

BAB I

LANDASAN TEORI

1.1 *Internet Of Things*

Internet of Things atau disingkat dengan IoT merupakan teknologi yang menginovasi benda-benda sekitar dengan internet agar aktivitas sehari-hari menjadi lebih mudah dan efisien. IoT adalah teknologi yang memungkinkan benda-benda di sekitar terhubung dengan internet[7].

Menurut Burange,[8] “IoT adalah struktur dimana objek, orang disediakan dengan identitas eksklusif dan kemampuan untuk pindah data melalui jaringan tanpa memerlukan dua arah antar manusia ke manusia yaitu sumber ke tujuan atau interaksi manusia ke komputer”.

Menurut Keoh,[9] “IoT adalah perkembangan ilmiah yang menjanjikan yang mengoptimalkan kehidupan berdasarkan kerja kolaboratif sensor pintar dan perangkat pintar di jaringan internet”.

IoT adalah konsep atau program dimana objek dapat mentransfer atau mengirimkan data melalui jaringan tanpa bantuan komputer dan manusia. IoT pertama diusulkan oleh Kevin Ashton dalam persentasinya pada tahun 1999, salah satu pendiri dan direktur eksekutif MIT Automatic Identification Center.

IoT mempunyai kemampuan untuk memperbarui dunia sebagaimana yang telah dilakukan oleh internet, atau mungkin bisa lebih baik. Pendalaman pada IoT masih berada dalam tahapan perkembangan dan terus maju dengan inovasi-inovasi baru.

Peran utama IoT adalah sebagai alat untuk memudahkan dalam pengoperasian dan pengawasan sesuatu yang berupa fisik. Maka dari itu konsep IoT ini sangat berfungsi dalam membantu aktivitas sehari-hari, mulai dari penggunaan perumahan, perkantoran, rumah sakit, pariwisata, transportasi, industri, konservasi hewan, peternakan dan pertanian, hingga pemerintahan. IoT juga sangat berguna untuk mengotomatiskan perangkat apapun yang terhubung ke internet. Pengaturan otomatis dapat dengan mudah dikonfigurasi tanpa harus pergi ke lokasi perangkat. Untuk alasan keamanan untuk area yang tidak dapat diakses manusia, atau untuk alasan yang berkaitan dengan jangkauan perangkat yang di kendalikan[10].

Struktur IoT didasarkan pada tiga lapisan; yaitu, lapisan persepsi (penginderaan), lapisan jaringan (transfer data), dan lapisan aplikasi (penyimpanan data dan manipulasi) [11]. Unsur pembentukan IoT antara lain sebagai berikut.

1. **Konektivitas**

Dalam sebuah konsep IoT, memungkinkan akan terbentuknya sebuah jaringan baru maupun jaringan yang special untuk IoT. Sehingga jaringan IoT yang terbentuk tidak saling kebergantungan dengan jaringan utama atau jaringan umum lainnya. Keberadaan jaringan IoT tidaklah mesti dalam keadaan besar dengan jaringan yang berskala kecil sudah bisa bergantung dengan IoT.

2. Sensor

Sensor berfungsi sebagai penangkap sinyal. Dengan adanya sensor bisa menjelaskan instrumen-instrumen yang ada, sehingga mengubah fungsi IoT dari kegiatan pasif menjadi aktif dikarenakan banyaknya input dan output yang dihasilkan.

3. Keterlibatan Aktif

Dengan adanya Engagement mampu membantu IoT yang lebih aktif dan bersinergi. Sehingga membuat IoT semakin banyak fungsi yang dihasilkan.

4. Perangkat Berukuran Kecil

Dengan keberadaan perangkat yang semakin kecil memungkinkan fleksibilitas yang baik. Kemudian dengan piranti ini bisa diakses dengan cepat. Menggambarkan tentang cara mengumpulkan data untuk menyelesaikan penelitian.

1.2 *Smart Farming*

Era revolusi industri 4.0 telah merambah dunia pertanian. Perkembangan teknologi di era ini sangat cepat dan menuntut adanya adaptasi dari semua sekto, termasuk sektor pertanian. Perubahan dibidang pertanian menunjukkan adanya perubahan teknologi, dimana teknologi konvensional mulai digantikan dengan teknologi modern berbasis internet maupun digital. Aplikasi-aplikasi baru bermunculan untuk efisiensi sistem produksi pertanian. Istilah *Precision Farming* (pertanian presisi) maupun *Smart Farming* (pertanian cerdas) mulai dikenal. Beberapa penelitian telah mendefenisikan precision farming, yang pada

dasarnya pengertian *Precision Farming* adalah sistem manajemen pertanian yang bertujuan untuk meningkatkan produksi dan penggunaan sumberdaya baik melalui peningkatan hasil atau berkurangnya input dan efek lingkungan yang merugikan dengan memanfaatkan teknologi informasi[12].

Menurut Colantoni,[13] “penerapan sistem cerdas berbasis kecerdasan buatan/ *Artificial Intelligence (AI)* untuk pertanian akan menghasilkan inovasi digital yang luar biasa dan memiliki beberapa keuntungan, seperti peningkatan efisiensi, pengurangan dampak lingkungan dan pengurangan cedera kerja. Sistem cerdas di pertanian sudah diterapkan untuk berbagai aspek, mulai dari pembibitan dan penanaman hingga panen dan pascapanen, dari penyemprotan hingga pengelolaan ternak dan sebagainya”.

Menurut Murdaningsih,[14] “Revolusi pertanian 4.0 yang terdiri dari *Internet of Things (IoT)*, *Artificial Intelligence (AI)*, *Human Machine Interface*, teknologi robotika dan sensor serta teknologi 3D printing telah mendorong berkembangnya inovasi pertanian setelah meningkatnya penggunaan informasi dan teknologi komunikasi dalam bidang pertanian. Pengembangan mesin tanpa awak di udara yang biasa disebut drone dengan mesin yang sangat ringan dan dukungan kamera yang dapat menghitung pengembangan biomassa dan status pemupukan tanaman yang kemudian akan memberikan saran rekomendasi untuk petani dan mampu membedakan berbagai jenis penyakit tanaman berdasarkan penampakan fisiologis tanaman sehingga bisa mengambil tindakan pengaplikasian pestisida secara cepat”.

1.3 *Prototype*

Prototype atau prototipe adalah suatu metode dalam pengembangan produk dengan membuat rancangan, sampel atau model dengan tujuan untuk menguji konsep atau proses kerja produk. Prototipe itu sendiri bukanlah produk akhir yang nantinya akan diedarkan. Prototipe dibuat untuk kebutuhan awal *development software* dan untuk mengetahui apakah fitur dan fungsi dalam program berjalan sesuai dengan kebutuhan yang telah direncanakan. Sehingga pengembang produk dapat mengidentifikasi kekurangan dan kesalahan pada tahap awal sebelum mengimplementasikan fitur lain dalam produk dan merilisnya[15].

1.4 *Mikrokontroler*

Mikrokontroler merupakan sebuah prosesor yang digunakan untuk kebutuhan sistem kendali. Meskipun bentuk yang jauh lebih kecil dari suatu komputer pribadi, mikrokontroler dibangun dari elemen-elemen dasar yang sama. Seperti umumnya komputer, mikrokontroler adalah alat yang mengerjakan instruksi-instruksi yang diberikan kepadanya. Atrinya, bagian terpenting dan utama dari sistem terkomputerisasi adalah program itu sendiri yang dibuat oleh seorang programmer. Program ini menginstruksikan komputer untuk melakukan tugas yang lebih kompleks yang diinginkan programmer.

Menurut Nyoman,[16] terdapat beberapa fitur yang umum ada di dalam mikrokontroler adalah sebagai berikut:

1. RAM (*Random Access Memory*)

RAM digunakan oleh mikrokontroler untuk menyimpan variable. Memori ini bersifat *volatile* yang berarti akan kehilangan semua datanya jika tidak mendapatkan catu daya.

2. ROM (*Read Only Memory*)

ROM sering disebut sebagai kode memori karena berfungsi untuk penyimpanan program yang akan diberikan oleh user.

3. *Register*

Register merupakan tempat penyimpanan nilai-nilai yang akan digunakan dalam proses yang telah disediakan oleh mikrokontroler.

4. *Special Function Register*

Special Function Register merupakan *Register* khusus yang berfungsi untuk mengatur jalannya mikrokontroler. *Register* ini terletak pada RAM.

5. *Input dan Output Pin*

Pin *Input* adalah bagian yang berfungsi sebagai penerima sinyal dari luar. Pin ini dapat dihubungkan ke berbagai media masukan seperti *keypad*, sensor dan sebagainya. Sedangkan pin *Output* adalah bagian yang berfungsi untuk mengeluarkan sinyal dari hasil proses algoritma mikrokontroler.

6. *Interrupt*

Interrupt adalah bagian mikrokontroler yang berfungsi sebagai bagian yang dapat melakukan interupsi, sehingga ketika program utama sedang

berjalan, program utama tersebut dapat diintrupsi dan menjalankan program intrupsi terlebih dahulu.

Adapun beberapa *Interrupt* pada umumnya adalah sebagai berikut:

a. *Interrupt External*

Interrupt akan terjadi apabila ada masukan dari pin *Interrupt*.

b. *Interrupt Timer*

Interrupt ini akan terjadi apabila waktu tertentu telah tercapai.

c. *Interrupt Serial*

Interrupt ini akan terjadi ketika ada penerima data dari komunikasi serial.

1.5 Arduino

Arduino merupakan pengendali mikro *single-board* yang sifatnya *open source*, pengembangan selanjutnya dari wiring platform, didesain guna memudahkan pengguna elektronika pada aneka macam bidang. Hardwarenya dilengkapi dengan prosesor AtmelAVR dan softwarenya menggunakan Arduino IDE, yaitu bahasa pemrograman dari arduino sendiri. Awal mual tujuan dibentuknya arduino yaitu untuk menciptakan perangkat yang mudah dan rendah biaya. Didalam arduino terdapat chip mikrokontroller yang isinya meliputi CPU, memori, dan I/O yang dapat dikontrol dengan cara memprogramnya. I/O atau biasa di sebut GPIO (General Purpose Input Output Pins) adalah pin yang dapat menjadi *Input* atau *Output* dengan memprogramnya sesuai kebutuhan[17].

1.6 NodeMCU

NodeMCU adalah papan produk elektronika berbasis chip ESP8266 dengan kinerjanya yang dapat mengaktifkan fungsi mikrokontroler dan juga koneksi internet (WiFi). NodeMCU memiliki beberapa pin I/O. dalam proyek IoT NodeMCU dapat dikembangkan menjadi sebuah aplikasi berupa *controlling* atau juga monitoring. Pemrograman NodeMCU ESP8266 dapat menggunakan Arduino IDE. Untuk memudahkan dalam memprogram pada NodeMCU sudah terdapat port USB (mini USB) sehingga dapat langsung di hubungkan dengan komputer.



Gambar 1.1 NodeMCU ESP8266 [18]

NodeMCU ESP8266 adalah generasi selanjutnya yang merupakan pengembangan dari modul platform IoT kelompok ESP8266 tipe ESP-12. Dari segi fungsi modul ini hampir sama seperti platform modul Arduino, yang membedakannya yaitu NodeMCU ESP8266 dikhususkan untuk “Connected to Internet”[18].

1.7 Arduino IDE

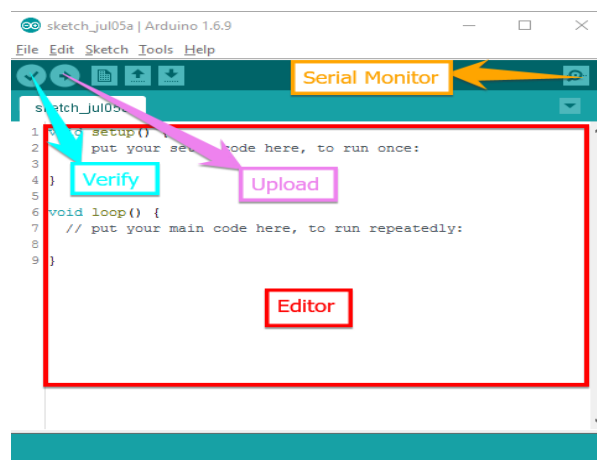
Menurut Riswandi,[19] “Arduino IDE merupakan sebuah editor yang fungsinya untuk menulid program, mengcompaile, dan menggunggah ke *board* Arduino. Arduino IDE menggunakan bahasa pemrograman JAVA. Arduino IDE juga dilengkapi dengan library C/C++ yang biasa disebut *wiring* sehingga operasi *Input* dan *Output* menjadi lebuah mudah. Arduino IDE ini dikembangkan dari software program processing yang diperbarui menjadi Arduino IDE khusus untuk pemrograman dengan Arduino”.

IDE (*Integrated Devloptment Enviroenmant*) merupakan sebuah program yang nantinya akan digunakan untuk membuat program pada NodeMCU ESP8266. Program yang telah ditulis menggunakan software Arduino IDE disebut dengan *sketch*. *Sketch* ditulis dalam suatu editor teks lalu disimpan dalam file dengan ekstensi.ino.

Pada perangkat lunak Arduino IDE, terdapat sejenis *massage box* berwarna hitam yang fungsinya untuk menampilkan status, seperti pesan *error*, *compile* dan upload program. Dibagian kanan bawah *software* Arduino IDE, menunjukkan board yang terkonfigurasi beserta *COM Ports* yang digunakan[20].

- a. *Verify*, digunakan untuk memeriksa sketsa yang dibuat untuk kesalahan tata bahasa. Jika tidaka ada kesalahan, tata bahsa akan dikompilkasi ke dalam bahasa mesin.
- b. *Upload*, yaitu untuk megirimkan program yang sudah dikomplikasi ke *Arduino board*.

- c. *New*, digunakan untuk membuat program baru dengan mengosongkan isi dari jendela *editor* saat ini.
- d. *Open*, digunakan untuk membuka program yang ada dari sistem file.
- e. *Save*, digunakan untuk menyimpan program saat ini.
- f. *Serial monitor*, digunakan untuk melihat hasil pemrograman yang telah tersimpan dalam *memory* Arduino.



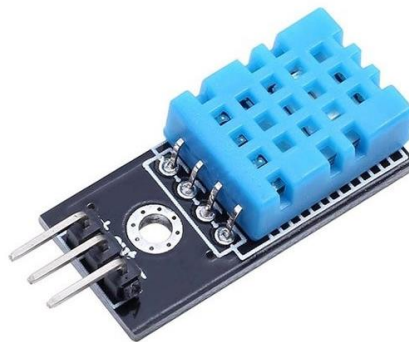
Gambar 1.2 Tampilan Arduino IDE [20]

1.8 Sensor DHT11

DHT11 adalah modul sensor suhu dan kelembaban udara relatif dalam satu paket yang menggunakan konsumsi daya rendah dan umum digunakan pada aplikasi data logger. Module ini memiliki stabilitas pada pemakaian jangka panjang dan luaran yang terkalibrasi. DHT11 dapat mengukur suhu udara antar 0 - 50 Derajat Celsius dan Kelembaban Udara antara 20 – 90% dengan resolusi masing-masing sebesar 0,1 Derajat Celsius dan 1% Relative Humidity (RH).

Akurasi untuk pengukuran suhu dan kelembaban adalah kurang lebih 2 Derajat Celsius dan kurang lebih 4% RH[21].

Menurut Pambudi,[22] “Sensor DHT11 adalah komponen elektronika yang memiliki fungsi untuk mendeteksi suhu dan kelembaban udara secara kompleks. Sinyal *output* yang dihasilkan dari sensor ini adalah sinyal digital yang sudah terkalibrasi. Proses pembacaan nilai kelembaban pada sensor menggunakan nilai resistansi yang terdeteksi dan menggunakan komponen NTC (*Negative Suhue Coefficient*) untuk membaca nilai suhunya”.



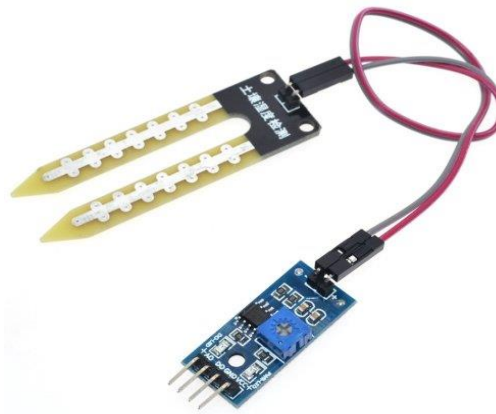
Gambar 1.3 Sensor DHT11 [21]

1.9 Soil Moisture Sensor (FC-28)

Soil Moisture Sensor adalah sensor kelembaban yang dapat yang dapat mendeteksi kelembaban dalam tanah. Sensor ini sangat sederhana, tetapi ideal untuk memantau tingkat air pada tanaman. Sensor ini terdiri dari dua *probe* untuk melewatkan 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 sulit menghantarkan listrik (resistansi besar). Sensor ini sangat membantu

untuk mengingatkan tingkat kelembaban pada tanaman atau memantau kelembaban tanah[23].

Saat ini sensor FC-28 sudah banyak diterapkan dalam bidang pertanian karena dapat membantu untuk memantau tingkat kelembaban pada tanah pertanian. Terdapat tiga macam keluaran kondisi untuk dapat digunakan untuk mencari besarnya kelembaban tanah, yaitu kering sebesar 0 – 358, lembab sebesar 359 – 460 dan basah sebesar 461 – 495.



Gambar 1.4 Soil Moisture Sensor [23]

1.10 Sensor pH Tanah

Sensor pH tanah merupakan sensor pendeteksi tingkat keasaman (acid) atau kebasahan (alkali) tanah. Skala pH yang dapat diukur oleh sensor pH tanah ini memiliki range 3,5 hingga 15. Sensor ini bekerja pada tegangan DC 5 volt dan memiliki jangkauan pengukuran sebesar 6 cm dari ujung sensor ke dalam tanah. Sensor ini dapat langsung di sambungkan ke pin analog mikrokontroler tanpa memakai module penguat. Sensor pH tanah ini memiliki warna kabel hitam sebagai *output* dan putih *ground*[24].

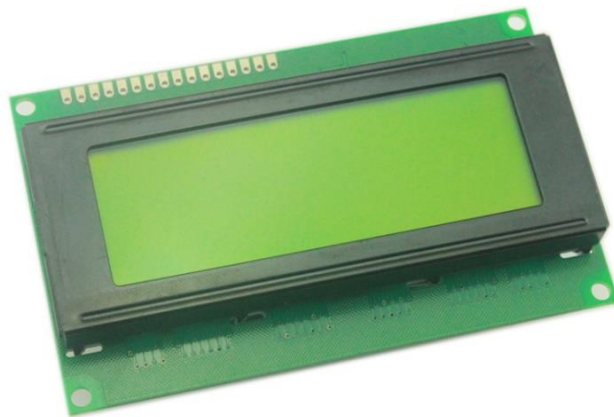


Gambar 1.5 Sensor pH Tanah [24]

1.11 LCD (Liquid Crystal Display)

LCD merupakan komponen elektronika yang digunakan untuk menampilkan suatu karakter baik berupa angka, huruf, symbol atau karakter tertentu sehingga tampilannya tersebut dapat secara visual.

LCD yang digunakan adalah jenis LCD M1632 merupakan module LCD dengan tampilan 20x4 baris dengan konsumsi daya rendah. Module tersebut dilengkapi dengan mikrokontroler yang didesain khusus mengendalikan LCD.



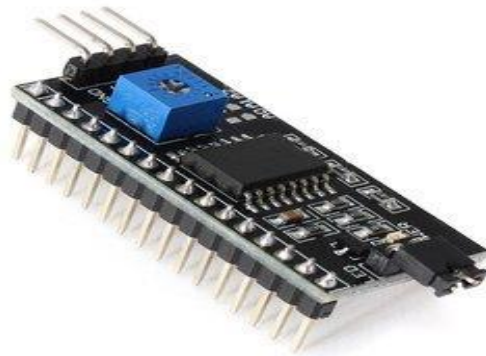
Gambar 1.6 LCD 20x4 [25]

Dalam module LCD terdapat mikrokontroler yang berfungsi sebagai pengendali tampilan karakter LCD. Mikrokontroler pada suatu LCD dilengkapi dengan memori dan register, memori yang digunakan adalah:

- a. DDRAM (Display Data Random Access Memory) merupakan memori tempat karakter yang ditampilkan.
- b. CGRAM (Character Generator Random Access Memory) merupakan memori untuk menggambarkan pola sebuah karakter dimana bentuk dari karakter dapat berubah-ubah sesuai dengan keinginan.
- c. CGROM (Character Generator Read Only Memory) merupakan memori untuk menggambarkan sebuah karakter dimana pola tersebut merupakan karakter dasar yang sudah ditentukan secara permanen oleh pabrik pembuat LCD[25].

1.12 Modul I2C Backpack LCD

I2C/TWI LCD merupakan modul yang digunakan untuk mengurangi penggunaan pin pada LCD. Modul ini memiliki 4 pin yang terhubung ke Arduino. Arduino UNO sudah mendukung komunikasi I2C dengan modul I2C-LCD, sehingga dapat mengontrol LCD karakter 16x2 dan 20x4 hanya dengan 2 pin yaitu analog 4 (SDA) dan pin *input* analog 5 (SCL)[26].



Gambar 1.7 Modul I2C Backpack LCD [26]

1.13 Water Pump

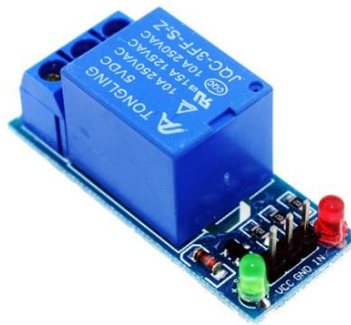
Pompa air (water pump) adalah suatu alat atau mesin yang digunakan untuk memindahkan zat cair dari suatu tempat ke tempat lain melalui suatu media perpipaan dengan cara menambahkan energy ke cairan yang dipindahkan dan berlangsung secara kontinyu. Perinsip kerja pompa adalah membuat perbedaan tekanan antara bagian masuk (hisap) dan keluaran (*discharge*). Dengan kata lain pompa berfungsi untuk mengubah tenaga mekanik dari sumber tenaga (penggerak) menjadi energi kinetik (kecepatan), dalam hal ini tenaga tersebut dapat digunakan untuk mengalirkan zat cair dan mengatasi hambatan-hambatan pada pengaliran. Sebuah peralatan mekanis dengan sumber daya sebagai penggerak yang digunakan untuk memindahkan suatu cairan (fluida) dari suatu tempat ke tempat lain, dimana cairan hanya mengalir bila ada perbedaan tekanan[27].



Gambar 1.8 Water Pump 12 DC [27]

1.14 Relay

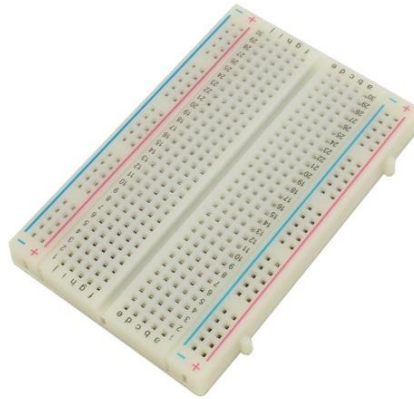
Relay adalah perangkat elektronika yang dapat menghubungkan atau memutuskan arus listrik besar dengan menggunakan arus listrik kecil. Dapat dikatakan juga bahwa relay adalah saklar yang beroperasi menurut prinsip elektromagnetik. Didalam relay terdapat sebuah tuas saklar dengan lilitan kawat pada batang besi (solenoid) yang berada didekatnya, dimana solenoid di aliri arus listrik kecil maka akan menimbulkan gaya magnet, lalu batang besi akan menarik tuas besi sehingga kontak saklar menjadi terhubung dan arus listrik dapat mengalir. Saklar akan terputus ketika arus listrik kecil diberhentikan yang membuat gaya magnet menghilang sehingga tuas akan kembali keposisi semula. Relay adalah jenis saklar yang terdiri dari *coil* dan *contact*, *coil* adalah sekumparan kawat yang menerima arus listrik, dan *contact* adalah saklar/switch yang dipengaruhi dari ada tidaknya arus listrik pada kumparan[28].



Gambar 1.9 Relay [28]

1.15 BreadBoard

Breadboard, juga dikenal sebagai *Project Board* (papan proyek), adalah papan sirkuit tercetak yang banyak digunakan untuk membuat dan menguji prototipe sirkuit elektronik. Keuntungan menggunakan *breadboard* adalah kita dapat membuat sirkuit elektronika dan tidak perlu solder, tinggal masukkan kaki-kaki komponen elektronika ke dalam lubang pada papan sirkuit. Kita dapat dengan mudah mengganti dan menambah komponen elektronika untuk menghemat waktu dan biaya. Memahami jalur sambungan pada *breadboard* dapat membantu kita untuk merakit menjadi lebih mudah[29].



Gambar 1.10 Breadboard [29]

1.16 Blynk Apps

Blynk merupakan sebuah layanan server yang dipakai guna mendukung proyek IoT. Layanan server ini mempunyai ruang lingkup pengguna *mobile* baik iOS dan juga Android. Aplikasi pendukung IoT ini dapat diunduh dengan mudah melalui *Google Play*. Terdapat berbagai macam *hardware* yang telah didukung oleh Blynk sebagai proyek IoT. Blynk merupakan *dashboard* digital menggunakan fasilitas *interface* garis pada pembuatan proyeknya. Untuk menambahkan komponen dalam Blynk Apps yaitu dengan cara *Drag and Drop* sehingga lebih mudah dalam penambahan komponen input atau output tanpa perlu kemampuan pemrograman Android juga iOS. Blynk dibuat guna mengontrol dan memonitoring sebuah *hardware* pada jarak yang jauh dengan menggunakan komunikasi data internet ataupun intranet (jaringan LAN). Kemampuan dalam menyimpan data dan menampilkan data secara visual baik memakai angka, warna dan juga grafis semakin memudahkan pengguna pada pembuatan proyek dibidang IoT[30].

Aplikasi seluler adalah perangkat lunak yang berjalan diperangkat seluler seperti smartphone atau tablet. Aplikasi seluler disebut juga aplikasi tang dapat diunduh, dan memilih fungsi ertentu yang dapat melengkapi fungsi perangkat seluler itu sendiri. Untuk mendapatkan aplikasi *mobile* yang diinginkan, pengguna dapat mengunduhnya melalui bebrapa situs sesuai dengan sistem operasinya. Google Play dan iTunes adalah contoh website yang menyediakan berbagai aplikasi bagi pengguna Android dan iOS untuk mendownload aplikasi yang mereka inginkan[31].





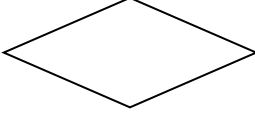

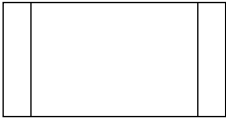


1.17 *Flowchart*

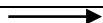
Flowchart merupakan gambar atau bagan yang memperlihatkan urutan dan hubungan antar proses beserta instruksinya. Gambar ini dinyatakan dengan simbol. Dengan demikian setiap simbol menggambarkan proses tertentu. Sedangkan hubungan antar proses di hubungkan dengan garis penghubung.

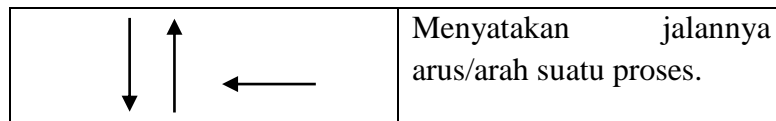
Menurut Wahdah Wibawanto,[32] “*Flowchart* adalah kumpulan simbol yang mendeskripsikan suatu proses atau alur hubungan antar proses satu denga yang lain pada program”.

Jadi *Flowchart* merupakan urutan langkah-langkah yang bisa digunakan untuk menyelesaikan maslah.

Tabel 1.1 Simbol *Flowchart* [32]

Simbol	Defenisi
	(Terminal Simbol) menunjukkan awal dan akhir program.
	(Preparation Simbol) memberikan nilai awal pada suatu variabel atau counter.
	(Processing Simbol) menunjukkan pengolahan aritmatika dan pemindahan data.
	(Input/Output Simbol) menunjukkan proses input atau output.
	(Decision Simbol) untuk mewakili operasi perbandingan logika, atau untuk proses seleksi (adanya syarat).
	Menyatakan sambungan dari proses ke proses lainnya dalam halaman yang berbeda
	(Predefined Process Simbol) proses yang ditulis sebagai sub program, yaitu prosedur/fungsi.
	(Connector Simbol) penghubung pada halaman yang sama.
	(Off Page Connector Simbol) penghubung pada halaman berbeda.





1.18 Penelitian Sejenis

Kajian analog merupakan kajian terhadap penelitian serupa yang diambil oleh peneliti sebagai referensi atau acuan untuk perancangan sistem yang akan dilakukan. Dan penelitian yang sama dapat dilihat pada Tabel 2.2 :

Tabel 1.2 Penelitian Sejenis

No	Judul	Masalah	Metode	Hasil Pembahasan
1.	Rancang Bangun Pembibitan Kelapa Sawit Berbasis IoT (Internet of Things)[1].	Permasalahan yang dihadapi dalam budidaya kelapa sawit adalah pengadaan bibit tanam dan proses pembibitan serta penyiraman yang masih dilakukan secara manual. Hal ini mengakibatkan efisiensi yang rendah dan kendala dalam faktor-faktor lingkungan seperti intensitas cahaya, suhu udara dan kelembaban tanah. Oleh karena itu, dalam penelitian ini, dibuat sebuah sistem pembibitan kelapa sawit dengan	Waterfall	Alat ini dirancang dengan menggunakan sensor DHT22 untuk memonitor suhu udara, Mist Maker untuk menjaga suhu udara tetap optimal, sensor LDR untuk mendeteksi cahaya, dan sensor kelembaban tanah (Soil Moisture) untuk menjaga kelembaban bibit kelapa sawit. Selain itu, menggunakan module RTC (Real Time Clock) untuk menentukan jadwal penyiraman. Hasil pengujian menunjukkan tingkat kesalahan

		pemantauan jarak jauh.		sensor yang rendah.
2.	Perencanaan Penyiraman Otomatis Bertenaga Surya Berbasis Arduino Uno Untuk Tanaman Bibit SAWit[33].	Permasalahan yang di hadapi dalam penelitian ini adalah kurang efesiensinya aktifitas penyiraman tanaman sawit dilakukan secara manual oleh petani. Metode manual ini dapat menjadi beban kerja yang berat bagi petani dan memakan waktu yang cukup lama. Selain itu, ketidakteraturan dalam penyiraman dapat mempengaruhi pertumbuhan dan kesehatan tanaman sawit.	Waterfall	Hasil penelitian ini bahwa alat yang dibuat dapat berfungsi dengan baik, dan dapat bekerja dalam rentang nilai kelembaban tanah ($\leq 25\%$) dengan pompa dalam kondisi menyala (ON), dan ketika nilai kelembaban tanah mencapai atau melebihi batas tertentu ($\geq 40\%$), pompa akan mati (OFF), dengan demikian, alat ini memiliki potensi untuk meningkatkan efisiensi dan kemudahan dalam melakukan penyiraman tanaman sawit secara otomatis berdasarkan tingkat kelembaban tanah yang tepat.
3.	Prototype Alat Penyemprotan Air Otomatis Berbasis Sensor Kelembaban dan Mikrokontroler ATmega8 AVR	Permasalahan yang dihadapi adalah proses penyiraman pada tahap pembibitan kelapa sawit dilakukan secara manual,	Waterfall	Hasil pembahasan penelitian menunjukkan bahwa dengan menggunakan sistem otomatis ini, penyiraman bibit kelapa sawit dapat

	pada pembibitan Sawit[34].	yang kurang efisien.		dilakukan secara efisien dan tepat waktu berdasarkan kondisi kelembaban tanah.
4.	Perancangan Perangkat Keras Smart Farming Untuk Pemeliharaan Tanaman Cabe Berbasis Sistem Tertanam[35].	Permasalahan yang dihadapi adalah pemeliharaan tanaman meliputi penyiraman, pemupukan dan pemberian pestisida masih dilakukan secara manual.	Waterfall	Hasil pembahasan penelitian dibuatlah sistem berupa smart farming berbasis sistem tertanam yang berfungsi untuk melakukan pemeliharaan tanaman yaitu dengan cara penyiraman otomatis, pemupukan, dan pemberian pestisida. Karena keefisiensannya pekerjaan petani dapat dilakukan dengan alat ini.
5.	Analisis Uji Implementasi Smart Agriculture System Pada Lahan Terbatas Rumah di Wilayah Perkotaan Berbasis Kontrol Menggunakan Mikrokontroler Arduino Uno[36].	Permasalahan yang dihadapi adalah ketidakseimbangan pertumbuhan penduduk dengan produksi pangan yang dihasilkan.	Waterfall	Hasil pembahasan penelitian dengan mengintegrasikan smart agriculture sistem pada media tanam, diharapkan mampu memberikan kemudahan dalam hal perawatan dan pemantauan terhadap kondisi tanaman.
6.	Smart Farming Tanaman Selada	Permasalahan yang dihadapi adalah	Waterfall	Hasil pembahasan dari penelitian ini

	(Romaine) Dengan Sistem Aeroponik Berbasis IoT[37].	keterbatasan lahan dan dibuatlah sistem media tanam aeroponik cara menggunakan media ini dengan menggantung akar tanaman yang disemprot air nutrisi dengan pomp air bertekanan tinggi yang membuat keluaran air berbentuk partikel yang dihasilkan sprayer.		adalah. Penelitian ini mengusulkan alat smart farming aeroponik dan greenhouse pengendali kelembaban dan suhu serta penyiraman berbasis IoT untuk mengontrol pertumbuhan selada dengan menggunakan metode tanaman aeroponik vertical farming guna mendukung pertanian yang efisien.
7.	Sistem Monitoring Aliran Air dan Penyiraman Otomatis Pada Rumah Kaca Berbasis IoT Dengan ESP8266 dan Blynk[38].	Permasalahan yang dihadapi penyiraman dengan menggunakan selang dari pompa air, seringkali tidak sampai pada titik penyiraman. Sehingga membuat tanaman kekurangan pasokan air dan membuat tanaman tumbuh dengan tidak stabil.	Waterfall	Hasil pembahasan dari penlitian menunjukkan bahwa proses monitoring dan penyiraman, proses pnyiraman dapat dipicu oleh kelembaban tanah yang dimonitor dengan penggunaan sensor soil mouisture. Selain itu, aliran air dipantau dengan sensor water flow.
8.	Smart Garden Sebagai Implementasi Sistem Kontrol	Permasalahn yang di hadapi luasnya lahan pertanian menyulitkan para	Kuantitatif	Hasil dari penelitian ini smart garden merupakan aplikasi dan sistem kendali

	dan Monitoring Tanaman Berbasis Teknologi Cerdas[39]	petani dalam memantau tumbuh kembang tumbuhan.		dan monitoring penyiraman/perawatan tanaman yang memanfaatkan teknologi cerdas dan telah diaplikasikan dalam bidang pertanian dan perkebunan.
--	--	--	--	---

Dari hasil penelitian sejenis diatas, terdapat beberapa hal persamaan dan perbedaan dengan penelitian yang sedang penulis kerjakan perbedaan dan persamaan dari penelitian diatas sebagai berikut :

1. Persamaan antara penelitian ini dengan penelitian sejenis

Penelitian ini memiliki persamaan yaitu bisa memonitori suhu dan kelembaban pada media tanah, menggunakan sensor DHT11 sebagai pendeteksi suhu dan *Soil Moisture Sensor* sebagai pendeteksi kelembaban tanah.

2. Perbedaan antara penelitian ini dengan penelitian sejenis

Perbedaan dengan penelitian antara lain, tidak adanya sensor pH Tanah sebagai alat untuk mengukur kadar pH tanah pada media tanam.