

BAB 2

DASAR TEORI

2.1 KAJIAN PUSTAKA

Penelitian yang berjudul “Perancangan Sistem Otomasi dan Monitoring Peralatan Perawatan Tanaman Hias Berbasis *Internet of Things*” yang berhubungan dengan perangkat yang sistemnya dapat merawat tanaman secara otomatis dan berperan sebagai pengganti pemilik tanaman. Aplikasi Blynk dapat digunakan untuk melihat status tanaman dari jarak jauh. Kipas DC dengan pemanas dan dioda ultraviolet digunakan untuk mengontrol kelembaban di sekitar tanaman dan sumber cahaya tambahan. Selain itu, sistem ini menggunakan sensor DHT11 untuk memantau suhu dan kelembaban udara sekitar. Sensor kelembaban tanah untuk melacak jumlah air di media tanam tanaman; dan sensor penghalang yang bergantung pada cahaya untuk melacak tingkat pencahayaan. NodeMCU ESP8266 adalah komponen inti dari sistem ini [5].

Penelitian yang berjudul “Sistem Penyiraman Otomatis Menggunakan Sensor Kelembaban Tanah Berbasis Mikrokontroler Arduino Mega 2560 Pada Tanaman Mangga Harum Manis Buleleng Bali” yang membahas mengenai merancang sebuah sistem penyiraman otomatis berbasis mikrokontroler Arduino Mega 2560 untuk digunakan oleh petani mangga harum manis Buleleng. Sistem ini menggunakan tiga sensor Arduino Mega 2560 untuk mengukur tingkat kelembaban tanah pada tanaman mangga harum manis. Hal ini dilakukan untuk memastikan jangkauan penyiraman yang luas dan proses penyiraman yang optimal. sementara sistem Monitor penelitian menggunakan LCD berukuran 16x2. Tujuannya adalah untuk membuat hidup para petani lebih mudah. mengawasi tanpa perangkat tambahan, seperti komputer dan perangkat elektronik yang diperlukan koneksi internet atau token pulsa yang dapat digunakan sinyal GSM, yang dapat menyebabkan peningkatan biaya operasional petani dan kondisi lahan pertanian tanpa sinyal. Sebaliknya, ketika tingkat kelembaban tanah rendah, sistem penyiraman otomatis akan berfungsi [6].

Penelitian yang berjudul “Implementasi Pemantauan Suhu Kelembaban serta Pengendali Penyiraman Tanaman secara Otomatis pada *Greenhouse* Berbasis *Web*” yang membahas mengenai Sistem terintegrasi yang disebut sebagai

sistem pemantauan suhu, kelembaban, dan pengendalian penyiraman tanaman secara otomatis terhubung ke jaringan dan melakukan dua fungsi: memantau perubahan suhu dan kelembaban udara serta mengontrol penyiraman tanaman secara otomatis jika suhu dan kelembaban berada di bawah batas normal. Sensor DHT22 mengukur suhu dan kelembaban udara untuk mikrokontroler. Jika nilai yang terbaca oleh sensor DHT22 melebihi batas normal maka mikrokontroler akan mengirimkan sinyal ke *relay* untuk mengaktifkan solenoid valve yang mengaktifkan kontrol penyiraman tanaman. Semua data yang dihasilkan oleh sensor dikirim ke server melalui Ethernet shield yang terhubung ke jaringan LAN. Dengan menggunakan PHP sebagai penghubung, data yang dikirim akan disimpan ke dalam database. Setelah itu, data akan ditampilkan di situs *web* dalam bentuk grafik dan tabel yang menunjukkan perubahan suhu dan kelembaban di greenhouse. Diagram blok sistem ditunjukkan pada gambar [7].

Penelitian dengan judul “*Smart Agriculture: Pengendalian Kelembaban Dan Suhu Pada Penyiraman Otomatis Tanaman Berbasis IoT*” yang membahas Dalam penelitian ini, tanaman yang telah dipelajari dalam penelitian sebelumnya telah dipanaskan, dan pada penemuan baru air secara otomatis berdasarkan tiga parameter: kelembaban udara, suhu udara dan kelembaban tanah. Penelitian ini menggunakan sensor DHT22, Moisture Powder dan modul RTC. Untuk membandingkan ke akuratan, tsukamoto dan mamdani menggunakan logika fuzzy. nilai waktu penyiraman tanaman serta menggunakan kombinasi algoritma pohon keputusan Untuk pohon keputusan, siram tanaman secara otomatis pada waktu yang ditetapkan melalui modul RTC [8].

Penelitian yang berjudul “sistem penyiraman tanaman hias otomatis dengan metode c4.5 berbasis *IoT (Internet of things)*” Dalam penelitian ini, penulis menggunakan metode C4.5 untuk merancang dan membangun sistem untuk pengujian penyiraman otomatis tanaman hias (*IoT*) pada platform Thingspeak. Sistem ini merupakan perpaduan antara perangkat lunak dan perangkat keras yang saling berhubungan. telah terhubung dan *deprogram*. Arduino R3, ESP01, dan sensordigunakan. Sementara itu pada saat yang sama, platform Thingspeak digunakan sebagai perangkat lunak untuk menyimpan data. Tujuan dari sistem ini adalah untuk menguji kelembaban tanah, kelembaban dan suhu di sekitar tanaman hias. Untuk menggunakan sistem ini, perangkat harus terhubung ke platform melalui jaringan nirkabel. Jaringan yang digunakan ESP01

harus sama dengan jaringan yang digunakan laptop. [9].

Penelitian dengan judul penelitian “*Prototype Monitoring dan Kontrol Alat Penyiraman Tanaman Kangkung Menggunakan Arduino Berbasis Website*” dalam penelitian yang dilakukan oleh penulis, Alat sistem perawatan tanaman ini menggunakan mikrokontroler. Di mana pompa air digunakan untuk mengontrol sistem penyiraman dan mengidentifikasi tingkat Kelembaban tanah diukur dengan sensor kelembaban tanah, ketika mikrokontroler dihidupkan dengan tegangan yang sesuai, mikrokontroler diinisialisasi sesuai program, yang kemudian dilanjutkan di Internet, menampilkan informasi penyiraman, nama tanaman dan waktu perawatan [10].

Penelitian dengan judul penelitian “*Rancang Bangun Sistem Penyiraman Tanaman Otomatis Aglonema Berbasis IoT Menggunakan Blynk dan NodeMCU 32*”. Mikrokontroler ESP32 berfungsi sebagai pusat sistem untuk alat penyiram otomatis. Dua jenis sensor yang terintegrasi dalam sistem ini adalah DHT22 untuk mengukur suhu dan kelembaban udara di sekitar tanaman dan Moist Soil untuk mengukur kelembaban tanah. Saluran penyiraman juga berperan sebagai pengontrol saluran penyiraman tanaman dan *relay* untuk mengontrol tegangan arus listrik. Sensor tanah digunakan untuk mengukur kelembaban tanah dan sensor suhu digunakan untuk perencanaan sistem. Setelah sensor membaca, data dikirim ke NodeMcu ESP32 untuk diproses. Rangkaian elektronik ini memberikan informasi tentang kondisi tanaman melalui pemantauan dan pengendalian otomatis. Data diambil dari sensor kelembaban tanah yang dipasang pada pot tanaman. Sensor DHT22 juga mengukur suhu dan kelembapan udara di sekitar objek secara akurat. LCD I2C menampilkan informasi suhu tanaman dan kelembaban tanah. NodeMCU ESP32 mengaktifkan relai dan secara otomatis memulai sistem penyiraman tanaman ketika kelembaban tanah mencapai ambang batas minimum. Sistem akan menyiram tanaman hingga mencapai ambang batas maksimum. Setelah itu *relay* mati untuk mencegah kebocoran dan data ditampilkan pada LCD I2C [11].

Makalah ini memperkenalkan sistem penyiraman tanaman otomatis yang memanfaatkan *Internet of Things (IoT)* untuk menggantikan penyiraman manual pada sistem konvensional, yang mengatasi keterbatasan lahan di daerah perkotaan yang padat penduduk. Sistem ini menggunakan sensor *Soil moisture*, DHT11, dan pH Meter untuk mengumpulkan data kelembaban, dan pH tanah. Akuisisi data

melalui *XBee* diikuti dengan penerusan ke *gateway* untuk penyaringan data. *Gateway* kemudian mengirimkan data ke server *hosting*, mengimplementasikan algoritma fuzzy untuk mengontrol aktuator untuk penyiraman otomatis. Keberhasilan sistem ini terlihat pada tanaman yang dirawat menggunakan *Smart Pot*, mencapai tinggi tanaman 23 cm dan lebar daun 6 cm, melampaui tanaman yang dirawat secara manual dengan tinggi 19 cm dan lebar daun 4,5 cm. Sistem yang dibangun pada penelitian tersebut menggunakan pot tanaman yang dipasang di atas meja yang telah dimodifikasi agar aktuator dapat menyiram tanaman di dalam pot. Namun, pengujian sistem yang dilakukan pada penelitian tersebut hanya berlangsung selama 2 menit sehingga tidak cukup lama untuk melihat pertumbuhan tanaman sayuran yang ditanam. Oleh karena itu, sistem otomasi pertanian perkotaan untuk tanaman sayuran dalam pot pada penelitian ini dirancang untuk dapat memantau kondisi tanaman dengan cara mengakuisisi data kelembaban tanah dan data cuaca dimana tanaman sayuran tersebut berada. Selain itu, sistem yang dibangun pada penelitian ini juga dirancang untuk dapat bekerja dengan durasi yang lebih lama, yaitu dari mulai bibit hingga tanaman sayuran dapat dipanen [12].

Makalah ini menguraikan secara rinci kebutuhan akan *Smart Pot* untuk membantu merawat tanaman dalam ruangan. *Smart Pot* akan memberikan dukungan dasar dengan penggunaan berbagai sensor yang tertanam di dalam pot pintar yang pada gilirannya akan meningkatkan kesehatan tanaman hias dan menurunkan tanggung jawab pemiliknya dengan menghubungkan teknologi dengan pot tanaman. Peningkat lembut untuk merawat tanaman hias akan meningkatkan masa hidup mereka. Pot pintar ini membawa kita ke era baru di mana tanaman dapat berkomunikasi dengan pemiliknya dengan bantuan sensor dan aplikasi seluler. Oleh karena itu, tujuan kami adalah untuk mencapai otomatisasi dalam merawat tanaman hias dengan menggunakan berbagai komponen (Arduino Nano, sensor kelembaban tanah, Pompa Air *Mini submersible*, modul Wi-Fi ESP8266, sensor BH1750, sensor DHT11, sensor pH, sensor ketinggian air, dan baterai isi ulang LiPo, lampu LED) yang tertanam di dalam *Smart Pot* dan dengan membuat perpustakaan tanaman dalam ruangan dengan semua titik datanya, sehingga Smart Pot bekerja sesuai dengan tanaman yang dipilih. Smart Pot menyediakan fungsi untuk memompa air secara otomatis ke dalam tanah tanaman dalam jumlah yang tepat, mengirimkan notifikasi ketika

level air di tangki penyimpanan pot rendah, mengirimkan notifikasi untuk meletakkan tanaman di bawah sinar matahari dan mengembalikannya, mengunggah data di cloud menggunakan internet melalui Wi-Fi. Data tersebut meliputi kelembaban, suhu, kelembapan, sinar matahari, dan nilai pH yang dapat dilihat melalui aplikasi android dan notifikasi penting akan dikirimkan jika nilai suatu titik data tidak sehat. Alat ini juga menunjukkan kesehatan tanaman secara keseluruhan dalam antarmuka selulernya [13].

Semakin meningkatnya generasi teknologi yang luar biasa, diprediksi bahwa *IoT* memiliki kemampuan untuk memanggil berbagai teknologi untuk memungkinkan aplikasi baru dengan menggabungkan objek fisik bersama-sama untuk mendukung pengambilan keputusan yang otentik dan tepat waktu. Makalah ini menyajikan prototipe untuk sistem pemantauan pabrik menggunakan Raspberry pi sebagai pengolah data dan dengan demikian mengembangkan sistem cloud *IoT* untuk aplikasi *real time*. Mikrokontroler ESP8266 memungkinkan pengembangan platform *IoT* serbaguna dengan menggunakan sistem berbiaya rendah yang terintegrasi. Implementasi prototipe mikrokontroler mengintegrasikan sensor suhu dan sensor kelembapan, serta sensor kelembapan kapasitif. Aplikasi *web* ESPlantMonitoring dikembangkan untuk manajemen pengguna untuk memberikan akses ke broker MQTT dan melihat data sensor yang dikumpulkan. Kontribusi kami untuk mengusulkan pemantauan cloud yang ringan untuk pertanian pintar. Sistem yang diusulkan terdiri dari perangkat keras dan perangkat lunak. Sistem ini juga menyediakan platform untuk mentransfer dan menyimpan data sensor dari mikrokontroler. Mikrokontroler mengintegrasikan sensor suhu dan kelembaban serta sensor kapasitif kelembaban. Data juga disimpan dalam database SQL, sehingga memungkinkan informasi untuk diproses lebih lanjut. Kerangka kerja Django dikembangkan untuk manajemen pengguna untuk memberikan akses ke broker MQTT dan melihat data sensor yang dikumpulkan [14].

Tabel 2. 1 Penelitian terdahulu.

Penulis Penelitian	Judul Penelitian	Hasil Penelitian	Perbedaan
Andika, Permana, Attami mi (2022)	Perancangan Sistem Otomatisasi dan Monitoring Perangkat Perawatan Tanaman Hias Berbasis <i>Internet of things</i>	penelitian ini berfokus pada pengembangan dan evaluasi sistem tertanam untuk perawatan tanaman hias keluarga Araceae secara otomatis, yang dapat menjadi solusi praktis untuk mengurangi beban perawatan tanaman bagi pemiliknya.	Metode monitoring yang digunakan menggunakan aplikasi blynk, sedangkan pada penelitian yang akan dilakukan menggunakan <i>website</i> bernama <i>thinger.io</i> .
Rahardjo (2022)	Sistem Penyiraman Otomatis Menggunakan Sensor Kelembaban Tanah Berbasis Mikrokontroler Arduino Mega 2560 Pada Tanaman Mangga Harum Manis Buleleng Bali	Penelitian ini merancang perangkat penyiraman otomatis dengan Arduino Mega 2560 untuk petani mangga harum manis di Buleleng, yang mendeteksi kelembaban tanah dan mengaktifkan penyiraman sesuai kebutuhan.	Objek penelitian berupa satu jenis buah. Sedangkan objek pada penelitian yang akan dilakukan yaitu tanaman hias dengan jenis yang bervariasi.

hidayat, sari, dan Fatimah (2020)	Implementasi Pemantauan Suhu Kelembaban serta Pengendali Penyiraman Tanaman secara Otomatis pada Greenhouse Berbasis <i>Web</i>	Perancangan sistem otomatis untuk memantau suhu, kelembaban, dan penyiraman di greenhouse. Pengujian menunjukkan penurunan suhu dan peningkatan kelembaban setelah implementasi.	Metode monitoring yang dilakukan berskala luas terdapat 3 lokasi sensor untuk monitoring, sedangkan pada penelitian yang akan dilakukan hanya pada satu titik.
Nazaret, Fauziah, Soepriyono (2022)	<i>Smart Agriculture: Pengendalian Kelembaban Dan Suhu Pada Penyiraman Otomatis Tanaman Berbasis IoT</i>	Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui dan mendapatkan algoritma dari metode fuzzy logic mana yang tepat dan baik untuk menentukan lama waktu atau durasi penyiraman tanaman hias, hasil menunjukan metode <i>fuzzy inference tsukamoto</i> lebih akurat dibandingkan metode fuzzy lainnya	Metode menggunakan 3 jenis logika fuzzy yang berbeda, sedangkan pada penelitian yang akan dilakukan hanya menggunakan metode biasa.
Hermawan dan Adji (2021)	sistem penyiraman tanaman hias otomatis dengan metode c4.5 berbasis <i>IoT (Internet of things)</i>	Tujuan dari penelitian ini adalah merancang alat penyiraman otomatis tanaman hias dengan metode C4.5. menggunakan metode C4.5 yang digunakan untuk mengklasifikasikan data dengan menggunakan teknik pohon keputusan.	Metode yang dilakukan pada penelitian sebelumnya menggunakan metode C4.5. sedangkan metode yang digunakan peneliti hanya menggunakan metode biasa.

Putri, Fahrudi, Primaswara (2022)	<i>prototype</i> monitoring dan kontrol alat penyiraman tanaman kangkung menggunakan arduino berbasis <i>website</i>	Artikel ini menguji nilai suhu pada sensor DHT11 dengan alat perbandingan thermohygrometer, Arduino mengirimkan data sensor tersebut yang dapat dilihat secara online, hasil pengujian nilai kelembaban tanah dengan sensor kelembaban tanah dengan <i>three way</i> meter. sebuah alat.	Pada penelitian yang sebelumnya mikrokontroler yang digunakan yaitu Arduino dengan tambahan chip RSP8266 dan terdapat tambahan buzzer untuk mendapatkan notifikasi.pada penelitian yang saat ini menggunakan nodeMCU8266 dan tidak menggunakan buzzer sebagai notifikasi.
Wahid, Maulindar, dan Pradana (2019)	Rancang Bangun Sistem Penyiraman Tanaman Otomatis Aglonema Berbasis <i>IoT</i> Menggunakan Blynk dan NodeMCU 32	Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan prototipe penyiraman otomatis berbasis Android dan mikrokontroler. Desainnya berfungsi sebagaimana mestinya dan dapat memantau kelembaban tanah dan suhu area tanam secara <i>real time</i> .	Pada penelitian terdahulu menggunakan Power baterai sebagai Power supply-nya. Sedangkan pada penelitian yang sedang dilakukan menggunakan Power supply AC oleh karena itu terdapat adaptor sebagai pengubah arusnya.
Karimah (2019)	Smart pot implementation using fuzzy logic	Hasilnya menunjukkan keberhasilan sistem penyiraman tanaman, dimana tanaman yang diberi perlakuan Smart Pot mempunyai tinggi tanaman 23 cm dan lebar daun 6 cm, sedangkan tanaman yang diberi perlakuan manual mempunyai tinggi tanaman 19 cm dan lebar daun 6 cm.	Implementasi smartpot menggunakan fuzzy logic dan mikrokontroler menggunakan Arduino,penelitian yang sedang dilakukan peneliti hanya menggunakan metode biasa menggunakan mikrokontroler nodeMCU8266

Rawala, Gabrani (2020)	<i>IoT</i> Based Computing to Monitor Indoor Plants by using Smart Pot	makalah ini menguraikan secara detail kebutuhan Smart Pot untuk membantu dalam merawat tanaman indoor. Smart Pot akan memberikan dukungan dasar dengan penggunaan berbagai sensor yang tertanam pada smart pot.	Menggunakan metode fuzzy dan <i>website</i> bernama xbee sebagai datacenternya, pada penelitian yang dilakukan hanya menggunakan <i>website</i> sebagai tempat untuk memonitoring dan memberi notifikasi.
J.Hadaas ,M.Hovari, I.Vass and A. Kertesz (2019)	IoLT Smart Pot: An <i>IoT</i> -Cloud Solution for Monitoring Plant Growth in Greenhouses	makalah ini kami mengusulkan Platform IoLT Smart Pot, yang mampu memonitor parameter lingkungan dengan teknologi <i>IoT</i> dengan menempatkan sensor di atas tanaman dan ke dalam pot dan membuat suatu <i>IOTcloud</i> untuk memonitoringnya.	cakupan area pada penelitian terdahulu cukup luas karena memonitoring <i>grennhouse</i> , penelitian yang sedang dilakukan hanya pada lingkungan rumahan atau hanya pada satu pot.

2.2 DASAR TEORI

Bab ini menyajikan landasan teoritis yang menjadi dasar untuk pemahaman dan implementasi laporan seminar proposal dengan judul "MONITORING DAN PENYIRAMAN OTOMATIS PADA TANAMAN HIAS KELUARGA ARACEAE MENGGUNAKAN SISTEM TERTANAM." Fokus utama laporan ini adalah penerapan teknologi *Embedded System* dalam memonitor dan menyirami tanaman hias keluarga Araceae.

2.2.1 SISTEM TERTANAM (*EMBEDDED SYSTEM*)

Sistem yang terintegrasi dengan sistem lain, *Embedded System*, merupakan suatu konfigurasi rangkaian elektronik digital yang menjadi bagian dari sistem yang lebih besar, yang umumnya bukan berupa sistem elektronik mandiri. Istilah "embedded" menunjukkan bahwa sistem ini merupakan komponen yang tidak dapat berdiri sendiri. *Embedded System* seringkali dirancang khusus untuk aplikasi tertentu, seperti instrumentasi medis, kontrol proses, pengendalian kendaraan otomatis, dan perangkat komunikasi jaringan. Berbeda dengan sistem digital yang dirancang untuk tujuan umum, *Embedded System* umumnya diimplementasikan dengan menggunakan mikrokontroler. Ini adalah suatu sistem komputer yang menjadi bagian dari mesin atau sistem yang lebih besar. *Embedded System* memiliki kemampuan memberikan respons secara *real-time* dan banyak digunakan dalam perangkat digital seperti jam tangan[15].

Sistem tertanam adalah sistem komputasi yang didesain untuk menyelesaikan tugas khusus. Istilah "tertanam" merujuk pada sesuatu yang melekat pada entitas lain. Sistem tertanam dapat dianggap sebagai komputer keras dengan perangkat lunak yang terintegrasi di dalamnya. Sistem ini bisa berdiri sendiri atau menjadi bagian dari sistem yang lebih besar. Berbasis mikrokontroler atau mikroprosesor, sistem tertanam dirancang untuk menjalankan tugas tertentu, seperti deteksi kebakaran di mana sistem hanya mengenali asap sebagai ancaman.

Komponen utama dari sistem tertanam melibatkan:

- a. Perangkat keras,
- b. Perangkat lunak aplikasi, dan
- c. Sistem operasi waktu nyata (RTOS) yang mengawasi perangkat lunak aplikasi, memberikan mekanisme untuk menjalankan proses sesuai jadwal dengan rencana yang ditetapkan, dan mengendalikan latensi. RTOS menentukan cara kerja sistem, memberlakukan aturan selama eksekusi program aplikasi. Sistem tertanam

dengan skala kecil mungkin tidak memerlukan RTOS [16].

2.2.2 INTERNET OF THINGS (IoT)

Internet of things (IoT) adalah istilah yang baru-baru ini muncul dan masih kurang dipahami oleh sebagian orang. Secara umum, *IoT* dapat diartikan sebagai objek di sekitar kita yang mampu berkomunikasi melalui internet. Konsep *IoT* melibatkan pengembangan manfaat yang terus berkembang melalui konektivitas internet yang terus-menerus. Di sisi lain, Arduino, sebuah platform yang sangat mudah digunakan, digunakan oleh jutaan orang di seluruh dunia untuk proyek perangkat keras mereka, bahkan oleh mereka yang tidak memiliki latar belakang teknologi. *IoT* merujuk pada koneksi antara berbagai perangkat yang menyerupai komputasi tertanam, seperti sensor pada mobil, implan pemantau jantung, dan *transponder biochip* pada hewan ternak. Ribuan perangkat ini berinteraksi melalui komunikasi nirkabel atau kabel tanpa campur tangan manusia. Beberapa penelitian telah mendefinisikan *IoT* sebagai teknologi baru yang memungkinkan perangkat berkomunikasi menggunakan sensor. Penelitian lainnya mencoba menggabungkan otomatisasi pengendalian perangkat elektronik, pemantauan gerakan, dan informasi kondisi rumah, seperti suhu, kelembaban, dan kondisi air dalam penampungan air. Sistem otomatisasi yang direncanakan melibatkan pemasangan dan pengendalian otomatis perangkat elektronik, seperti lampu, dengan pengaturan waktu atau sensor gerak. Meskipun telah menggunakan sistem otomatisasi, pengguna masih dapat mengaktifkan peralatan secara manual. *Smart home* ini dilengkapi dengan berbagai sensor untuk menyaring perkembangan, membedakan kebocoran gas, dan menyaring suhu, kelembapan, dan ketinggian air di tempat penampungan air. Mengontrol gadget elektronik dan memberikan data kepada pemegang hipotek seharusnya dapat dilakukan melalui SMS atau *web* [17].

2.2.3 FAMILI ARACEAE

Masyarakat lebih mengetahui tanaman *Araceae* Sebagai jenis tanaman yang sering ditemukan di halaman rumah, Meskipun demikian, tanaman ini juga dapat dilihat sebagai tanaman yang hidup liar di hutan. Tanaman ini telah terlibat dalam bisnis obat dan makanan yang belum dipahami. Tanaman *Araceae* dapat tumbuh dengan baik pada tanah berpasir, bergambut, berkapur, dan berbatu. *Araceae* juga dapat tumbuh di berbagai lereng, dataran, perbukitan hingga lereng terjal. *Araceae* tumbuh pada suhu tahunan rata-rata 20-30 °C, curah hujan 2000-2500 mm/tahun, curah hujan rata-rata

120-140/tahun, dan kelembaban relatif 80%. *Araceae* sangat bermanfaat secara ekonomi dan ilmiah, Di mana masyarakat sering menggunakan tanaman ini sebagai tanaman hias, obat, dan makanan. Jenis *Araceae Homalomena* adalah yang dapat digunakan sebagai obat, dan *Colocasia esculenta* adalah yang dapat digunakan sebagai makanan. Tumbuhan *Araceae* di Bali juga digunakan dalam upacara Hindu. Tumbuhan ini sangat tersebar luas di Indonesia, dan dapat ditemukan di banyak provinsi, seperti Kalimantan (297 spesies), Sumatera (159 spesies), Sulawesi (49 spesies), Kepulauan Sunda Kecil (22 spesies), Jawa (67 spesies), Maluku (35 spesies), dan Papua[18].

Adapun beberapa genus dari famili *Araceae* yang sering dimanfaatkan sebagai tanaman hias, yaitu:

2.2.4 Genus *Caladium*

Bentuk bunga *Caladium* adalah salah satu ciri dari semua anggota suku *Araceae*. *Spadikx* pada tanaman *Caladium* adalah jarak yang disesuaikan dan diperpanjang dengan penutupan yang kasar. *Spadikx* masih rapat dengan *spatha* saat masih muda, tetapi pada beberapa varietas *Caladium*, *spadikx* berbeda dengan *spatha*. Beberapa *spatha* biasanya hanya memiliki satu atau dua warna, meskipun mereka memiliki berbagai warna. Warna daun keladi tidak hanya memiliki berbagai bentuk, tetapi juga membuatnya unik. Daun keladi dapat memiliki berbagai warna, mulai dari hijau muda hingga hijau kusam, kehitaman, keunguan, kuning, putih, merah muda, ungu, mengkilap, coklat, atau kehitaman, atau kombinasi dari sejumlah besar variasi ini. Terlebih lagi, ada kaladium rumit yang menarik perhatian, seperti keladi hias dengan bercak yang berbeda di daunnya [18].



Gambar 2. 1 Genus *Caladium*[18].

2.2.5 Genus *Anthurium*

Nama “*Anthurium*” berasal dari kata Yunani “*anthos*” yang berarti “bunga” dan “*oura*” yang berarti “ekor”. tanaman *Anthurium* yang memiliki ekor yang memanjang adalah *Anthurium andraeanum*. Di Indonesia, *anthurium* dapat menyesuaikan diri dengan baik di rawa-rawa. Tanaman yang termasuk dalam keluarga Araceae ini membutuhkan 30-60 persen cahaya matahari. Dengan asumsi kekuatan cahaya yang terlalu tinggi, tanaman akan menjadi kuning dan daunnya akan kehilangan variasi. Kemudian lagi, kekuatan cahaya yang terlalu rendah akan menghambat perkembangan tanaman, mengurangi efisiensi mekar, dan bunga akan menjadi rapuh. *Anthurium* terbagi ke dalam dua kelas: *Anthurium* yang hidup di hutan dan menempel pada batang pohon epifit. *Anthronium* terbagi menjadi dua bagian sesuai dengan ukuran daunnya. Kelompok tersebut meliputi *anthurium* berdaun besar dan *anthurium* berdaun sempit. *Anthurium* berdaun besar memiliki lebih banyak bunga yang manis dan terkenal karena keindahannya[18].



Gambar 2. 2 Genus *Anthurium*[18].

2.2.6 Genus *Zantedeschia*

Bentuk dan warna bunga bungan ini unik. Bunga ini hampir mirip terompet, hanya dengan ujungnya yang panjang dan berwarna merah muda, maroon, dan merah cerah. *Zantedeschia aethiopica* adalah spesies yang sangat terkenal yang bunganya berwarna krem putih dan panjangnya antara 12,50 dan 20 cm. Daunnya berwarna hijau mengkilap, melebar, dan berbentuk hati. Tanaman ini dapat mencapai ketinggian 1,20 meter. Spesies tambahan adalah *Zantedeschia elioTtiana* daunnya berwarna hijau dengan bintik-bintik putih. *Zantedeschia rehmannii*, daunnya berbentuk baut, dan

berwarna hijau dengan bintik-bintik putih.[18].



Gambar 2. 3 Genus *Zantedeschia*[18].

2.2.7 *Monstera (Monstera deliciosa)*

Genus ini melibatkan sekitar 10 variasi, termasuk *Monstera (Monstera deliciosa)*. Karakteristik morfologi *Monstera* ini mencakup daun yang berbentuk bulat telur atau lonjong dengan bintik-bintik di tepi daun. Tongkol bunga menggabungkan bunga jantan dan betina, sedangkan produk organik berukuran 1-2 cm, berbentuk bulat telur hingga lonjong, duduk di atas ekor produk alami. Tanaman ini berkembang dengan membungkus dan melompat pada batang pohon besar. *Monstera* adalah *epifit* yang menempel pada batang pohon besar, memiliki kebiasaan tumbuh seperti semak, hidup di bawah naungan dengan daun yang besar, berwarna hijau mengkilap, dan batangnya menghasilkan akar-akar yang menempel pada pohon [19].



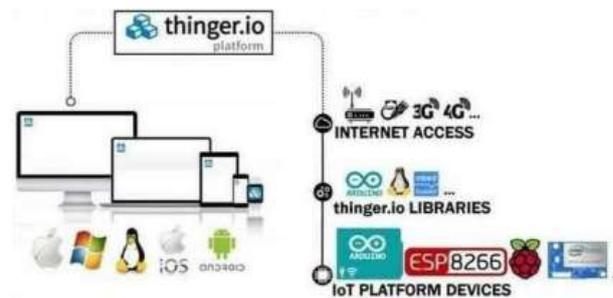
Gambar 2. 4 *Monstera (Monstera deliciosa)*[19].

Morfologi *Monstera deliciosa* mencakup daun berbentuk bulat telur atau lonjong dengan cangap-cangap di sisi daun. Bunga mengandung bunga jantan dan betina, sementara buahnya berbentuk bulat telur hingga lonjong, duduk pada tangkai buah. Tumbuhan ini tumbuh dengan cara membungkus dan memanjat pada batang pohon besar. *Monstera* termasuk tanaman merambat atau memanjat dengan batang yang

mengeluarkan akar. Beberapa akar merentang hingga ke tanah, sementara yang lain bergantung di udara. Akar-akar yang menyentuh tanah dapat mendukung kesuburan tanaman dan menjaga kestabilan tanaman. Daun *Monstera* berukuran besar, memiliki bentuk robek-robek yang unik dan berwarna hijau. Tanaman ini sering digunakan sebagai tanaman hias di dalam ruangan atau di taman [19].

2.2.8 THINGER.IO

Thinger.io adalah tahap *Web of Things (IoT)* yang memberikan kemampuan *cloud* untuk menghubungkan berbagai *gadget* yang terkait dengan *Web*. *Thinger.io* juga dapat menampilkan pembacaan sensor sebagai nilai atau diagram [20].

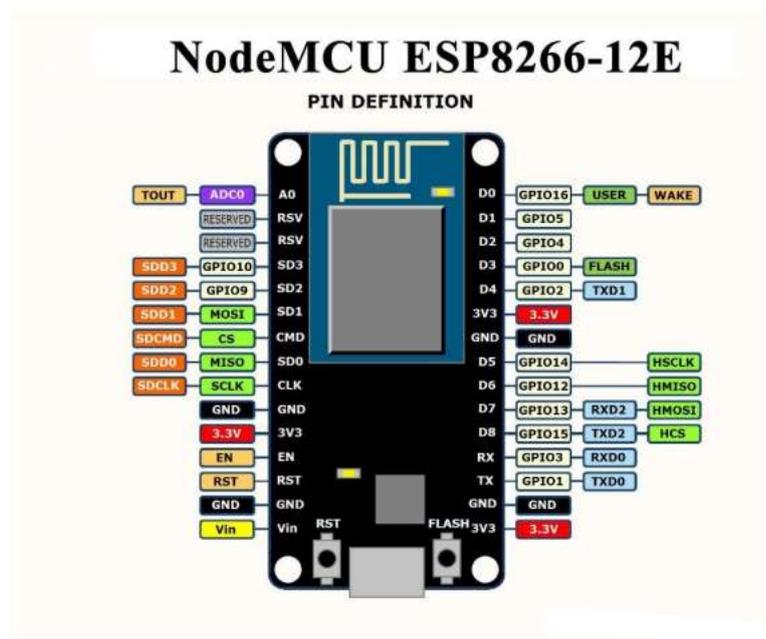


Gambar 2. 5 Thinger.io[20].

Keunggulan *Thinger.io* mencakup kesederhanaan yang seimbang dengan kekuatan. Dengan hanya beberapa baris kode, klien dapat berinteraksi dengan *gadget*, memulihkan informasi, atau mengontrol kegunaannya melalui pusat Kontrol berbasis. Platform ini dirancang untuk menghubungkan dan mengelola ribuan perangkat secara sederhana. *Thinger.io* bersifat perangkat keras agnostik, memungkinkan integrasi dengan perangkat dari berbagai produsen. Dokumentasi yang lengkap dan infrastruktur *Thinger.io* memudahkan pengguna dalam mengintegrasikan perangkat keras mereka. Kerangka kerja *Thinger.io* sangat serbaguna dan mahir berkat pandangan dunia korespondensi yang luar biasa. Server *IoT* membeli aset *gadget* hanya ketika dibutuhkan, memungkinkan *Thinger.io soliter* misalnya untuk mengawasi banyak *gadget IoT* dengan beban komputasi, kecepatan *transfer*, dan dormansi yang rendah. Selain itu, *Thinger.io* bersifat *open source*. Sebagian besar modul panggung, pustaka, dan kode sumber aplikasi dapat diakses dan dimodifikasi melalui repositori *Github Thinger* dengan lisensi MIT [21].

2.2.9 MIKROKONTROLER

Mikrokontroler yang digunakan untuk penelitian ini adalah NodeMCU, NodeMCU adalah papan peningkatan untuk *item Web of things (IoT)* yang memanfaatkan *Firmware eLua* dan Kerangka Kerja ESP8266-12E pada *Chip (SoC)*. ESP8266 adalah *chip* WiFi dengan tumpukan konvensi TCP/IP total. NodeMCU dapat dianggap sebagai versi Arduino dari ESP8266. Terlepas dari kenyataan bahwa pemrograman ESP8266 memerlukan beberapa perancangan kabel dan modul USB ke sekuensial tambahan, NodeMCU telah menekan ESP8266 ke dalam satu papan yang diperkecil, seperti elemen-elemen mikrokontroler. Hal ini memungkinkan masuknya WiFi dan USB ke *chip* korespondensi berurutan dengan mudah. Dengan demikian, untuk memrogramnya, yang penting adalah melibatkan perluasan tautan informasi USB yang serupa dengan yang digunakan untuk mengisi daya ponsel. Penulis memilih NodeMCU ESP8266 karena kemudahannya dalam pemrograman, pin I/O yang memadai, dan kemampuannya untuk terhubung ke internet, memungkinkan pengiriman dan pengambilan data melalui koneksi WiFi. [22].

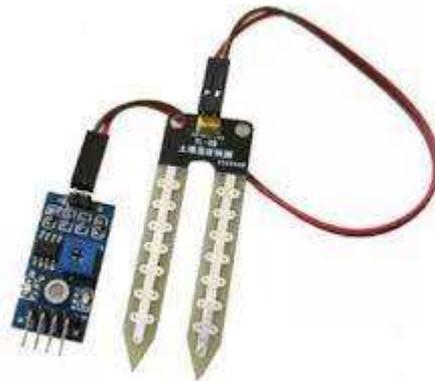


Gambar 2. 6 nodeMCU8266[22].

2.2.10 SENSOR SOIL MOISTURE

Sensor kelembaban tanah, juga dikenal sebagai *Soil moisture* sensor, merupakan alat yang mampu mengukur tingkat kelembaban suatu tanah. Prinsip kerja sensor ini didasarkan pada sensitivitas konduktor terhadap muatan listrik dalam media tanah. Dengan menggunakan dua buah probe, sensor ini mengirimkan arus melewati tanah dan

mengukur hamabatannya untuk menentukan tingkat kelembapan tanah. Sensor ini dilengkapi dengan tiga jenis pin yang memiliki fungsi masing-masing, yaitu pin *Analog output* (kabel biru), pin *Ground* (kabel hitam), dan pin *Power* (kabel merah). Untuk penerapannya, sensor kelembapan tanah memerlukan daya sebesar 3.3V atau 5V, menghasilkan keluaran tegangan antara 0 hingga 4.2V[23].

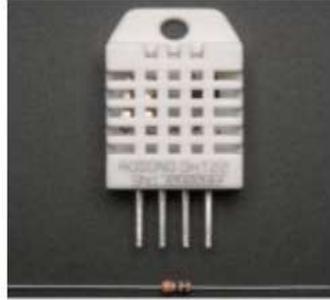


Gambar 2. 7 sensor *Soil moisture*[24].

Penggunaan modul ini sangat mudah, yaitu dengan menekan sensor ke dalam tanah. Sensor ini terdiri dari dua buah sensor yang mengalirkan aliran listrik melalui tanah dan kemudian membaca perlingkungannya dari tingkat kelembaban. Banyaknya air membuat tanah lebih mudah untuk mengarahkan daya (halangan rendah), sementara tanah kering membuatnya lebih sulit untuk mengarahkan daya (halangan tinggi). Dengan menempatkan material di antara pelat, jumlah muatan kapasitif berubah dan tegangan berubah. Bahan ini disebut dielektrik dan perubahan kapasitansi suatu bahan yang telah ditentukan disebut konstanta dielektrik bahan tersebut. Tanah kering mempunyai konstanta dielektrik yang berbeda dengan tanah basah, artinya kapasitansi sensor pada tanah basah berbeda dengan pada tanah kering[24].

2.2.11 SENSOR DHT22

Sensor suhu *digital* dan kelembaban relatif adalah DHT22. Sensor DHT22 mengukur udara di sekelilingnya dengan kapasitor dan termistor sebelum mengirimkan sinyal ke permukaan data. Karena responsnya yang cepat selama proses pengumpulan data, ukurannya yang kecil, dan harganya yang relatif murah dibandingkan dengan termohigrometer, DHT22 dikatakan memiliki kualitas pembacaan yang baik. [25].



Gambar 2. 8 sensor DHT22[25].

Sensor DHT22 digunakan pada penelitian ini dimana berdasarkan beberapa hasil penelitian menunjukkan sensor DHT22 dikatakan mempunyai hasil keakuratan yang lebih baik dibandingkan dengan sensor sejenis yaitu DHT11. Penelitian ini mencakup pengendalian kualitas empat sensor untuk suhu udara: LM35, DHT11, DHT22, dan DS18B20. Menurut hasil pengujian, LM35, DHT11, DHT22, dan DS18B20 memiliki kesalahan pengukuran sebesar 4.69%, 3.12%, 1.96%, 1.6% [25].

Sinyal yang dikalibrasi secara *digital* dikirim oleh DHT22. Hal ini memastikan keandalan dan stabilitasnya dengan memanfaatkan metode pengumpulan sinyal digital dan teknologi penginderaan kelembapan yang *eksklusif*. Komputer *single-piece 8-bit* terhubung ke elemen pengindraannya. Koefisien kalibrasi setiap sensor dalam model ini disimpan dalam bentuk program dalam memori OTP setelah dikalibrasi secara akurat dan dikompensasi dengan suhu di ruang kalibrasi yang tepat. Saat sensor mendeteksi, ia akan mengutip koefisien dari memori. Ukurannya kecil, konsumsi daya rendah, dan jarak transmisi yang panjang (20m) memungkinkan DHT22 cocok untuk segala jenis keadaan aplikasi yang keras [26].

2.2.12 MINI WATER PUMP

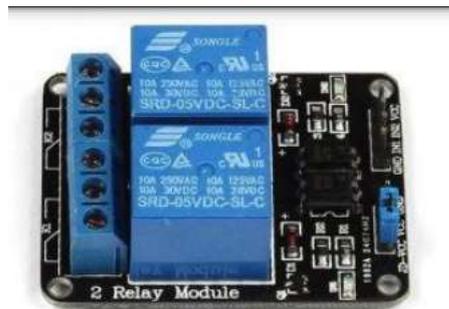
Pompa air mini atau *Mini Water Pump* merupakan alat yang bertugas dengan menghisap air dari permukaan yang rendah ke permukaan yang tinggi, pompa ini mengalirkan air dari tanah ke semua keran rumah. Pompa air umumnya bekerja dengan memompa air dari sumbernya dan mendistribusikannya melalui pipa ledeng di rumah atau tangki air. Sebelumnya, orang mendapatkan air secara fisik dengan mengambil dari sumur atau menggunakan sakelar *siphon*. Namun, pompa air bertenaga listrik menjadi semakin populer di dunia saat ini. Kehadiran alat penyedot air semacam ini memberikan keuntungan penting yang berbeda dalam kehidupan keluarga. Menggunakan pompa air juga merupakan cara yang baik untuk memastikan ketersediaan air bersih yang cukup mempermudah dan mempraktikkan kehidupan manusia secara keseluruhan [27].



Gambar 2. 9 Mini Water Pump[27].

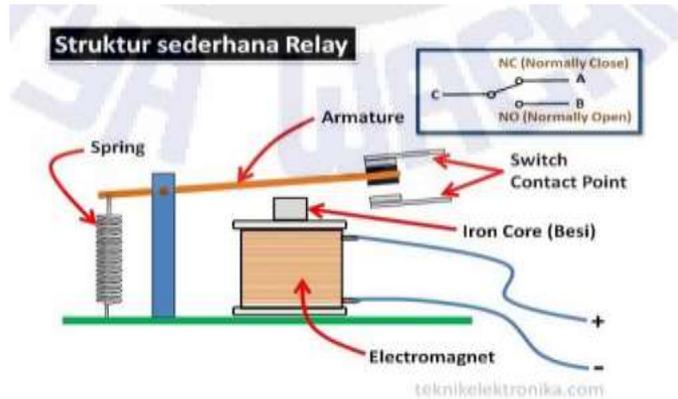
2.2.13 RELAY

Relay merupakan suatu komponen elektronika berupa saklar elektronik yang beroperasi dengan arus listrik. Pada dasarnya *relay* merupakan sebuah lengan saklar yang kawatnya dililitkan pada batang besi (*solenoid*) didekatnya. kontak saklar menutup. Saat daya dimatikan, daya yang menarik lenyap, sakelar kembali ke posisi uniknya, dan kontak sakelar terbuka sekali lagi. Relai biasanya digunakan untuk mengontrol arus atau tegangan kecil (seperti 0,1 A pada 12 V DC) dengan arus atau tegangan besar (seperti 4 A pada peralatan listrik 220 V AC). Transfer adalah bagian listrik yang bekerja berdasarkan standar penerimaan medan elektromagnetik. Medan magnet tercipta di sekitar konduktor ketika arus listrik mengalir melaluinya. Logam *feromagnetik* kemudian dipengaruhi oleh medan magnet arus listrik[28].



Gambar 2. 10 Modul Relay[28].

Relay mempunyai 4 bagian utama yaitu elektromagnet (koil), pegas, jangkar dan titik kontak saklar (saklar). Sakelar titik kontak (saklar) ada dua jenis, yaitu biasanya tertutup (NC) dan biasanya terbuka (NO). Biasanya tertutup (NC) adalah keadaan awal dalam keadaan tertutup sebelum aktivasi, sedangkan normal terbuka (NO) adalah keadaan awal dalam keadaan terbuka sebelum aktivasi. Di bawah ini adalah gambar bagian-bagian *relay* [29] :



Gambar 2. 11 isi dalam *Relay*[29].

Gambar di atas menunjukkan bahwa ketika arus listrik melewati kumparan, maka inti besi (besi) menarik jangkar sehingga beralih posisi semula NC (tertutup) ke posisi NO (terbuka), sehingga terjadi saklar sehingga menimbulkan aliran listrik. , berada pada posisi NO (terbuka). Begitu pula sebaliknya ketika posisi awal NO (terbuka) ke posisi NC (tertutup), sehingga saklar penghasil arus listrik berada pada posisi NC (tertutup). Pada tugas akhir ini digunakan *relay* 24 V, karena semua proses pada mesin molding dikendalikan oleh PLC dengan tegangan kerja 24 V[29].

2.2.14 LCD

Layar elektronik yang dikenal sebagai LCD (*Liquid Crystal Display*) dibuat dengan menggunakan teknologi logika CMOS dan tidak menghasilkan cahaya, alih-alih, memancarkan cahaya dari lampu latar atau memantulkan cahaya sekitar ke dalam lampu depan. Lapisan LCD terbuat dari campuran organik yang terdiri dari lapisan elektroda pada kaca belakang dan lapisan elektroda indium oksida transparan dalam bentuk tampilan tujuh segmen, Jika elektroda diaktifkan oleh medan listrik (tegangan), molekul organik berbentuk silinder panjang sejajar dengan segmen *elektroda*. Segmen yang diaktifkan tampak gelap dan membentuk inti informasi yang ditampilkan, karena cahaya yang dipantulkan tidak dapat melewati molekul yang sesuai, Mikrokontroler dalam modul LCD memiliki memori dan *register* serta berfungsi serupa dengan pengendali tampilan karakter LCD. [30].



Gambar 2. 12 LCD 16x4[30].

Sebuah komponen dalam dunia elektronika yang berperan sebagai pemunculan data, baik itu berupa karakter, huruf, atau grafik, disebut display elektronik. Salah satu kategori display elektronik adalah LCD (*Liquid Crystal Display*). LCD berfungsi sebagai medium tampilan yang menggunakan kristal cair sebagai elemen utama untuk menampilkan informasi. LCD dot matriks dengan jumlah karakter 16x4 adalah salah satu jenis LCD yang umumnya dipakai. Sebagai display elektronik, LCD bekerja tanpa menghasilkan cahaya sendiri. Sebaliknya, LCD memantulkan cahaya di sekitarnya untuk front-lit atau mengizinkan cahaya dari back-lite untuk mentransmisinya[31].

2.2.15 POWER SUPPLY

Catu daya, atau *Power Supply*, adalah perangkat yang menyediakan energi listrik untuk satu atau lebih beban listrik. Dalam dunia elektronika, catu daya memiliki peran krusial sebagai sumber daya, seperti pada komponen baterai. Secara prinsip, Catu daya atau *power supply* ini memiliki rangkaian yang hampir mirip yang terdiri dari trafo, penyearah, dan penstabil tegangan. Istilah ini biasanya diterapkan pada perangkat yang mengubah suatu bentuk energi listrik menjadi energi lain, meskipun dapat juga merujuk pada perangkat yang mengubah energi dari bentuk lain, seperti energi mekanik, kimia, atau matahari, menjadi energi listrik. Prinsip umum rangkaian daya meliputi komponen dasar seperti trafo, dioda dan kapasitor. Dalam pembuatan suatu rangkaian listrik, selain menggunakan komponen utama, diperlukan juga komponen pendukung untuk memastikan kinerja optimal. Terdapat dua sumber catu daya, yaitu sumber AC (tegangan bolak-balik) dan sumber DC (tegangan searah)[32].

NodeMCU mendapat pasokan tegangan antara 6 hingga 20 volt. Jika sumber tegangan kurang dari 6V, Pin 5V dapat menghasilkan tegangan di bawah 5V, yang dapat mengakibatkan kinerja board menjadi suboptimal. Jika menggunakan tegangan di atas 12V, hal ini dapat menyebabkan regulator tegangan melebihi suhu maksimum dan mengakibatkan kerusakan pada papan sirkuit. Rekomendasi tegangan yang sebaiknya

digunakan berada di kisaran 6-12 volt. Kabel baterai dapat terhubung ke terminal *Ground* dan *Vnd* yang terpusat di konektor daya. Penting untuk menggunakan pengatur tegangan guna menghasilkan arus searah (DC) atau arus yang stabil sebagai pengatur tegangan keluaran yang tidak dipengaruhi oleh suhu dan arus beban. Arus masuk yang berasal dari filter keluaran membuat regulator tegangan umumnya melibatkan diode Zener, transistor, dan sirkuit terpadu. Dalam catu daya DC yang kompleks, regulator tegangan biasanya dilengkapi dengan perlindungan hubung singkat, pembatasan arus, atau perlindungan tegangan berlebih[33].



Gambar 2. 13 Power supply adaptor DC[33].