchart* adalah bagan yang memperlihatkan urutan prosedur dan proses dari beberapa file dalam media tertentu. Sedangkan *program flowchart* adalah bagan yang memperlihatkan urutan prosedur dan proses dari beberapa *file* dalam media tertentu. Sedangkan *program flowchart* adalah bagan yang memperlihatkan urutan dan hubungan proses dalam suatu program. Pada tabel berikut menjelaskan tentang simbol dan fungsi pada *flowchart*.

Tabel 2.3 Tabel *Flowchart*

No	Simbol / Gambar	Keterangan
1.	<p><i>Flow</i></p> 	Garis untuk menghubungkan arah tujuan simbol <i>flowchart</i> yang satu dengan yang lainnya.
2.	<p><i>Connector</i></p> 	Simbol untuk keluar/masuk prosedur atau proses dalam/halaman yang sama
3.	<p><i>Off-line Connector</i></p> 	Simbol untuk keluar/masuk prosedur atau proses dalam halaman yang lain.
4.	<p><i>Process</i></p> 	Menunjukkan pengolahan yang dilakukan oleh komputer.
5.	<p><i>Manual Operation</i></p> 	Menunjukkan pengolahan yang tidak dilakukan oleh komputer.

6.	<i>Decision</i> 	Simbol untuk kondisi yang akan menghasilkan beberapa kemungkinan jawaban/aksi.
7.	<i>Predefined Process</i> 	Simbol untuk mempersiapkan penyimpanan yang akan digunakan sebagai tempat pengolahan di dalam <i>storage</i> .
8.	<i>Terminal</i> 	Simbol untuk permulaan atau akhir dari suatu program.
9.	<i>Off-line Storage</i> 	Simbol yang menunjukkan bahwa data di dalam simbol ini akan disimpan.
10.	<i>Manual Input</i> 	Simbol untuk pemasukan data secara manual <i>on-line keyboard</i> .
11.	<i>Input/Output</i> 	Simbol yang menyatakan proses <i>input</i> dan <i>output</i> tanpa tergantung dengan jenis peralatannya.
12.	<i>Punched Card</i> 	Simbol yang menyatakan <i>input</i> berasal dari kartu atau <i>output</i> ditulis ke kartu.
13.	<i>Magnetic Tape Unit</i> 	Simbol yang menyatakan <i>input</i> berasal dari pita <i>magnetic</i> atau <i>output</i> disimpan ke pita <i>magnetic</i> .
14.	<i>Disk And On-Line Storage</i> 	Simbol yang menyatakan <i>input</i> berasal dari <i>disk</i> atau <i>output</i> disimpan ke <i>disk</i> .
15.	<i>Document</i> 	Simbol yang menyatakan <i>input</i> berasal dari dokumen dalam bentuk kertas atau <i>output</i> dicetak ke kertas.
16.	<i>Display</i> 	Simbol yang menyatakan peralatan <i>output</i> yang

		digunakan yaitu layar, <i>plotter</i> , <i>printer</i> dan sebagainya.
--	--	--