

## **BAB II**

### **DASAR TEORI**

#### **2.1 KAJIAN PUSTAKA**

Pada penelitian [7] membahas perancangan alat penyiraman otomatis menggunakan sensor kelembapan tanah, dan *solenoid valve*. Pada penelitian ini menggunakan metode pengumpulan data dan studi literatur. Sensor yang digunakan adalah sensor kelembapan tanah plat logam yang bersifat *resistif* untuk mengukur kelembapan tanah dan diubah menjadi tegangan *analog* yang diteruskan kepada mikrokontroler yang telah diberikan program perintah. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa alat penyiraman otomatis dapat bekerja secara otomatis sesuai dengan yang diinginkan dengan menggunakan prinsip magnet listrik, dimana kumparan akan mendapatkan arus listrik sehingga *solenoid* dapat terbuka namun apabila aliran listrik yang dihasilkan rendah maka *solenoid valve* tidak akan terbuka atau aktif. Dengan demikian, penelitian ini menunjukkan bahwa implementasi teknologi sensor kelembapan tanah dan pengaturan otomatis menggunakan mikrokontroler serta *solenoid valve* dapat meningkatkan efisiensi dalam pengelolaan penyiraman tanaman secara otomatis dan tepat waktu sesuai dengan kebutuhan tanaman.

Pada penelitian [11] membahas mengenai perancangan alat penyiraman otomatis menggunakan konsep *fuzzy*. Penelitian ini menggunakan Arduino Uno Atmega32 sebagai mikrokontrollernya, sensor suhu LM35 dengan kalibrasi ketelitian 0.25 C untuk mendeteksi suhu, sensor kelembapan tanah dan *solenoid valve* sebagai katup otomatis. Hasil dari penelitian ini menjelaskan bahwa penyiraman tanaman otomatis menggunakan konsep *fuzzy* mamdani mampu melakukan penyiraman ketika kondisi tanah kering maka penyiraman dilakukan secara lama, ketika kondisi tanah lembab penyiraman dilakukan secara sedang dan saat kondisi lembab penyiraman tidak dilakukan.

Selanjutnya pada penelitian [12] membahas mengenai perancangan alat penyiram otomatis menggunakan *soil moisture* dan sensor DHT22 sebagai parameteranya. Penelitian ini juga menggunakan L298N sebagai perangkat untuk

memberikan arus pada pompa dan kipas dengan *output* yang lebih tinggi sehingga dapat digunakan untuk menghidupkan perangkat tersebut. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa pompa dapat bekerja dengan baik sesuai dengan waktu yang telah diperintahkan melalui Arduino sebagai mikrokontrollernya, dan kipas yang bergerak dengan menggunakan sensor DHT11 menunjukkan mampu menurunkan suhu ruangan secara efektif.

Pada penelitian [13] membahas mengenai perancangan alat penyiraman irigasi otomatis menggunakan sebuah robot yang mampu dikontrol menggunakan *smartphone*. Penelitian ini menggunakan beberapa sensor seperti sensor *soil moisture*, ph sensor, nutrisi sensor, dan sensor kelembapan. Penelitian ini menggunakan *Arduino Atmega 2560* sebagai mikrokontrollernya. Robot yang telah dirancang menggunakan *solar panel* sebagai sumber utama tenaga penggerak. Robot yang telah dirancang mampu untuk dikontrol pergerakannya menggunakan sebuah aplikasi yang kemudian dihubungkan melalui *Bluetooth*. Robot juga dilengkapi dengan sebuah kamera, sehingga mempermudah pengguna dalam melihat kondisi sekitar saat melakukan kontrol. Hasil dari penelitian ini penggunaan robot mampu untuk mengurangi penggunaan air dibandingkan saat melakukan penyiraman tanaman secara manual, robot yang digunakan juga mampu untuk bergerak secara otomatis apabila robot mendeteksi bahwa tanaman memerlukan penyiraman secara jarak jauh.

Pada penelitian [14] membahas mengenai perancangan perangkat penyiraman menggunakan 3 buah sensor *soil moisture* yang kemudian perangkat diletakkan pada 3 titik tempat berbeda. Peletakkan sensor pada titik yang berbeda bertujuan untuk memastikan saat melakukan proses penyiraman dapat berjalan dengan maksimal dan jarak untuk penyiraman itu sendiri menjadi lebih luas. Pada perangkat ini terdapat layar LCD untuk menampilkan data berupa kelembapan tanah dan *temperature* pada tanaman. Hasil penelitian ini menampilkan 3 kondisi kelembapan tanah yang berbeda yaitu kering, cukup basah, dan basah, penyiraman akan terjadi apabila kondisi tanah berada dalam kondisi kering yaitu sebesar kurang dari 20% dan akan berhenti melakukan penyiraman apabila kondisi tanah terdeteksi lebih dari 20%-36%. Penyiraman disesuaikan juga dengan lahan yang berada pada ketinggian <150 mdpl dengan curah hujan sebesar 2000-2500.

Selanjutnya pada penelitian [15] menjelaskan mengenai alat penyiraman otomatis menggunakan sensor NPK sebagai sensor kelembapan tanah dan *grow light* sebagai pengganti sinar sehingga membantu proses fotosintesis pada malam hari. Dengan menggunakan aplikasi *blinky* perangkat mampu melakukan sistem *monitoring* data kelembapan dan suhu dan dapat dilakukan dari jarak jauh. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa tanaman melon yang disiram secara otomatis dengan perangkat ini menunjukkan perbandingan yang lebih baik dalam hal berat buah, tinggi tanaman, dan kemungkinan mekar bunga yang lebih sempurna dan maksimal dibandingkan dengan tanaman yang tidak menggunakan perangkat otomatisasi tersebut. Dengan demikian, penelitian ini memberikan bukti bahwa penerapan teknologi sensor NPK dan *grow light* dalam sistem penyiraman otomatis dengan kontrol jarak jauh dapat meningkatkan hasil pertumbuhan tanaman secara efektif, memastikan kondisi tanaman tetap optimal tanpa memandang waktu dan lokasi pengguna.

Pada penelitian [16] menjelaskan mengenai pembuatan sistem yang mampu menghemat penggunaan air dalam bidang pertanian dikarenakan bidang pertanian menggunakan air sebesar 81% lebih banyak dibandingkan penggunaan air di bidang industri. Penelitian ini menggunakan perangkat *Raspberry Pi* sebagai mikrokontrolernya, sensor kelembapan tanah *soil moisture* dan sensor suhu DHT11. Semua data akan disimpan di *cloud storage* mengenai data tanah, iklim wilayah tersebut, dan data penting lainnya. Nantinya hasil data tersebut akan diteruskan ke pengguna melalui aplikasi. Hasil dari penelitian tersebut menjelaskan perangkat yang telah dirancang tersebut mampu untuk mendeteksi tingkat kelayakan air dan menghemat penggunaan air sebanyak 37% lebih sedikit daripada sebelum menggunakan perangkat tersebut.

Lalu pada penelitian [17] berfokus pada perancangan sistem pendeteksi tingkat kesuburan tanah dengan menggunakan metode penelitian *Engineering Design Process (EDP)* dan sensor TCS3200. Sensor TCS3200 berfungsi sebagai parameter yang melakukan pengambilan data, aplikasi Blynk sebagai perangkat untuk memberikan perintah kepada Sensor TCS3200 dan *WeMos* yang berguna untuk mengirimkan instruksi kepada Arduino Uno. Hasil dari penelitian ini menjelaskan bahwa alat tersebut mampu mendeteksi jenis tanah dari tingkat kurang

subur ke jenis tanah yang subur, hal ini juga dapat membantu dalam mengetahui dosis pupuk yang dibutuhkan oleh tanah tersebut, dengan menggunakan aplikasi *Blynk* alat dapat memonitoring dari jarak jauh dan mampu memberikan informasi mengenai kalkulasi mengenai pemberian pupuk yang tepat berdasarkan data tingkat kesuburan tanah yang didapatkan.

Pada penelitian [18] membahas mengenai perancangan alat penyiram otomatis yang menggunakan 3 buah sensor berbeda sebagai parameternya. Sensor yang digunakan berupa sensor pH tanah, Sensor *soil moisture* YL-69, sensor suhu dan kelembapan DHT11 dan sensor intensitas Cahaya (LUX) yang dapat mengukur intensitas radiasi matahari. Sistem penyiraman mampu dikontrol menggunakan aplikasi yang terhubung ke perangkat menggunakan jaringan internet. Aplikasi tersebut mampu menampilkan data secara analitik dengan *visual interface* berupa data *chart* dan data *processing* sehingga *output* dari sensor dapat dibaca dan dipahami dengan mudah oleh pengguna menggunakan aplikasi tersebut. Perangkat penyiraman menggunakan baterai sebagai daya listriknya yang mampu bertahan selama 6 jam pemakaian sehingga membutuhkan *power supply* dan *relay* untuk membantu *device* dapat hidup lebih lama tanpa takut kehabisan baterai. Hasil dari penelitian ini perangkat mampu melakukan beberapa pengukuran data seperti jumlah pH pada tanah, suhu dan kelembapan tanah serta intensitas cahaya yang didapatkan tanaman, menggunakan *LoRa* sehingga mempermudah pengguna untuk mengontrol dan monitoring perangkat dalam satu aplikasi sekaligus yang tentunya menjadi lebih efisien.

Pada penelitian [19] menjelaskan mengenai reaksi beberapa varietas tanaman melon dan faktor yang mempengaruhi dalam budidaya melon di Kabupaten Purworejo, penelitian tersebut menggunakan sensor pH meter dan TDS meter sebagai parameternya. Hasil penelitian itu menunjukkan bahwa salah satu faktor yang menyebabkan terjadinya gagal panen dalam budidaya melon adalah kelembapan tanah dan suhu lingkungan. Tingkat kelembapan tanah yang tinggi dapat menyebabkan perkembangan penyakit jamur yang disebabkan oleh *pathogen*, tanaman melon rawan terkena penyakit pada usia 6 minggu. Penelitian ini menggarisbawahi pentingnya kelembapan tanah yang tepat dalam menentukan kesuksesan pertumbuhan tanaman dalam budidaya melon.

**Tabel 2.1 Kajian pustaka**

No	Penulis	Judul	Sensor	Kelemahan
1	Gunawan, Marlina Sari (2018)	Rancang bangun Alat Penyiraman Tanaman Otomatis Menggunakan Sensor Kelembapan Tanah	Sensor kelembapan tanah, <i>valve solenoid</i> , Arduino Uno, <i>Driver Relay</i> , LCD	Penelitian ini terbatas pada kondisi kering, basah, dan basah. Serta hanya mampu dimonitoring dari jarak dekat menggunakan layar LCD
2	Munjiat Setiani (2018)	Sistem Pendukung Keputusan <i>Fuzzy Mamdani</i> pada Alat Penyiraman Tanaman Otomatis	Arduino Uno Atmega 32, Sensor LM35, Sensor kelembapan tanah, <i>solenoid valve</i>	Penelitian ini membutuhkan pengetahuan konsep fuzzy mamdani yang kompleks, penelitian ini tidak dapat dimonitoring dari jarak jauh.
3	Nuraida Latif (2021)	Penyiraman Otomatis Menggunakan Sensor <i>Soil Moisture</i> dan Sensor Suhu	Sensor <i>Soil Moisture</i> , Sensor DHT11, L298N, <i>Arduino Uno R3</i> , LCD, Kipas	Penelitian terbatas pada tanaman selada dan tidak dapat dipantau dari jarak jauh.
4	Ahmed Hassan, Hafiz Muhammad Abdullah, dan Umar Farooq (2021)	<i>A Wirelessly Controlled Robot-based Smart Irrigation System by Exploiting Arduino</i>	<i>Arduino Atmega 2566</i> , kamera, solar panel, modul gsm, <i>soil moisture</i> , ph soil, nutrisi sensor	Pengontrolan robot hanya dapat dilakukan melalui <i>Bluetooth</i> yang memiliki jarak terbatas, membutuhkan perawatan rutin dikarenakan kamera dan robot tidak tahan oleh panas
5	Pratolo Rahardjo (2022)	Sistem Penyiraman Otomatis Menggunakan Sensor Kelembapan Tanah berbasis	<i>Soil Moisture Sensor</i> , <i>Arduino Mega 2650</i>	Penelitian ini terbatas pada kelembapan tanah tanaman yaitu tanah kering, cukup

No	Penulis	Judul	Sensor	Kelemahan
		Mikrokontroler Arduino Mega 2650 Pada Mangga Harum Manis Buleleng Bali		basah, dan basah. Penelitian ini juga tidak mampu untuk memonitoring dari jarak jauh
6	Muhammad Yanuar Muhammid, Aulia Rahma Annisa, dan Billy Montolalu (2022)	Rancang Bangun <i>Smart System Green House</i> untuk Budidaya Melon Berbasis PLC	<i>Grow light</i> , sensor NPK, <i>Blynk</i> , <i>Relay</i> OMRON, <i>NodeMCU ESP 8266</i>	Penelitian ini hanya mampu dilakukan pada konsep <i>green house</i> agar <i>grow light</i> dapat bekerja secara maksimal
7	Khongdet Phasinam, Thanwamas Kassanuk dan Priyanka P.Shinde (2022)	Application of IoT and Cloud Computing in Automation of Agriculture Irrigation	<i>Raspberry Pi</i> , <i>cloud storage</i> , <i>soil moisture</i> sensor dan sensor DHT11.	Penelitian ini hanya terbatas pada uji kelayakan air yang digunakan untuk irigasi melalui Tingkat kebersihan warna air
8	Fauzan Muhammad Iqbal (2023)	Penerapan <i>Internet of Things</i> pada Sistem Deteksi Kesuburan Tanah	Sensor TCS3200, Arduino Uno	Penelitian ini hanya berfokus untuk meningkatkan dan mendeteksi kesuburan tanah berdasarkan warna
9	Ariep Jaenul, Sinka Wilyanti, dan Wahyu Gamma Gene (2023)	Rancang Bangun <i>Botanical Smart Machine</i> Untuk Pemantauan dan Penyiraman Otomatis Berbasis IoT dan Aplikasi <i>Mobile</i> ”	Sensor pH, LoRa, Esp32, Sensor LUX BH1750, Relay, Aplikasi BSM	Penelitian ini membutuhkan pembuatan sebuah aplikasi dan data <i>base cloud</i> yang kompleks agar mampu menampilkan data parameter penyiraman.
10	Chatarina Husnul Khotimah dan Umi Barokah	Respon Berbagai Varietas Terhadap Produksi Buah Melon Sistem Fertigasi Di Kabupaten Purworejo	TDS meter, pH meter	Penelitian ini hanya menggunakan perangkat TDS meter, dan pH meter, tidak menggunakan perangkat iot

## 2.2 DASAR TEORI

Implementasi alat penyiraman otomatis pada tanaman melon pertiwi khususnya pada metode *urban farming* sangat dibutuhkan untuk membantu petani dalam mengendalikan jumlah air yang akan disiramkan kepada tanaman berdasarkan pembacaan dari sensor *soil moisture*. Alat penyiraman ini menggunakan NodeMCU 8266 sebagai mikrokontrolernya yang mampu terhubung dengan jaringan internet sehingga pengguna mampu memantau dan monitoring kebutuhan yang diperlukan oleh tanah dari jarak jauh.

### 2.2.1 Melon Pertiwi

Melon pertiwi merupakan salah satu jenis buah melon yang memiliki daya Benih dari buah melon pertiwi dari PT. Agri Makmur Pertiwi, memiliki kemurnian bibit sebesar 99,8% dengan isi bibit dalam satu kemasan berkisar kurang lebih 600 bibit. Melon pertiwi memiliki diameter buah oval berkisar antara 15 sampai 16,8 cm dengan panjang sekitar 14,7 hingga 17,3 cm. Berat buah yang dihasilkan dari melon pertiwi berkisar antara 1,8 hingga 2,3 kg per buah dengan kemanisan buah mencapai 12% *brix*. Usia tanaman berkisar pada 66 hari-71 hari setelah masa tanam. Melon pertiwi mampu beradaptasi dengan baik pada dataran rendah dengan ketinggian 200 – 300 meter diatas permukaan laut dan jenis melon pertiwi mampu tahan dengan serangan virus. Melon jenis ini juga memiliki potensi untuk di impor ke negara negara seperti Singapura, Thailand, dan negara berkembang lainnya.



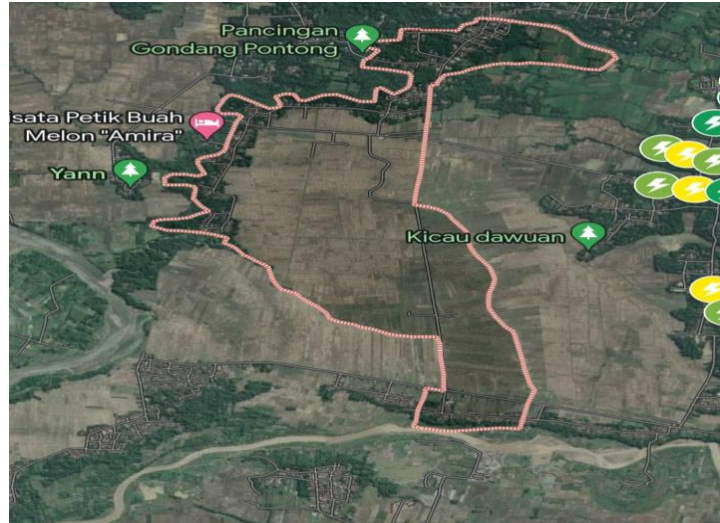
**Gambar 2.1 Tanaman melon pertiwi [19]**

Pada gambar 2.1 merupakan tanaman melon pertiwi yang sudah mendekati masa panen pada usia 7 minggu. Melon pertiwi memiliki harga yang cukup tinggi dibandingkan jenis melon lokal lainnya dengan harga 10k/kg sehingga petani cenderung lebih memilih jenis melon pertiwi untuk dibudidayakan. Akan tetapi budidaya melon pertiwi sendiri masih terbilang jarang dan sedikit dikarenakan budidaya melon memiliki perhatian ekstra agar melon mampu menghasilkan buah yang memiliki daging tebal, manis, dan tidak mengalami kecacatan saat proses pertumbuhan tanaman. Melon memiliki kandungan vitamin C, vitamin A, kalium, zat besi, protein dan karbohidrat. Melon juga memiliki berbagai manfaat yang membantu sistem pencernaan, melawan kanker, mengurangi risiko stroke dan penyakit jantung. Pada riset tahun 2019 rata-rata konsumsi masyarakat Indonesia sebesar 0,521 kg/orang/tahun [20].

### **2.2.2 Desa Cilapar Purbalingga**

Desa cilapar merupakan sebuah desa yang terletak di kecamatan Kaligondang, Kabupaten Purbalingga, Provinsi Jawa Tengah, berada di ketinggian 37,00 mdpl dengan koordinat wilayah yaitu -7,3904;109,4160 dan memiliki jumlah penduduk sebanyak 2.069 yang terdiri dari 752 kepala keluarga. Desa Cilapar dekat dengan pusat kota Purbalingga dan memiliki luas wilayah pertanian sawah sebanyak 150 hektar dan lahan kering sebanyak 74,29 hektar, sehingga mayoritas masyarakat di desa tersebut melakukan pekerjaan di bidang pertanian dan budidaya tanaman sebagai sumber pangan utama untuk menopang pokok di wilayah Kaligodang dan sekitarnya. Pada awal 2023 pemerintahan desa Cilapar menggelar berbagai kegiatan pemerintahan yang meliputi pemberdayaan masyarakat, pembangunan, dan pembinaan pertanian, ekonomi mayoritas penduduk di desa Cilapar sangat bergantung pada bidang hortikultural pada jumlah dan kualitas produksi pertanian sebagai kebutuhan masyarakat desa sangat melimpah. Menurut keterangan penduduk di desa cilapar semiskin apapun kondisinya mereka tidak akan mengalami kekurangan untuk kebutuhan pangan dikarenakan setiap rumah setidaknya memiliki kebun sendiri untuk memenuhi kebutuhan pangan mereka. Hasil panen di desa cilapar dan kecamatan kaligodang mengalami kenaikan signifikan terutama pada tanaman padi.





**Gambar 2.2 Lokasi Desa Cilapar [21]**

Pada gambar 2.2 menunjukkan lokasi dari desa cilapar dengan rata rata wilayah merupakan lahan pertanian dan Perkebunan dari masyarakat desa cilapar. Hasil panen terbesar yang dimiliki oleh kecamatan kaligodang adalah pisang, jambu biji dan padi dengan penghasilan per tahun mencapai 20,477 kwintal untuk tanaman pisang, 1.412 kwintal untuk jambu biji dan padi sawah sebanyak 12.706,52 kwintal. Dengan karakteristik tanah yang subur untuk melakukan budidaya padi dan beberapa buah buahan sehingga sebagian petani mulai melakukan budidaya tanaman yang memiliki harga tinggi seperti anggur dan pepaya [21].

### **2.2.3 Urban Farming**

*Urban Farming* atau pertanian urban merupakan salah satu metode pertanian yang menggunakan lahan terbatas sehingga mampu untuk mempengaruhi dalam keberlangsungan kebutuhan pangan masyarakat pada kawasan perkotaan. Dengan adanya penurunan dan pergeseran lahan pertanian yang semakin sempit di area perkotaan membuat kondisi ini mendorong pemerintah dan masyarakat di perkotaan untuk mulai berusaha memenuhi kebutuhan pangan keluarganya secara mandiri dan memperbaiki kondisi lingkungan untuk menciptakan lingkungan yang sehat, berkualitas dan berkelanjutan. Media tanam yang paling sering digunakan dalam metode *urban farming* ada 3 jenis, media tanah pada umumnya, media hidroponik, akuaponik dengan menggabungkan budidaya ikan dengan tanaman, pertanian tanam wadah seperti pot atau *polybag*.



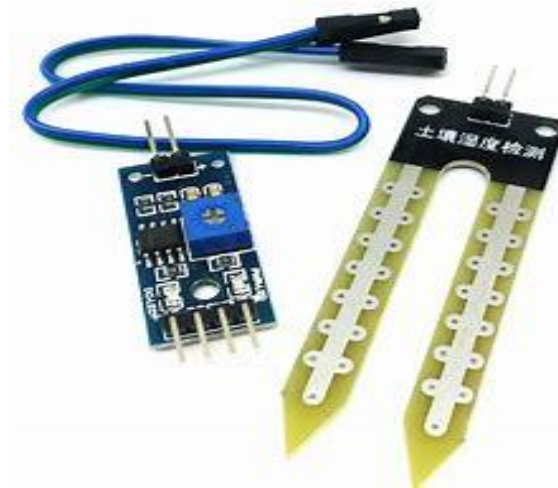
**Gambar 2.3 *Urban farming* [5]**

Pada gambar 2.3 merupakan *urban farming* yang berada di perkotaan. *Urban farming* dapat membantu memulihkan lingkungan perkotaan dengan memanfaatkan lahan yang tidak terawat atau memanfaatkan limbah sebagai pupuk tanaman. *Urban farming* dapat membantu mengurangi emisi karbon dengan mengurangi jarak perjalanan pangan antara tempat produksi dan tempat konsumsi. Selain itu *urban farming* juga membantu meningkatkan kualitas udara dan mengurangi polusi suara di perkotaan. Lalu *urban farming* dapat membantu meningkatkan kualitas air dan mengurangi risiko banjir dengan menyerap air hujan dan mengurangi limpasan permukaan. Terakhir, metode *urban farming* juga dapat membantu meningkatkan keanekaragaman hayati dan menyediakan habitat bagi serangga dan burung. Praktik metode *urban farming* mencakup berbagai kegiatan seperti menanam sayuran, buah-buahan, bunga, dan bahkan beternak hewan, semuanya dilakukan di area perkotaan yang memiliki lahan terbatas [5].

#### **2.2.4 Sensor Kelembapan tanah**

Sensor kelembapan tanah atau yang biasa disebut sensor *soil moisture* merupakan jenis sensor yang mampu mengukur dan mendeteksi kadar tingkat air maupun kelembapan air didalam tanah dengan memanfaatkan sifat moderator air

untuk *neutron*, menggunakan dua buah *probe* yang bertindak sebagai *resistance*, *output* tegangan pada sensor ini akan semakin meningkat apabila kadar air didalam tanah semakin sedikit, dan ketika kadar air didalam tanah semakin banyak maka *output* tegangan pada sensor akan semakin menurun. Pada *probe* biasanya diberikan frekuensi sehingga mampu melakukan pengukuran konstanta elektrik. Semakin banyak air yang terdapat pada tanah akan lebih mudah untuk sensor menghantarkan arus listrik (resistensi besar). Prinsip kerja dari sensor *soil moisture*, *probe* akan mengirimkan sinyal informasi kelembapan tanah berupa sinyal *analog* yang kemudian akandiubah menjadi *digital* oleh *Analog to Digital Converter* (ADC) sehingga NodeMCU yang berperan sebagai mikrokontroller mampu membaca sinyal informasi kelembapan tanah dari sensor.



**Gambar 2.4 Soil moisture sensor [22]**

Pada gambar 2.4 menjelaskan mengenai sensor *soil moisture* yang memiliki 2 buah perangkat berupa perangkat elektronik dan perangkat untuk mendeteksi kelembapannya. Pada perangkat *soil moisture* terdapat beberapa komponen seperti pin untuk catu daya, pin *digitaloutput* yang memiliki nilai 1 dan 0, LED *power*, LM39 dan *Potensiometer* untuk menyelaraskan tegangan. Sedangkan pada perangkat sensor memiliki bentuk seperti jangkar yang memiliki dua buah *probe* agar nantinya dapat dipasangkan di dalam tanah. Fungsi LED pada *soil moisture* adalah sebagai indikator untuk kelembapan tanah yang diukur oleh sensor, apabila kelembapan pada tanah melebihi ambang batas maka LED akan padam, sedangkan saat kelembapan tanah rendah maka led akan menyala [22].

**Tabel 2.2** Tabel spesifikasi *soil moisture sensor*

<i>Input Voltage</i>	3.3V-5V
<i>Output Digital</i>	0-5V
Ukuran	60 x 22 mm
Chip Pemanding	LM393

Pada tabel 2.2 menjelaskan mengenai spesifikasi dari sensor *soil moisture* YL-69 yang dimana memiliki *input voltage* sebesar 3.3-5V dengan *Output digital* sebesar 5V dengan chip pemanding menggunakan LM393. Sensor *soil moisture* YL-69 memiliki ukurann 60 x 20 mm. Nilai keluaran dari sensor *soil moisture* adalah *Analog to Digital Converter* (ADC) dengan nilai minimum 0 sampai dengan nilai maksimum 1023, dikarenakan untuk kelembapan tanah yang dibutuhkan untuk tanaman melon menggunakan persentase untuk mempermudah pembacaan sensor maka perlu untuk mengubah nilai keluaran tersebut menjadi persentase. Untuk mengubah nilai ADC menjadi persentase maka menggunakan persamaan 2.1 :

$$\text{Persentase} = \frac{\text{Nilai Analog} - \text{Nilai Minimum}}{\text{Nilai Maksimum} - \text{Nilai Minimum}} \times 100 \quad (2.1)$$

### 2.2.5 NodeMCU ESP8266

NodeMCU merupakan sebuah *hardware mikrokontroller* interaktif yang dikhususkan untuk di implementasikan pada aplikasi dan perangkat *Internet of Things* (IoT), berbasis bahasa pemrograman *LUA Espressif* yang sudah dilengkapi oleh ESP8266 *Wifi* SoC dan *Bluetooth*, yang berfungsi agar perangkat elektronik yang terisolasi mampu berkomunikasi dan melakukan kontrol menggunakan jaringan internet dimanapun dan kapanpun. ESP8266 dapat diintegrasikan ke dalam *wifi* sehingga memungkinkan koneksi nirkabel ke jaringan lokal agar perangkat elektronik yang terhubung dapat dilakukan monitoring dan diberikan perintah dari jarak jauh. NodeMCU dianalogikan sebagai *board* arduino ESP 8266 sehingga tidak perlu menambahkan 2 perangkat arduino dan modul ESP8266 tambahan. NodeMCU dapat dihubungkan kepada *firebase*. Dengan NodeMCU, pengguna dapat dengan mudah mengembangkan solusi IoT yang terhubung dan dapat diakses secara global.



**Gambar 2.5 NodeMCU ESP8266 [23]**

Pada gambar 2.5 merupakan perangkat NodeMCU ESP8266, memiliki ukuran yang lebih kecil dari mikrokontroler lainnya dan sudah terdapat modul *wifi*, sehingga penggunaan Nodemcu esp8266 menjadi lebih praktik dan efisien, hanya saja jumlah pin yang dimiliki oleh mikorkontroler ini sedikit sehingga dibutuhkan perangkat tambahan apabila jumlah sensor dan perangkat yang digunakan melebihi jumlah pin yang tersedia [23].

**Tabel 2.3 Spesifikasi sensor NodeMCU ESP8266**

Mikrokontroler	Tensilica 32-bit RISC CPU Xtensa LX106
Tegangan Input	3.3V – 5V
Analog Input Pins (ADC)	1
GPIO	17 pin
Berat	7 gram
Frekuensi	2.4 – 22.5 Ghz
Kanal PWM	10 kanal
Flash Memory	4MB
SRAM	64KB
Clock Speed	80 MHz
USB-TTL	CP2102
Wifi	802.11

Pada tabel 2.3 menjelaskan mengenai spesifikasi dari mikrokontroler NodeMCU yang berbasis ESP8266 *serial Wifi Single On Chip (SoC)* dengan *onboard* menggunakan *USB to TTL*, untuk modul *wifi*-nya yang digunakan adalah IEE 802.11b/g/n. *Pin GPIO* yang dimiliki oleh NodeMcu adalah 16 pin sehingga

memungkinkan banyak perangkat sensor dan aktuator yang diimplementasikan mampu lebih banyak. *Board* ini juga sudah dilengkapi oleh antena *PCB* dan *USB-TTL* berbasis *CP2102* sehingga memungkinkan untuk melakukan *plug and play*. *memori flash* sebesar 4 MB untuk menyimpan data dan program perintah [23].

### 2.2.6 Pompa Air Celup DC 5V

Pompa air merupakan sebuah motor penggerak untuk mengalirkan air ke suatu tempat menggunakan tekanan yang diperoleh dari motor penggerak. Cara kerja dari pompa air bergantung pada prinsip pompa dan pemindahan positif dan energi kinetik untuk mendorong air. Pompa air merupakan sebuah perangkat *portable* yang dapat diimplementasikan pada beberapa alat seperti aquarium, tanaman hidroponik, kebutuhan rumah tangga dan robotika pembuatan perangkat mikrokontroler berbasis *Internet of Things*. Pompa air AC maupun DC biasanya dihubungkan ke sumber daya energi alternatif seperti *power supply*, panel surya, baterai dan energi lainnya.



**Gambar 2.6 Pompa air celup 5V DC [24]**

Pada gambar 2.6 merupakan pompa celup 5V DC, pompa air DC menggunakan motor DC yang terhubung dengan *impeller* bagian pompa yang berputar yang berfungsi untuk memindahkan air, dan memiliki kontroler untuk mengatur kecepatan putaran motor penggerak sehingga mampu menyesuaikan kebutuhan pengguna dan menghemat biaya energi [24].

**Tabel 2.4 Spesifikasi pompa air DC 5V**

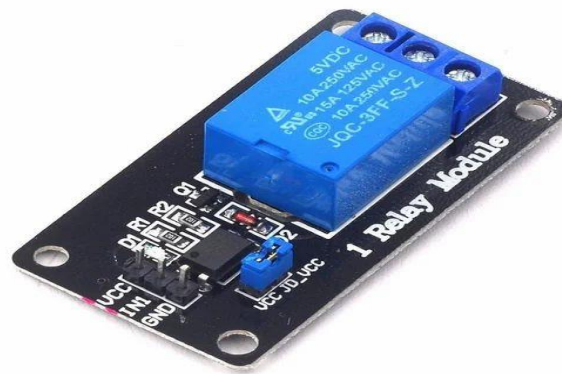
Tegangan	3 – 5V
Konsumsi Arus	120 – 330 mA
Kapasitas Pompa	80 – 120L/H
Panjang USB kabel	1 meter
Batas Tegangan	2.5 – 6V DC

Pada tabel 2.4 menjelaskan mengenai spesifikasi pompa air DC 5V yang memiliki tegangan 3-5V dengan konsumsi arus sebesar 120 – 330 mA, pompa air mampu mengeluarkan air 80 – 120 L /H tergantung jumlah tegangan yang diberikan. Tegangan yang dimiliki oleh pompa air dapat disesuaikan dengan kebutuhan dari pengguna, semakin besar jenis tegangan pompa semakin besar jumlah air yang mau dialirkan [24].

### **2.2.7 Modul Relay Optocoupler**

Relay Optocoupler merupakan sebuah saklar yang beroperasi menggunakan arus listrik semikonduktor, terdiri dari 2 buah bagian utama berupa elektromagnetik/*coil* dan mekanikal perangkat saklat/*switch*. Relay berfungsi untuk menjalankan fungsi logika dari mikrokontroler arduino, dan menggerakkan kotak saklar sehingga arus listrik kecil dapat dihantarkan ke tegangan arus yang lebih besar. Modul relay sangat membantu dalam meminimalisir terjadinya penurunan tegangan dan melindungi komponen lain dari tegangan berlebih yang mengakibatkan konsleting listrik, apabila relay menggunakan elektromagnetik sebesar 5V dan 50 mA maka mampu untuk menghantarkan dan menggerakkan listrik bertegangan 200V 2A. Relay bisa disebut juga sebagai tuas dengan lilitan kawat tembaga pada batang besi *solenoid* di dekatnya. Ketika batang besi diberi aliran listrik maka tuas akan menarik dikarenakan adanya gaya magnet sehingga tuas saklar akan menutup. Apabila arus listrik dihentikan maka gaya magnet akan menghilang sehingga relay akan kembali ke posisi semula dan kontak saklar akan terbuka. Relay sangat membantu untuk menggerakkan arus yang besar seperti peralatan listrik 4 ampere AC 200V ke arus yang lebih kecil.





**Gambar 2.7 Modul relay *optocoupler* [25]**

Pada gambar 2.7 merupakan modul relay jenis *optocoupler*. Relay mampu mengontrol dan meminimalisir terjadinya penurunan tegangan secara otomatis agar arus tegangan yang diinginkan dapat sesuai dengan kebutuhan. Relay banyak digunakan dalam perangkat elektronika seperti radio, televisi, dan perangkat elektronika lainnya dikarenakan penggunaan modul relay membantu untuk menyederhanakan rangkaian listrik agar lebih ringkas. Relay memiliki beberapa jenis baik dari jumlah *channel* seperti modul relay 1 *channel*, 2 *channel*, 4 *channel*, 8, 16 dan 32 *channel*. Lalu jenis relay berdasarkan pemicunya yaitu *High Level Trigger* (HLT) yang akan menyala apabila kondisi arus listrik tinggi dan jenis *Low Level Trigger* (LLT) yang akan menyala apabila kondisi arus rendah. Cara kerja dari relay adalah ketika tegangan pada kaki 1 dan kaki *grounding* diberikan maka kaki *change over* (CO) secara otomatis akan berpindah dari kaki NC (*Normally close*) ke kaki *Normally Open* (NO) [25].

**Tabel 2.5 Spesifikasi modul relay 1 *channel* 12 V**

Tegangan Operasi	5V DC
Panjang & Diamater Pompa	44 mm dan 24 mm
Tegangan Maksimum	20V AC atau 30V DC
Arus Aktif	70mA
Arus Istirahat	5mA

Pada tabel 2.5 menjelaskan mengenai spesifikasi dari pompa air celup 5V DC, pompa air ini beroperasi pada tegangan 5V DC dan memiliki panjang sekitar 44 mm serta diameter 24 mm. Tegangan maksimum yang dapat diterima oleh pompa ini adalah 20V AC atau 30V DC. Arus aktifnya sekitar 70mA, sedangkan arus istirahatnya hanya sekitar 5mA [25].



### 2.2.8 Blynk

Blynk merupakan sebuah platform aplikasi *open source*, berisikan informasi dalam pengaplikasian *Internet of Things* (IoT) untuk pengguna *iOS* dan *Android*, memiliki fungsi untuk mengendalikan module *Arduino*, *Raspberry Pi*, *ESP8266*, *WEMOS D1* dan berbagai modul mikrokontroler lainnya melalui jaringan internet. Penyimpanan aplikasi blynk juga tidak terlalu besar sehingga tidak membutuhkan smartphone dengan spesifikasi yang tinggi, cukup menggunakan perangkat yang mampu terhubung dengan internet maka aplikasi mampu digunakan kapanpun dan dimanapun. Pada aplikasi blynk pengguna dapat menyimpan berbagai data data pada sensor dan mikrokontroler serta mampu menampilkan hasil pengukuran dari sensor secara *real time*. Blynk juga memiliki fitur untuk melakukan integrasi dengan *cloud storage* pada google sehingga semakin mudah untuk pengguna melakukan kontrol penuh terhadap perangkat yang dihubungkan kepada aplikasi blynk [26].



**Gambar 2.8 Aplikasi blynk [26]**

Pada gambar 2.8 merupakan sistem aplikasi *blynk* bekerja dan menyimpan file. Aplikasi *blynk* memiliki 3 buah komponen utama yaitu aplikasi, *server* untuk menyimpan dan menangani semua komunikasi data dari mikrokontroler dan sensor yang digunakan, dan *libraries* untuk melakukan konfigurasi agar mikrokontroler dan sensor mampu bekerja. Cara kerja dari blynk adalah *libraries* yang berisikan perintah akan disimpan dalam *server*, *server* akan menampilkan dan meneruskan data yang dibutuhkan untuk selanjutnya ditampilkan di aplikasi blynk, pengguna dapat memonitoring serta mengontrol secara efisien dan praktis dalam jarak yang tidak terbatas selama mikrokontroler terhubung dengan internet [26].

### 2.2.9 LCD

LCD 12C merupakan sebuah modul *Liquid Crystal Display* (LCD) yang berfungsi sebagai media tampilan menggunakan teknologi kristal cair. Modul ini dirancang untuk menampilkan teks dan angka sesuai dengan kebutuhan pengguna. Keunggulan utama dari LCD 12C/IIC adalah kemampuannya untuk dikendalikan secara *serial sinkron* melalui protokol *I2C Inter-Integrated Circuit* (IIC), yang memungkinkan efisiensi dalam penggunaan dan pengkabelan. Dengan menggunakan protokol I2C, modul ini dapat dihubungkan dengan mikrokontroler menggunakan hanya 2 pin, yaitu *serial data line* (SDA) untuk penerima data dan *serial clock line* (SCL) sebagai sinyal clock untuk mengatur laju transfer data antara mikrokontroler dan LCD. Penggunaan LCD 12C/IIC memberikan keuntungan signifikan dalam aplikasi seperti proyek Internet of Things (IoT), di mana penggunaan banyak pin dan aktuator dapat membingungkan dan meningkatkan potensi kesalahan koneksi. Dengan hanya menggunakan 2 pin untuk mengontrol LCD, integrasi dengan sistem mikrokontroler menjadi lebih sederhana dan mudah dipelihara. Ini juga mengurangi kompleksitas dalam desain elektronik dan memungkinkan fokus yang lebih besar pada pengembangan aplikasi dan fungsi yang diinginkan dari proyek tersebut. Secara keseluruhan, LCD 12C/IIC adalah solusi tampilan yang efisien dan dapat diandalkan untuk berbagai aplikasi elektronik, terutama dalam konteks pengembangan IoT dan sistem terkoneksi. Dengan mengoptimalkan penggunaan pin dan mengimplementasikan protokol I2C yang handal, modul ini mendukung peningkatan efisiensi dan kehandalan dalam proyek-proyek teknologi modern.



**Gambar 2.9 LCD 12C/IIC [27]**

Pada gambar 2.9 merupakan tampilan pada layar LCD yang berupa warna putih *negative* dengan biru tua sebagai latar belakangnya. Tampilan *display* LCD berukuran 16x2 sehingga memungkinkan LCD untuk mampu menampilkan data berupa angka atau teks yang banyak dan dapat berganti tampilan sesuai dengan keinginan pengguna [27].

**Tabel 2.6 Spesifikasi LCD 12C/IIC**

Tipe Display	16x2
Alamat 12C	0x27 atau 0x3f tergantung <i>chip</i>
Tegangan Operasional	5V
Ukuran papan	80x36 mm

Pada tabel 2.6 menjelaskan mengenai spesifikasi dari LCD 12C/IIC dengan tipe *display* 16x2 dengan tegangan operasional yang dibutuhkan 5V, untuk ukuran dari papan LCD sebesar 80x36 mm sehingga layar LCD tidak terlalu besar ketika nantinya akan dipasang pada sebuah wadah [27].

#### 2.2.10 Nilai *Error*

Pada saat melakukan pengujian sensor perlu dilakukan kalibrasi nilai *error* dan akurasi pada sensor dengan alat pembanding, untuk menghitung nilai *error* dari pengujian sensor maka menggunakan persamaan 2.2 :

$$ABS\ Error = \left( \left| \text{Nilai sensor} - \text{Nilai pembanding} \right| / \text{Nilai pembanding} \right) * 100 \quad (2.2)$$

#### 2.2.11 Akurasi

Secara umum dalam konteks pengujian atau kinerja suatu sensor tidak ada standar pasti yang secara khusus menetapkan batas minimum untuk nilai akurasi dan nilai *error* dapat dikategorikan baik, pengujian sensor pada umumnya dikategorikan baik ketika nilai akurasi lebih dari 90%. Nilai akurasi dari suatu pengujian didapatkan setelah mengetahui nilai *error* dari sensor. Untuk menghitung nilai akurasi dari pengujian sensor maka menggunakan persamaan 2.3 :

$$Akurasi = 100 \% - Error \quad (2.3)$$