

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

Dalam pembuatan Kontrol dan monitoring otomatis rumah kaca untuk buah strawberry ini diperlukan teori serta beberapa piranti elektronik, pada bab ini akan dijelaskan mengenai teori penunjang bertanam buah strawberry dalam rumah kaca, komponen-komponen yang akan digunakan dalam pembuatan rumah kaca serta cara kerja alat-alat tersebut, diantaranya adalah :

2.1 Strawberry

Buah Strawberry adalah salah satu komoditas hortikultura yang berpotensi dikembangkan secara komersil, karena buah strawberry memiliki nilai ekonomi tinggi. Namun, buah strawberry di Indonesia saat ini baru hanya mengarah pada tingkat kuantitas produksi dengan mengadakan perluasan lahan, belum mengarah pada tingkat kualitas dan penanganan strawberry setelah panen. (Mohammad Affan Fajar, 2018)

Strawberry bukan tanaman buah yang berasal dari Indonesia. Dihimpun dari beberapa sumber pustaka menerangkan bahwa buah strawberry berasal dari daerah yang beriklim subtropis, yaitu Negara Chili dengan varietasnya bernama *Fragaria chiloensis L.*, kemudian menyebar luas ke berbagai Negara di Amerika, Eropa dan Asia, sedangkan buah strawberry yang berada di Indonesia merupakan persebaran spesies yang berasal dari Amerika. (Kesumawati & Thamrin, 2012)

Layaknya tumbuhan buah lainnya, Strawberry juga memiliki syarat-syarat tumbuh. Strawberry dapat tumbuh dengan baik di daerah dataran tinggi dengan ketinggian tempat sekitar 1000-1300 mdpl (Universitas Sumatra Utara, 2009) , karena

secara teknis buah strawberry memerlukan lingkungan tumbuh yang bersuhu dingin dengan suhu optimal yaitu 17 – 20°C dan kelembaban berkisar 80%-90%, dengan penyinaran matahari 8- 10 jam per hari, dan curah hujan 600 mm – 700 mm per tahun dan harus merata sepanjang tahun, sehingga buah strawberry cocok ditanam didaerah pegunungan di Indonesia. (Setiawan, Kartika, & Indramayu, 2018)

Tanaman buah strawberry memerlukan media tanam berupa tanah liat berpasir, subur, gembur, dan tanah mengandung banyak senyawa organik. Derajat keasaman tanah (pH) yang dibutuhkan untuk budidaya buah strawberry di kebun berkisar antara 5,4-7,0. Kedalaman air tanah yang dibutuhkan jika dibudidayakan di kebun adalah 50-100cm dari permukaan tanah. Sedangkan jika di budidayakan didalam pot, media harus mempunyai sifat poros, dapat secara mudah merembeskan air dan unsur hara harus selalu tersedia. (Haryanto, 2017)

Penanaman strawberry di daerah yang beriklim berbeda dapat mengakibatkan tanaman tidak dapat tumbuh dan berkembang dengan baik bahkan bisa mati, tetapi tidak menutup kemungkinan bahwa buah strawberry tidak dapat ditanam dan dibudidayakan di dataran rendah, dengan cara dilakukannya perawatan penanaman tumbuhan secara intensif. Budidaya buah strawberry di dataran rendah biasanya menggunakan rumah kaca sebagai lingkungan pertumbuhannya.

Budidaya buah strawberry tidak hanya menghitung keuntungan saja, namun kerugian pun juga harus dipersiapkan apalagi strawberry yang dibudidayakan di daerah dataran rendah. Tidak dapat dipungkiri adanya beberapa faktor yang dapat mengakibatkan gagal panen strawberry diantaranya adalah hama maupun penyakit yang menyerang tanaman. Hama merupakan hewan yang dapat merusak tanaman

dikarenakan aktivitasnya untuk memperoleh tanaman. Hama ini biasanya berupa kutu daun (*Chaetosiphon fragaefolii*), dengan ciri-ciri kutu berwarna kuning kemerahan dengan ukuran kecil (1-2mm) dan hidup bergerombol dibawah permukaan daun. Kutu ini dapat mengakibatkan daun berkeriput dan pembentukan buah/bunga menjadi terhambat. Sedangkan penyakit yang biasa menyerang buah strawberry adalah busuk buah matang (*Colletotrichum fragariae* Brooks) yang dapat mengakibatkan buah matang berubah warna menjadi coklat muda dan dipenuhi dengan massa spora yang berwarna merah jambu, dan busuk daun (*Phomopsis obscurans*) disebabkan adanya mikroba yang tumbuh di dalam tubuh buah strawberry. (Haryanto, 2017)

Faktor teknis juga mempengaruhi gagal dan tidaknya dalam budidaya buah strawberry, diantaranya yaitu kurang meratanya sistem pengairan tanaman dikarenakan intensitas curah hujan di Indonesia yang tidak menentu, sehingga dapat mengakibatkan tanaman menguning sebelum waktunya karena kekurangan air. Tidak hanya itu, proses pengairan tanaman yang masih tergolong tradisional juga membutuhkan banyak tenaga dan ketidakefisiensian waktu dalam proses pengairan. (Mirza, 2013)

Berikut dipaparkan beberapa jenis buah strawberry yang dapat di tanam di Indonesia, diantaranya :

a. Sweet Charlie (Amerika Serikat)

Merupakan salah satu jenis buah strawberry yang ditanam secara luas di belan dunia dikarenakan varietas ini cepat berbuah dan menghasilkan buah yang besar dengan warna jingga hingga merah, sangat produktif dan tahan terhadap serangan busuk buah.

b. Nyoho (Jepang dan Korea Selatan)

Secara umum, varietas strawberry ini ditanam di PVC. Varietas jenis ini menghasilkan penampilan buah yang sangat menarik, mengkilap, buah padat dan memiliki rasa yang manis. Varietas buah strawberry ini cocok untuk pembuatan bahan makanan olahan seperti selai dan bahan baku kue.

c. Red Strawberry

Merupakan salah satu jenis varietas yang paling sering dijumpai di Indonesia. Strawberry jenis ini memiliki rasa asam manis dan kaya akan antioksidan yang baik bagi kesehatan. Varietas strawberry merah ini biasa digunakan sebagai bahan olahan kue.



Gambar 2.1 Red Strawberry

2.2 Rumah Kaca

Rumah kaca adalah sebuah bangunan yang terbuat dari gelas maupun plastik dimana didalamnya dapat digunakan sebagai tempat untuk budidaya tanaman, seperti tanaman buah strawberry, cabai, tomat dan sebagainya. Rumah kaca dirancang agar tanaman yang dibudidayakan memperoleh kondisi yang optimal dalam proses pertumbuhannya, seperti pengaturan kelembaban tanah, suhu dan intensitas cahaya. (Putri et al., 2015) Rumah kaca juga dapat memberikan penanganan lain pada tanaman seperti pemberian pupuk, pengairan, pemberantasan hama, serta untuk melindungi

tanaman dari kondisi iklim yang tidak mendukung sehingga dapat merugikan proses pertumbuhan tanaman tersebut. Sistem didalam rumah kaca dapat dikendalikan secara otomatis untuk menurunkan suhu ruangan sehingga tanaman dapat tumbuh dengan optimal. Selain itu, proses pengairan serta pencahayaan dapat dilakukan secara terjadwal maupun berdasarkan prosentase kelembaban tanah.



Gambar 2.2 Contoh model rumah kaca minimalis

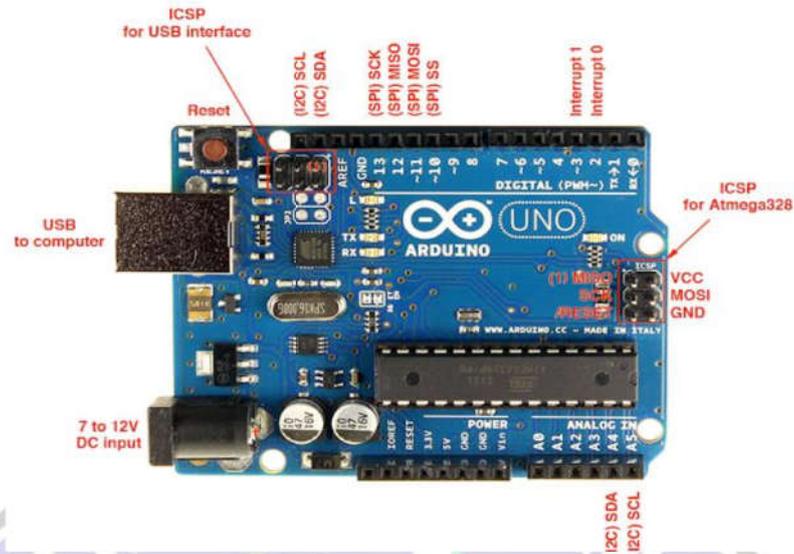
Rumah kaca pada penelitian ini digunakan sebagai tempat alternatif untuk lahan tanam strawberry yang kecil dan serba manual. Kontrol dan monitoring otomatis rumah kaca untuk tanaman strawberry ini dirancang dengan perbandingan bangunan 1:25cm dan dapat menampung tanaman strawberry dalam polybag sebanyak 2 buah yang digunakan sebagai sampel penelitian. Dimana rumah kaca ini nantinya dapat melakukan penyiraman dan pencahayaan terhadap tanaman berdasarkan kelembaban tanah, suhu dan kelembaban ruangan serta dapat memberikan notifikasi kondisi ruangan dalam rumah kaca secara otomatis melalui aplikasi telegram.

2.3 Arduino Uno

Arduino merupakan *platform prototyping open-source hardware* yang mudah digunakan dalam membuat sebuah projek berbasis pemrograman. Arduino tidak hanya sekedar sebuah alat pengembangan, tetapi ia adalah gabungan *hardware*, bahasa pemrograman dan *Integrate Development Environment (IDE)* yang canggih. IDE merupakan sebuah *software* yang berperan dalam penulisan program, mengkompilasi program menjadi kode biner dan meng-*upload* ke dalam memori mikrokontroler.

Komponen utama di dalam papan Arduino adalah sebuah chip mikrokontroler 8 bit dengan merk ATmega yang dibuat oleh perusahaan *Atmel Corporation*. Berbagai papan arduino menggunakan tipe ATmega yang berbeda-beda tergantung dari spesifikasinya, sebagai contoh Arduino Uno menggunakan ATmega328 sedangkan Arduino Mega2560 yang lebih canggih menggunakan ATmega2560. (Sanjaya WS P.hD, 2016)

Arduino uno merupakan salah satu type Arduino dengan model elektronik *open-source* berbasis mikrokontroler Atmel AVR ATmega328. Arduino dirancang untuk memudahkan dalam prototype hardware elektronik. Modul Arduino Uno ini memiliki 20 pin input diantaranya 14 pin digital input/output dimana 6 pin memberikan output PWM, dan 6 pin input analog berlabel A0 hingga A5 yang masing-masing menyediakan 10 bit resolusi, selain itu juga disediakan sebuah tombol *reset* yang dapat digunakan untuk menjalankan program yang telah di-*upload* ke dalam chip mikrokontroler atau digunakan untuk mereset *hardware mikrokontroler* jika terdapat error pada sistem. Modul ini memiliki 16MHz kristal ossilator, sebuah koneksi USB, *power jack*, dan ICSP *header*.



Gambar 2.3 Arduino Uno

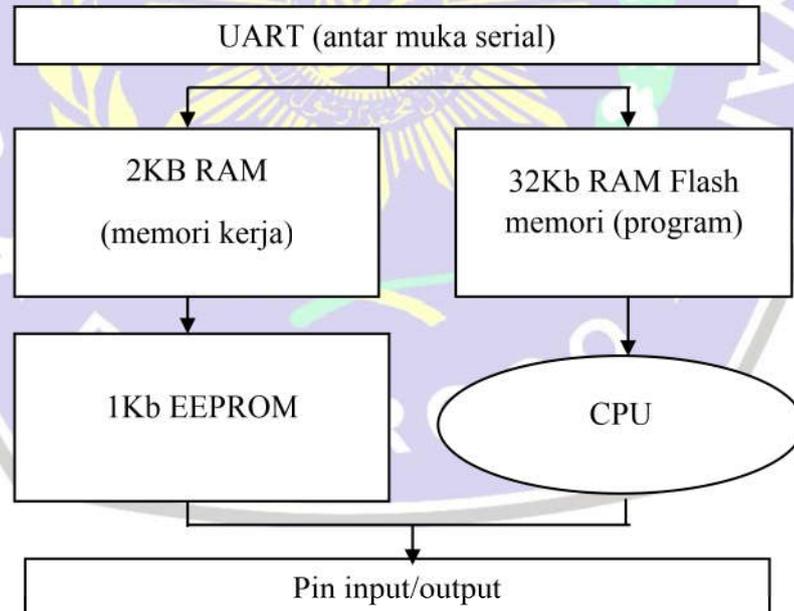
Berikut spesifikasi lengkap terkait Arduino Uno:

Tabel 2.1 Spesifikasi Arduino Uno

Mikrokontroler	ATmega328
Tegangan Operasi	5V
Input Voltage (disarankan)	7-9V
Input Voltage (batas)	6-20V
Digital I/O Pins	14 pin dengan 6 pin memberikan output PWM
PWM digital I/O pins	6
Pin masukan analog	6
Arus DC per I/O pin	20mA
Arus untuk DC 3.3V pin	50mA
Flash memory	32 KB (ATmega328P) dengan 0,5 KB digunakan oleh bootloader
SRAM	2 KB (ATmega328P)
EEPROM	1 KB (ATmega328P)
Kecepatan jam	16 MHz

Arduino memiliki kelebihan tersendiri dibandingkan dengan board mikrokontroler, selain bersifat *open-source*, Arduino juga mempunyai bahasa pemrograman sendiri yaitu bahasa C dengan *software* dukungan berupa IDE. selain itu, dalam *board* Arduino sudah terdapat *loader* berupa USB sehingga memudahkan user untuk memrogram mikrokontroler yang ada di dalam Arduino, sedangkan kebanyakan *board* mikrokontroler masih membutuhkan *loader* yang terpisah. Selain sebagai *loader*, port USB tersebut juga dapat digunakan sebagai port komunikasi serial.

Untuk memberikan gambaran mengenai apa saja yang terdapat dalam sebuah mikrokontroler, pada gambar berikut diperlihatkan contoh diagram blok sederhana pada mikrokontroler ATmega yang terpasang pada Arduino Uno.



Gambar 2.4 Diagram blok mikrokontrolerr Atmega328

Blok-blok diatas dijelaskan sebagai berikut :

- a. *Universal Asynchronous Receiver/Transmitter* (UART) adalah antar muka yang digunakan untuk komunikasi serial seperti pada RS-232, RS-422, dan RS-485.
- b. 2KB RAM pada memori kerja bersifat *volatile* (hilang saat daya dimatikan), digunakan pada variabel-variabel di dalam program.
- c. 32KB RAM flash memory bersifat non-volatile, digunakan untuk menyimpan program yang dimuat di dalam komputer. Selain program, flash memory juga berfungsi menyimpan bootloader. Bootloader merupakan program inisiasi yang ukurannya kecil, dijalankan, berikutnya program di dalam RAM akan dieksekusi.
- d. 1KB EEPROM bersifat non-volatile, digunakan untuk menyimpan data yang tidak boleh hilang saat daya dimatikan. Tidak digunakan pada papan Arduino.
- e. Central Processing Unit (CPU), bagian dari mikrokontroler untuk menjalankan setiap instruksi dari program.
- f. Port input/output, pin-pin yang berfungsi menerima data (input) digital atau analog, dan mengeluarkan data (output) digital atau analog.

2.3.1. Mikrokontroler ATmega328

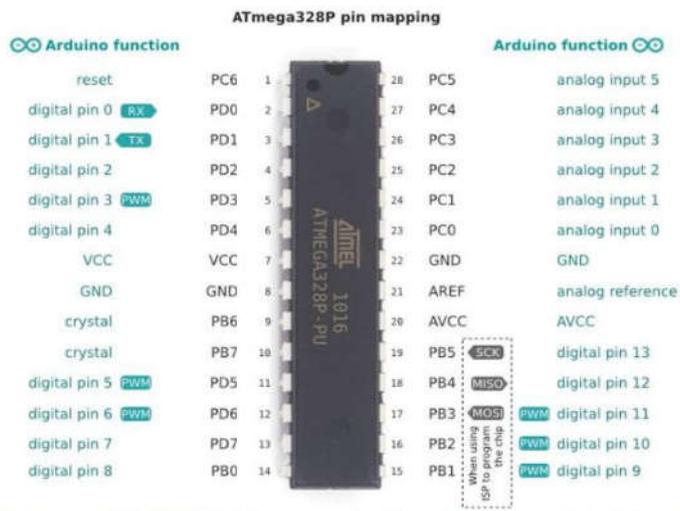
Mikrokontroler ATmega328 adalah control utama dari implementasi alat kontrol dan monitoring otomatis rumah kaca untuk buah strawberry yang memiliki karakteristik sebagai berikut :

Tabel 2.2 Datasheet Mikrokontroler ATmega328

Datasheet	ATMEGA328
Category	Integrated Circuit (IC)
Family	Embedded – Microcontrollers
Series	AVR ® Atmega
Core Processor	AVR
Core Size	8 bit
Speed	20MHz
Connectivity	I ² C, SPI, UART/USART
Program Memory Size	32Kb (16k X 16)
EEPROM Size	1k X 8
RAM Size	2k X 8
Voltage Supply (Vcc/Vdd)	1.8V ~ 5.5V
Data Converters	A/D 6x10b
Dynamic Catalog	Avr® Atmega 32kb flash

Arsitektur AVR ini mengkombinasikan perintah secara efektif dengan 32 register umum. Seluruh register tersebut langsung terhubung dengan Arithmetic Logic Unit (ALU) yang memungkinkan dua register terpisah diproses dengan satu perintah tunggal dalam satu *clock cycle*. Hal ini menghasilkan kode yang efektif dan kecepatan prosesnya mencapai 10 kali lipat daripada mikrokontroler CISC biasa.

Konfigurasi pin mikrokontroler Atmega328



Gambar 2.5 Diagram blok AVR Atmega328

Secara fungsional, konfigurasi pin Atmega328 adalah sebagai berikut :

a. VCC

VCC merupakan tegangan sumber.

b. GND (Ground)

Ground merupakan suatu jalur yang langsung dari listrik menuju bumi.

c. AREF (Analog Reference)

AREF merupakan pin yang dapat digunakan untuk mengkonversikan output analog menjadi bentuk digital.

d. AVCC

AVCC merupakan pemberi tegangan untuk pin ADC. AVCC secara eksternal juga dapat dihubungkan dengan VCC jika pin ADC tidak digunakan.

e. Port B (B0-B7)

Port B merupakan 8-bit port input/output yang bersifat *bi-directional* dan setiap pin memiliki internal pull-up resistor. Output buffer pada port B dapat mengalirkan arus sebesar 20mA. Ketika port B digunakan sebagai input dan pull-down secara eksternal, maka port B akan mengeluarkan arus jika internal pull-up resistor diaktifkan. Setiap pin pada port B memiliki fungsi khusus, diantaranya :

- 1) XTAL pada port B6, dapat berfungsi sebagai pin input pembalik tegangan Oscilator dan input dari *clock internal*.
- 2) XTAL pada B7 dapat difungsikan sebagai output dari pembalik tegangan Oscilator.

Fungsi-fungsi khusus port B akan dijabarkan pada tabel berikut:

Tabel 2.3 Fungsi khusus *port B*

Port	Alternative Function
PB7	XTAL2/TOSC2
PB6	XTAL1/TOSC1
PB5	Digital pin 13
PB4	Digital pin 12
PB3	Digital pin 11 (PWM)
PB2	Digital pin 10 (PWM)
PB1	Digital pin 9 (PWM)
PB0	Digital pin 8

f. Port C (C0-C6)

Port C merupakan 8-bit port I/O yang bersifat *bi-directional* dan setiap pin memiliki internal pull-up resistor. Output buffer pada port C dapat mengalirkan arus sebesar 20mA. Ketika port C digunakan sebagai input dan pull-down secara langsung, maka port A akan mengeluarkan arus jika internal pull-up resistor diaktifkan. Jika *Reset Disable Fuse* dalam kondisi on, maka pin C6 dapat digunakan sebagai input atau output. Akan tetapi, jika *Reset Disable Fuse* dalam kondisi off, maka pin C6 dapat digunakan sebagai pin reset. Fungsi-fungsi khusus port C akan dijabarkan pada tabel berikut:

Tabel 2.4 Fungsi khusus *port C*

Port	Alternative Function
PC6	Reset Pin
PC5	Analog Input Pin 5
PC4	Analog Input Pin 4
PC3	Analog Input Pin 3
PC2	Analog Input Pin 2
PC1	Analog Input Pin 1
PC0	Analog Input Pin 0

g. Port D

Port D merupakan 8-bit port I/O yang bersifat *bi-directional* dan setiap pin memiliki internal pull-up resistor. Keluaran buffer port D memiliki karakteristik pencatuan yang

simetris dengan kemampuan penbenaman dan pencatuan yang tinggi. Sebagai input, pin pada port D yang secara eksternal diber logika rendah akan mengeluarkan sumber arus jika resistor pull-up diaktifkan. Berikut dijabarkan fungsi khusus masing-masing pin pada port D:

Tabel 2.5 Fungsi khusus *port D*

Port	Alternative Function
PD7	Digital Pin 7
PD6	Digital Pin 6 (PWM)
PD5	Digital Pin 5 (PWM)
PD4	Digital Pin 4
PD3	Digital Pin 3 (PWM)
PD2	Digital Pin 2
PD1	Digital Pin 1 (PWM)
PD0	Digital Pin 0 (PWM)

2.4 Sensor

Sensor adalah sebuah piranti yang dapat digunakan untuk mendeteksi adanya perubahan lingkungan fisik maupun kimia serta merubahnya ke dalam sinyal elektronik. Sensor juga dapat diartikan sebagai komponen yang dapat digunakan untuk mengkonversi suatu besaran tertentu menjadi satuan analog sehingga dapat dibaca oleh suatu rangkaian elektronik. Perubahan fisik yang dapat diukur diantaranya kelembaban, temperature, gerakan, cahaya dan perubahan fisik lainnya. Contoh-contoh dari sensor yaitu sensor oksigen, sensor suhu, sensor infra merah, sensor kelembaban udara, sensor kelembaban tanah, dan sensor pendeteksi gerakan. Output dari sebuah sensor berupa instruksi, arus atau tegangan. (Kimani Paul Njoroge, 2008)

2.4.1. Sensor Kelembaban Tanah YL-69

Sensor kelembaban tanah atau *soil moisture sensors* merupakan jenis sensor kelembaban yang dapat mendeteksi intensitas atau kadar air di dalam tanah. Sensor ini tergolong sensor yang sederhana, tetapi sangat ideal untuk memonitor tingkat air pada tanaman. Sensor ini memiliki dua *probe* yang berfungsi untuk melewatkan arus melalui tanah kemudian membaca nilai resistansinya. Semakin banyak kadar air, maka semakin kecil resistansinya. Begituupun sebaliknya, semakin sedikit kandungan air dalam tanah sehingga tanah cenderung kering, maka nilai resistansinya semakin besar.

Sensor kelembaban YL-69 merupakan sensor yang digunakan untuk mengukur tingkat kelembaban tanah. Sensor ini merupakan kombinasi gabungan dari YL-69 (*probe sensor*) dan YL-39 (modul pengkondisian signal). Cara penggunaan sensor ini cukup mudah, yaitu membenamkan *probe* sensor kedalam tanah dan sensor akan secara otomatis membaca kondisi kelembaban tanah. Kelembaban tanah dapat diukur melalui value yang telah tersedia di dalam sensor.

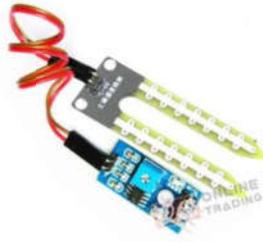
Sensor ini memiliki kekurangan tidak dapat bekerja secara maksimal jika diletakkan di luar ruangan dikarenakan sensor ini rawan korosi atau berkarat. Versi baru dari sensor kelembaban tanah ini yaitu *probe sensor* sudah dilengkapi dengan lapisan kuning pelindung nikel sehingga sensor dapat terhindar dari oksidasi yang menyebabkan karat.

Sensor ini menggunakan dua buah *probe* untuk melewatkan arus melalui tanah kemudian membaca nilai tingkat resistansinya untuk

mendapatkan tingkat kelembaban tanah. Makin banyak air maka nilai resistansi sensor menjadi rendah, sementara jika tanah cenderung kering nilai resistansinya semakin tinggi. Sensor ini mempunyai tiga buah pin dimana masing-masing pin memiliki fungsi sendiri-sendiri yaitu : Analog output (kabel biru), Ground (kabel hitam), dan Power (kabel merah). (Putri et al., 2015)

Sensor ini sangat membantu untuk memberitahukan tingkat kelembaban tanah pada tanaman. Berikut spesifikasi dari sensor kelembaban tanah, diantaranya :

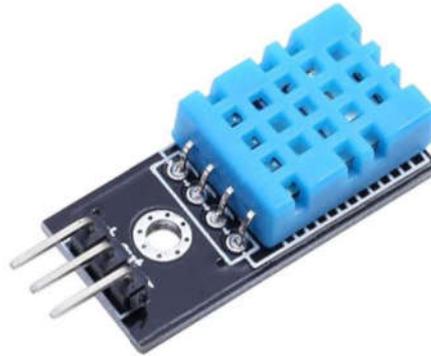
- a. Menggunakan sesor tanah berkualitas tinggi untuk menguji kelembaban tanah.
- b. Memakai plat lapis nikel sehingga memperbesar lingkungan induksi dan meningkatkan konduktivitas serta mencegah karat dan meningkatkan usia pemakaian.
- c. Dapat mengendalikan berbagai macam tingkat kelembaban tanah dengan mengatur potensiometer. Sinyal Digital Output yang dihasilkan sebanding dengan nilai kelembaban tanah yang disetting.
- d. Menggunakan *chip comparator* LM393 yang stabil.
- e. Tegangan kerja berkisar antara 3.3V ~ 5V.
- f. Sensor telah dilengkapi dengan baut sehingga memudahkan dalam pemasangan.
- g. Ukuran PCB hanya 3.2cm x 1.4cm.



Gambar 2.6 Sensor Kelembaban Tanah YL-69

2.4.2. Sensor kelembaban dan suhu DHT11

DHT11 merupakan sensor digital yang berfungsi untuk mengukur suhu dan kelembaban udara disekitarnya. Sensor ini cocok diimplementasikan dengan *board* Arduino. DHT11 memiliki tingkat stabilitas yang baik serta fitur kalibrasi yang sangat akurat. Koefisien kalibrasi ini disimpan dalam OTP program memori, yang digunakan oleh sinyal internal sensor untuk proses deteksi. Sensor ini tergolong dalam tipe sensor pengukur kelembaban resistif dan pengukur suhu NTC. Ukurannya yang tergolong kecil, menggunakan tegangan yang rendah dan dapat mentransmisikan sinyal hingga 20 meter membuat sensor ini sangat efisien untuk digunakan dalam berbagai variasi aplikasi elektronik.



Gambar 2.7 Sensor DHT11

DHT11 termasuk sensor yang memiliki kualitas terbaik, dapat dilihat dari high performanya jika dikoneksikan dengan mikrokontroler 8-bit, responnya yang begitu cepat, dan kemampuan *anti-interference*. Berikut dijabarkan spesifikasi sensor DHT11, diantaranya :

- a. Supply Voltage : +5V.
- b. Temperature range : 0-50°C error of $\pm 2^{\circ}\text{C}$.
- c. Humidity : 20-90% RH $\pm 5\%$ RH error.
- d. Interface : Digital.
- e. Package : 4 pin Single Row.

2.5. LCD (Liquid Crystal Display) 2x16 karakter

Display elektronik adalah salah satu piranti elektronika yang berfungsi sebagai penampil suatu data, baik berupa karakter, huruf maupun grafik. LCD (*Liquid Crystal Display*) merupakan salah satu jenis display elektronik yang dirancang dengan teknologi CMOS *logic* yang cara kerjanya tidak menghasilkan cahaya akan tetapi

memantulkan cahaya yang ada disekelilingnya terhadap *font-lit* atau mentransmisikan cahaya dari *back-lit*.

Material LCD (*Liquid Crystal Display*) ini berupa lapisan dari campuran organik antara lapisan kaca bening dengan elektroda transparan indium oksida dalam bentuk *seven-segment* dan lapisan elektroda pada kaca belakang. Apabila elektroda diaktifkan dengan tegangan, molekul organik yang panjang dan silindris akan menyesuaikan diri dengan elektroda dari segmen. Lapisan ini memiliki polarizer cahaya vertical depan dan polarizer cahaya horizontal belakang yang diikuti dengan lapisan reflector. Cahaya yang dipantulkan tidak dapat melewati molekul-molekul yang telah menyesuaikan diri dan segmen yang diaktifkan terlihat menjadi gelap serta membentuk karakter data yang ingin ditampilkan.



Gambar 2.8 LCD 2x16 karakter

Dalam LCD terdapat titik cahaya (piksel) yang terdiri dari sebuah kristal cair sebagai sebuah titik cahaya. Walau disebut sebagai titik cahaya, akan tetapi kristal cair ini tidak dapat memncarkan cahaya sendiri. Sumber cahaya didalam sebuah piranti LCD ini berupa lampu neon berwarna putih dibagian belakang susunan kristal.

Dalam modul LCD (*Liquid Crystal Display*) terdapat sebuah chip mikrokontroler yang berfungsi sebagai pengendali tampilan karakter LCD (*Liquid Crystal Display*). Mikrokontroler tersebut dilengkapi dengan memori dan register. Adapun memori yang digunakan mikrokontroler internal LCD diantaranya :

- a. DDRAM (*Display Data Random Access Memory*) adalah memori tempat karakter yang akan ditampilkan benda. CGRAM (*Character Generator Random Access Memory*) adalah memori yang menggambarkan pola sebuah karakter dimana bentuk dari karakter tersebut dapat diubah-ubah sesuai keinginan *user*.
- b. CGROM (*Character Generator Read Only Memory*) adalah memori untuk menggambarkan pola sebuah karakter dimana pola tersebut merupakan karakter dasar yang mudah ditentukan secara permanen oleh pabrikan pembuat LCD (*Liquid Crystal Display*) tersebut sehingga *user* tinggal mengambilnya sesuai alamat memori dan tidak dapat merubah karakter dasar yang ada dalam CGROM.

Adapun register kontrol yang terdapat dalam LCD (*Liquid Crystal Display*) diantaranya, yaitu:

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

Berikut dijabarkan tentang pin, kaki ataupun jalur input dan kendali dalam suatu LCD (*Liquid Crystal Display*), yaitu :

- a. Pin data, yaitu jalur untuk memberikan data karakter yang ingin ditampilkan menggunakan LCD (*Liquid Crystal Display*). Pin ini dapat dihubungkan dengan bus data dari rangkaian lain seperti mikrokontroler dengan lebar data 8-bit.
- b. Pin RS (*Register Select*) yaitu pin yang berfungsi sebagai indikator atau pin yang menentukan jenis data yang masuk, apakah merupakan data atau sebuah perintah. Logika 0 (*low*) yang masuk menunjukkan adanya perintah, sedangkan logika 1 (*high*) menunjukkan adanya sebuah data.
- c. Pin R/W (*Read/Write*) merupakan pin yang berfungsi sebagai instruksi pada modul, jika berlogika *low* menunjukkan tulis data sedangkan logika *high* menunjukkan baca data. Pin E (*Enable*) digunakan untuk memegang data, baik data yang masuk ataupun yang keluar. Pin VLCD berfungsi untuk mengatur kecerahan tampilan atau kontras, dimana pin ini dihubungkan dengan trimpot.

Fungsi-fungsi pin tersebut dapat dijelaskan dalam tabel berikut:

Tabel 2.7 Fungsi khusus pin LCD (*Liquid Crystal Display*)

No. pin	Simbol	Level Tegangan	Keterangan
1	VSS	0	Ground
2	VDD	5V	Sumber tegangan
3	VO	(Variabel)	Tegangan operasi untuk LCD
4	RS	H/L	H : untuk data L : untuk kode instruksi
5	R/W	H/L	H : membaca ($\mu\text{C} \leftarrow$ modul LCD)

L : menulis ($\mu\text{C} \rightarrow$ modul LCD)

6	E	H. H \rightarrow L	Enable LCD
7	DB0	H/L	Bit data 0
8	DB1	H/L	Bit data 1
9	DB2	H/L	Bit data 2
10	DB3	H/L	Bit data 3
11	DB4	H/L	Bit data 4
12	DB5	H/L	Bit data 5
13	DB6	H/L	Bit data 6
14	DB7	H/L	Bit data 7
15	A	4.2 – 4.6V	LED +
16	K	0V	LED -

2.6. Relay

Relay adalah komponen elektronika yang dapat mengimplementasi logika *switching*. Relay sebelumnya digunakan sebagai otak pengendali sebuah perangkat, kemudian digantikan oleh PLC (*Programable Logic Control*) yang lebih efisien. Secara prinsip kerja dari sebuah relay yaitu ketika lilitan (Coil) mendapatkan energi listrik, maka akan timbul gaya elektromagnetik yang akan menarik armature yang berpegas kemudian kontak akan menutup. Sederhananya cara kerja relay yaitu membuka atau menutup kontak saklar yang digerakkan oleh energi listrik. Terdapat 2 (dua) jenis relay, yaitu Normally Open dimana relay dapat berfungsi meskipun belum diaktifkan dan Normally Close, relay hanya dapat berfungsi apabila telah di “on” kan.

Layaknya sebuah saklar, relay juga memiliki beberapa pole diantaranya :

- a. DPST (Double Pole Single Throw)
- b. DPDT (Double Pole Double Throw)
- c. SPST (Single Pole Single Throw)
- d. SPDT (Single Pole Double Throw)
- e. 3PDT (Three Pole Double Throw)
- f. 4PDT (Four Pole Double Throw)



Gambar 2.9 Relay

2.7. RTC (Real Time Clock)

Real Time Clock seri DS3231 merupakan salah satu jenis komponen RTC (pewaktu) yang dapat digunakan dengan Arduino Uno. Chip RTC DS3231 ini adalah buatan Maxim Integrated dengan spesifikasi yang sangat bagus. Berikut dijabarkan keunggulan dan manfaat RTC seri DS3231

- a Fungsi pewaktu lengkap termasuk jam, menit, detik, hari, tanggal, bulan dan tahun hingga tahun 2100.
- b Pencatatan waktu akurat hingga $\pm 5\text{ppm}$ (± 0.432 detik/hari) dengan suhu operasional antara -45°C sampai $+85^{\circ}\text{C}$

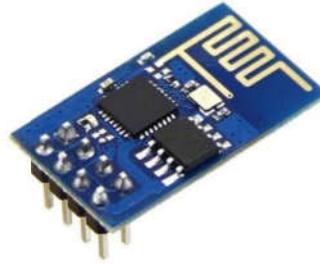
c Tegangan operasionalnya 2.3 – 5.5V DC



Gambar 2.10 Modul RTC

2.8. ESP8266

ESP8266 merupakan sebuah mikrokontroler atau *System on Chip* yang mempunyai kapabilitas untuk terhubung dengan jaringan WIFI. ESP8266 memiliki firmware serta At Command yang dapat diprogram menggunakan Arduino IDE. ESP8266 juga terdapat beberapa pin yang berguna sebagai GPIO (*General Port Input Output*) yang dapat difungsikan untuk mengakses sensor ataupun dihubungkan dengan Arduino, sehingga memberikan kemampuan tambahan bagi Arduino untuk dapat terhubung ke jaringan WIFI. Namun demikian, modul ESP8266 ini masih terdapat kelemahan, yaitu memiliki level tegangan 3.3V yang tidak bisa secara langsung dihubungkan dengan Arduino Uno yang memiliki level tegangan 5V sehingga perlu digunakan *Logic Level Converter* atau dengan menggunakan mikrokontroler dengan level tegangan yang sama untuk mengatasi kendala tersebut.



Gambar 2.11 Modul ESP8266

2.9. Aplikasi Telegram

Aplikasi Telegram adalah sebuah *software* berlogo kertas putih didalam lingkaran biru yang merupakan salah satu aplikasi chat berbasis *internet messaging*, namun karena Telegram juga dapat membuat grup komunikasi tertentu dimana terdapat member dan kontak yang terdaftar dalam grup tersebut, maka Telegram dapat dikatakan sebagai media sosial. Di Indonesia, aplikasi Telegram ini masih terhitung aplikasi yang baru. Saat ini aplikasi Telegram digunakan oleh beberapa perusahaan untuk mempermudah proses komunikasi dan penyebaran informasi. Telegram dahulu merupakan fasilitas berbasis kantor pos yang digunakan untuk mengirimkan pesan tertulis jarak jauh dengan cepat.

Telegram BOT adalah sebuah API (*Application Programming Interface*) dimana aplikasi ini memungkinkan seorang *programmer* mengintegrasikan dua buah aplikasi berbeda secara bersamaan, dalam hal ini aplikasi chat Telegram dengan piranti elektronik lain. Dengan ini, perangkat yang tidak memiliki *dedicate ip public* dapat melakukan komunikasi dengan perangkat lain hanya dengan menggunakan *secret code* API. Dapat disimpulkan bahwa, Telegram yang biasanya diaplikasikan oleh manusia

(*human user*), dengan Telegram BOT ini maka kegiatan bertukar informasi dapat dilakukan dengan sebuah program.



Gambar 2.12 Logo aplikasi Telegram



