

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tinjauan Pustaka

Dalam penulisan Skripsi ini, penulis merujuk pada penelitian yang telah dilakukan oleh beberapa peneliti sebelumnya, sebagai berikut:

Penelitian oleh (Auliany et al., 2023) mengembangkan sistem penyiraman tanaman otomatis berbasis Internet of Things (IoT) yang dilengkapi dengan timer dan sensor YL-69. Alat ini dirancang untuk mempermudah pengguna dalam mengembangkan teknologi pertanian yang lebih maju dan berkelanjutan, serta memberikan solusi bagi petani dalam meningkatkan hasil panen. Sistem ini menggunakan beberapa komponen utama seperti RTC DS3231 untuk pengaturan waktu otomatis dalam penyiraman, sensor YL-69 untuk mendeteksi hujan agar pompa tidak menyala, serta relay untuk mengontrol pompa air. Komponen-komponen tersebut dihubungkan melalui ESP32, dan sistem diatur untuk menjalankan pompa pada waktu-waktu tertentu setiap harinya, yakni pada pukul 07:00 pagi dan 05:00 sore.

Sementara itu, penelitian yang dilakukan oleh Rafi Rahmadi (2018) fokus pada pengembangan sistem penyiraman tanaman otomatis yang dapat dikontrol melalui aplikasi berbasis IoT. Sistem ini memungkinkan pengendalian pompa air pada jam-jam tertentu berdasarkan kelembaban tanah yang diukur melalui sensor YL39, serta suhu dan kelembaban udara yang diukur menggunakan sensor DHT22. Hasil monitor dan kontrol sistem ditampilkan dalam aplikasi Android dengan data logger berbentuk grafik,

yang memberikan kemudahan bagi pengguna dalam memantau proses penyiraman tanaman.

Penelitian lain oleh Jumingin, Atina, dan Juanda (2022) merancang prototipe penyiram tanaman otomatis menggunakan sensor DHT11 untuk mendeteksi suhu dan kelembaban udara. Sistem ini dikembangkan melalui eksperimen lapangan dan menggunakan ESP32 sebagai pengendali utama. Sensor DHT11 menampilkan data suhu secara real-time pada layar LCD dan mengontrol nyala pompa air melalui relay berdasarkan suhu udara yang terdeteksi. Pompa air akan menyala otomatis ketika suhu udara lebih dari 30°C dan mati saat suhu turun di bawah 30°C, sehingga memastikan penyiraman hanya dilakukan saat diperlukan.

Penelitian yang akan dilakukan dalam proyek ini akan mengembangkan sistem penyiraman tanaman otomatis berbasis IoT dengan menggunakan berbagai sensor seperti DHT11, soil moisture, dan RTC. Berbeda dengan penelitian sebelumnya yang hanya fokus pada satu atau dua parameter, sistem ini akan memperhitungkan suhu udara, kelembaban tanah, serta waktu penyiraman secara bersamaan, dan akan dipantau melalui aplikasi Mitapp Inventor dan Blynk IoT dan LCD. Hal ini akan memberikan kelebihan dalam hal akurasi dan efisiensi penyiraman tanaman, serta kemudahan pemantauan melalui platform IoT yang lebih komprehensif.

Meneliti tentang *Rancang Bangun Penyiram Tanaman Otomatis Menggunakan Timer Dengan Sensor YL-69 Berbasis Internet Of Things (Iot)*.

Penelitian ini bertujuan untuk Rancang Bangun Penyiram Tanaman Otomatis Menggunakan Timer dengan Sensor YL-69 Berbasis Internet Of Things

(IoT). Alat ini akan mempermudah para pengguna dalam pengembangan teknologi pertanian yang lebih maju dan berkelanjutan, serta memberikan solusi bagi petani dalam meningkatkan hasil panen. Pada penelitian ini, digunakan beberapa komponen seperti RTC DS3231 sebagai pengakses data waktu otomatis yang tepat untuk menyiram media tanam, sensor YL-69 sebagai pendeteksi apabila hujan turun maka tidak akan dilakukan penyiraman karena pompa tidak menyala dan relay digunakan untuk menghidupkan pompa air. Komponen-komponen tersebut terpasang pada sebuah ESP32. Untuk mendapatkan hasil yang diinginkan RTC DS3231 akan menjalankan pompa pada jam 07:00 pagi dan pada jam 05:00 sore disetiap harinya.

Sedangkan (Rafi Rahmadi, 2018) *Monitor Dan Kontrol Penyiram Tanaman Otomatis Berbasis Iot*. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk memudahkan sistem penyiraman tanaman yang dapat dikontrol melalui sebuah sistem. Yaitu dengan nyalanya pompa air pada jam-jam yang ditentukan dengan jumlah air yang ditentukan melalui parameter kelembaban tanah. Hasil dari monitor dan kontrol tersebut ditampilkan pada sebuah aplikasi android dengan data logger yang tersedia dalam bentuk grafik. Dalam sebuah sistem ini menggunakan Arduino UNO dan NodeMCU sebagai komponen utama dalam hal mengendalikan pompa air dan pengiriman data. Sementara itu alat yang digunakan untuk mendeteksi nilai kelembaban tanah (soil moisture) menggunakan sensor yl39 dan sensor DHT22 sebagai pendeteksi nilai suhu lingkungan dan kelembaban udara. Hasil output dari

proyek akhir ini yaitu alat dapat mengontrol dan memonitor proses penyiraman tanaman melalui android yang terhubung ke internet.

Penelitian selanjutnya oleh (Jumingin et al., 2022) dalam Jurnal Ampere Program Studi Teknik Elektro Universitas PGRI Palembang, Volume 7, No 2. Penelitian ini menggunakan metode eksperimen lapangan, dimana rancangan yang dibuat menyesuaikan dengan keadaan di lapangan. Dengan memanfaatkan oftware Arduino IDE menggunakan bahasa pemrograman C dan ESP 32 sebagai sistem kendali utama yang akan mengatur semua komponen input dan output. Sensor DHT11 akan mendeteksi temperatur dan kelembaban udara di sekitar tanaman, keluarannya akan ditampilkan pada layar LCD I2C 16x2 sehingga pengguna dapat melihat nilai temperatur udara secara realtime. Selain itu, keluaran dari sensor DHT11 juga akan mengirimkan perintah on/off pada relay. Perintah tersebut digunakan untuk mengendalikan nyala pompa air. Hasil yang didapatkan dari penelitian ini adalah relay akan menyala secara otomatis ketika sensor DHT11 mendeteksi temperatur udara lebih dari 30°C dan pada saat itu secara otomatis juga pompa akan mengalirkan air. Ketika sensor DHT11 mendeteksi temperatur udara $\leq 30^{\circ}\text{C}$ relay akan mati secara otomatis dan pompa air tidak akan menyala sehingga air akan berhenti mengalir. Dengan demikian prototipe yang dihasilkan dapat dijadikan sebagai rancangan penyiram otomatis dengan sensor DHT11 sebagai detektor temperatur udara.

Berdasarkan beberapa penelitian yang telah dilakukan serta studi referensi yang disebutkan sebelumnya, penulis akan membahas Sistem Monitoring Alat Penyiram Tanaman Berbasis Internet Of Things

Menggunakan ESP 32 dengan Multisensor (DHT11, Soil Moisture dan RTC) Sistem ini menggunakan Sensor Suhu dan Kelembaban DHT11 untuk mengukur suhu dan kelembaban udara, Sensor Soil Moisture untuk mendeteksi kelembaban tanah, dan RTC untuk menunjukkan waktu nyata. Arduino ESP 32 berfungsi sebagai mikrokontroler yang mengontrol seluruh sistem, yang kemudian ditampilkan pada aplikasi Blynk Iot dan LCD. Semua data, Suhu dan Kelembaban, Kelembaban tanah semuanya akan ditampilkan.

2.2 Landasan Teori

2.2.1 *Internet of Things (IoT)*

Pada zaman modern ini, di mana keamanan menjadi semakin krusial, kelemahan kunci tradisional telah menyebabkan perubahan menuju teknologi keamanan yang lebih canggih. Ini mencakup penggunaan IoT (*Internet of Things*) dan sistem kontrol akses elektronik untuk meningkatkan tingkat keamanan dan kenyamanan dalam mengakses sesuatu. Menurut pendapat (Efendi, 2018) *Internet Of Things* atau sering disebut IoT adalah sebuah gagasan dimana semua benda di dunia nyata dapat berkomunikasi satu dengan yang lain sebagai bagian dari satu kesatuan sistem terpadu menggunakan jaringan internet sebagai penghubung. Menurut pendapat lain (Subiyantoro & Munif, 2022).

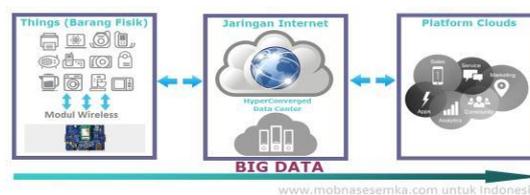
IoT adalah jaringan yang terdiri dari perangkat fisik, kendaraan, bangunan, dan berbagai objek lain yang dilengkapi dengan elektronik, perangkat lunak, sensor, aktuator, dan konektivitas jaringan, memungkinkan objek-objek ini untuk saling bertukar data. Konsep IoT bertujuan untuk memperluas manfaat dari konektivitas internet yang selalu tersambung. IoT

dapat mengintegrasikan benda-benda fisik dan virtual dengan memanfaatkan pengumpulan data dan kemampuan komunikasi (Persada Sembiring et al., 2022).

Berdasarkan pendapat beberapa pendapat ahli, maka dapat disimpulkan *Internet of Things* (IoT) adalah sebuah konsep yang bertujuan untuk memperluas manfaat dari konektivitas internet dengan menjaga perangkat-perangkat tetap terhubung secara terus-menerus.

a. Konsep Dasar IoT

Internet of Things (IoT) adalah Sebuah paradigma teknologi yang mengintegrasikan berbagai perangkat fisik seperti sensor, perangkat elektronik, dan kendaraan ke dalam jaringan internet. Hal ini memungkinkan pertukaran data dan komunikasi antar perangkat tanpa intervensi manusia. Fokus utamanya adalah pada kemampuan perangkat untuk secara otomatis mengumpulkan, mengirim, dan menerima data melalui jaringan, menciptakan lingkungan yang lebih cerdas dan terkoneksi (Yusuf et al., 2023).



Gambar 2. 1 Konsep IoT (Setiadi & Abdul Muhaemin, 2018)

Konsep *internet of things* mencakup 3 elemen utama yaitu: benda fisik atau nyata yang telah diintegrasikan pada modul sensor, koneksi internet, dan pusat data pada server untuk menyimpan data ataupun informasi dari aplikasi. Penggunaan benda yang terkoneksi ke internet

akan menghimpun data yang kemudian terkumpul menjadi „big data“ untuk kemudian diolah, dianalisa baik oleh instansi pemerintah, perusahaan terkait, maupun instansi lain kemudian di manfaatkan bagi kepentingan masing-masing (Setiadi & Abdul Muhaemin, 2018).

b. Aplikasi IoT dalam Pertanian dan Sistem Monitoring

Teknologi IoT cocok sekali untuk digunakan di bidang pertanian karena fungsinya yang memungkinkan untuk mengatasi semua masalah yang dihadapi petani secara elektronik. Sensor (Heru Sandi & Fatma, 2023) Sensor IoT dapat memonitor kondisi kesehatan tanaman, aktivitas hama, dan kesuburan tanah. Teknologi nirkabel saat ini digunakan untuk memantau kondisi cuaca dan iklim. Peralatan berbasis IoT dapat secara otomatis menjadwalkan pemupukan, aplikasi pestisida, dan penyiraman.

2.2.2 ESP32

ESP32 adalah sebuah mikrokontroler yang sangat fleksibel dan kuat, sering digunakan dalam berbagai proyek elektronik dan IoT. Chip ini dilengkapi dengan prosesor, penyimpanan, serta akses ke GPIO (General Purpose Input Output), yang memungkinkannya untuk menggantikan peran Arduino dalam banyak aplikasi. Salah satu keunggulan utama ESP32 adalah kemampuannya untuk terhubung langsung ke jaringan Wi-Fi, memungkinkan perangkat yang menggunakan chip ini untuk berkomunikasi secara nirkabel dengan internet atau perangkat lainnya. Untuk mengetahui bentuk fisik dari ESP 32, dapat dilihat pada gambar:



Gambar 2.2 ESP 32

Menurut pendapat (Nizam et al., 2022) ESP32 adalah Sebuah chip yang komprehensif, dengan prosesor, penyimpanan, dan akses ke GPIO (*General Purpose Input Output*). ESP32 dapat menggantikan Arduino dalam berbagai rangkaian, dan memiliki kemampuan untuk terhubung langsung ke jaringan WI-FI.

a. Fitur dan Keunggulan ESP32

ESP32 memiliki beberapa fitur unggulan yang membuatnya sangat diminati dalam proyek-proyek elektronik dan IoT, antara lain:

1. Dua Inti Prosesor : ESP32 dilengkapi dengan dua inti prosesor Xtensa 32-bit, yang memungkinkannya untuk menjalankan tugas-tugas yang kompleks dengan efisiensi tinggi.
2. Koneksi Wi-Fi dan Bluetooth: Chip ini mendukung koneksi Wi-Fi 802.11 b/g/n serta Bluetooth v4.2 BR/EDR dan BLE, memungkinkan perangkat untuk terhubung ke jaringan nirkabel dan berkomunikasi dengan perangkat lain secara langsung.
3. Memori : ESP32 memiliki berbagai pilihan memori, termasuk RAM internal hingga 520 KB dan penyimpanan flash hingga 16 MB.

4. GPIO dan Antarmuka Periferal : ESP32 dilengkapi dengan sejumlah pin GPIO yang dapat diatur sebagai input atau output umum, serta mendukung antarmuka periferal seperti UART, SPI, I2C, dan ADC untuk berbagai keperluan penghubungan dan pengendalian perangkat.
5. Keamanan : Chip ini dilengkapi dengan fitur keamanan yang ditingkatkan, termasuk enkripsi perangkat keras dan perangkat lunak, serta mendukung protokol keamanan seperti SSL/TLS.
6. Konsumsi Daya Rendah : Meskipun memiliki performa yang tinggi, ESP32 dirancang untuk konsumsi daya rendah, menjadikannya cocok untuk aplikasi baterai yang memerlukan masa pakai yang panjang.
7. Dukungan Ekosistem : ESP32 didukung oleh komunitas yang besar dan aktif, dengan dukungan pengembangan perangkat lunak yang luas dan dokumentasi yang kaya.

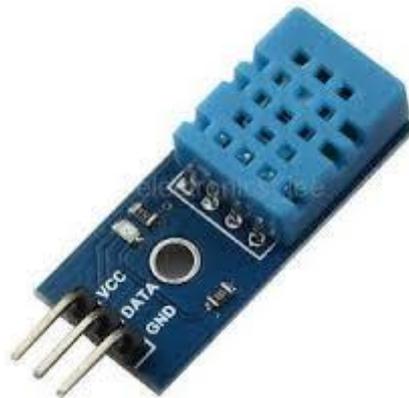
Fitur-fitur ini membuat ESP32 menjadi pilihan yang populer untuk berbagai aplikasi IoT, mulai dari pengendalian perangkat sederhana hingga sistem yang lebih kompleks yang membutuhkan koneksi nirkabel dan keamanan data yang baik.

2.2.3 Sensor DHT11

Sensor DHT11 adalah salah satu sensor suhu dan kelembaban yang populer digunakan dalam berbagai proyek elektronik dan IoT. Berikut adalah beberapa fitur utama dari sensor DHT11:

1. Pengukuran Suhu dan Kelembaban : Sensor DHT11 mampu mengukur suhu dalam rentang -20°C hingga 50°C dengan akurasi $\pm 2^{\circ}\text{C}$, serta mengukur kelembaban dalam rentang 20% hingga 90% dengan akurasi $\pm 5\%$.
2. Sederhana dan Ekonomis : Sensor ini merupakan pilihan yang ekonomis dan mudah digunakan untuk proyek-proyek DIY dan pembelajaran.
3. Keluaran Digital : Sensor DHT11 menghasilkan keluaran digital, yang berarti data suhu dan kelembaban dapat dibaca langsung oleh mikrokontroler atau sistem lainnya melalui koneksi digital.
4. Respons Cepat : Sensor ini memiliki respons yang cukup cepat dalam mengukur suhu dan kelembaban, cocok untuk aplikasi yang membutuhkan pemantauan secara real-time.
5. Konsumsi Daya Rendah : DHT11 dirancang untuk konsumsi daya rendah, sehingga cocok untuk aplikasi baterai yang memerlukan masa pakai yang panjang.
6. Tersedia Library dan Dukungan : Sensor DHT11 didukung oleh banyak library dan contoh kode di berbagai platform mikrokontroler seperti Arduino, ESP32, dan lain-lain, membuatnya mudah untuk diintegrasikan dalam proyek-proyek yang menggunakan platform tersebut.

Sensor DHT11 umumnya digunakan dalam berbagai aplikasi seperti monitoring lingkungan, kontrol iklim dalam ruangan, dan proyek-proyek otomatisasi sederhana yang memerlukan pemantauan suhu dan kelembaban. Untuk mengetahui bentuk fisik sensor DHT 11 dapat dilihat pada gambar



Gambar 2.3. Sensor DHT 11

Menurut (Barri et al., 2023) DHT11 adalah sensor yang mampu mengukur suhu dan kelembaban udara di sekitarnya. Sensor ini dikenal karena stabilitasnya yang sangat baik dan kemampuan kalibrasi yang akurat. DHT11 juga menonjol dalam kualitasnya, dengan respon cepat, pembacaan data yang akurat, dan keandalan terhadap gangguan. Sensor ini memiliki desain kompak yang memungkinkannya untuk mengirimkan sinyal hingga jarak 20 meter, serta mudah diaplikasikan dalam berbagai aplikasi pengukuran suhu dan kelembapan. DHT11 juga memiliki konsumsi daya yang rendah, bekerja pada tegangan suplai 5V dengan konsumsi maksimum rata-rata sekitar 0.5 mA.

2.2.4 Soil moisture

Soil moisture adalah kandungan air dalam tanah yang tersedia untuk digunakan oleh tanaman dan organisme lain yang hidup di dalam tanah. Tingkat kelembapan tanah ini dipengaruhi oleh beberapa faktor, termasuk curah hujan, irigasi, drainase, tekstur tanah, dan kemampuan tanah menyimpan air. Kelembapan tanah penting untuk pertumbuhan tanaman karena air diperlukan untuk proses fotosintesis dan transportasi nutrisi dari

akar ke seluruh bagian tanaman. Pengukuran soil moisture dapat dilakukan dengan berbagai metode, seperti menggunakan sensor kelembapan tanah atau melalui pengamatan visual dan penilaian manual. Ketersediaan air yang cukup dalam tanah sangat penting untuk keberlanjutan ekosistem pertanian dan kelestarian lingkungan.

Menurut (Jupita et al., 2021) Sensor soil Moisture adalah sensor yang memiliki fungsi untuk mendeteksi tingkat kelembaban tanah dan juga dapat digunakan untuk menentukan apakah ada kandungan air di tanah/ sekitar sensor. cara penggunaan modul ini cukup mudah, yakni dengan memasukkan sensor ke dalam tanah. Sensor ini terdiri 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 sangat sulit menghantarkan listrik (resistansi besar).



Gambar 2. 4 *Soil Moisture* (Jupita et al., 2021)

Standar untuk mengukur kelembaban tanah adalah American Standard Method (ASM). Metode ini bekerja dengan membandingkan massa air dengan massa butiran tanah (massa tanah dalam kondisi kering), yang dinyatakan dalam persamaan berikut (Optimasi Arsip Penyimpanan

Dokumen Foto Menggunakan Algoritma Kompresi Deflate) (I Ketut Wahyu Gunawan & Cinthya Bella, 2021):

$$Rh = \frac{ma}{mt} \times 100\%$$

Keterangan:

- Rh = Kelembaban Tanah (%)
- ma = Massa Air (Gram)
- mt = Massa Tanah (Gram)

Massa butiran tanah diperoleh dengan menimbang tanah kering, sedangkan massa air adalah selisih antara massa butiran tanah yang telah diberi air dengan massa butiran tanah kering. Salah satu metode untuk menentukan kadar air dalam tanah adalah dengan menggunakan soil moisture sensor. Sensor kelembaban ini dapat mendeteksi kelembaban dalam tanah dan membantu memantau kadar air atau kelembaban tanah pada tanaman.

2.2.5 Liquid Crystal I2C

Liquid Crystal Display (LCD) adalah perangkat elektronik yang digunakan untuk menampilkan output dari suatu sistem dengan membentuk gambar pada layar. Secara umum, komponen utama yang menyusun LCD terdiri dari kristal cair (liquid crystal) yang ditempatkan di antara dua elektroda transparan dan dua filter polarisasi (polarizing filter). LCD kristal ditunjukkan pada gambar 2.3 berikut.



Gambar 2.5. *Liquid Crystal Display (LCD)*

Inter Integrated Circuit, atau yang sering disebut I2C, adalah standar komunikasi serial dua arah yang menggunakan dua saluran untuk mengirim dan menerima data. Sistem I2C terdiri dari dua saluran utama, yaitu SCL (Serial Clock) dan SDA (Serial Data), yang berfungsi untuk mengirimkan informasi data antara perangkat I2C dan pengontrolnya. Perangkat yang terhubung dalam sistem I2C Bus dapat beroperasi sebagai master atau slave. Master adalah perangkat yang memulai transfer data pada I2C Bus dengan membentuk sinyal start, mengakhiri transfer data dengan membentuk sinyal stop, dan menghasilkan sinyal clock. Slave adalah perangkat yang menerima alamat dari master.

2.2.6 RTC (*Real-Time Clock*)

RTC (*Real-Time Clock*) adalah sebuah perangkat elektronik atau modul dalam komputer dan perangkat elektronik lainnya yang bertugas untuk menyediakan waktu dan tanggal yang akurat. RTC biasanya memiliki baterai sendiri sehingga dapat terus berfungsi bahkan ketika perangkat utama dimatikan atau dicabut dari sumber daya. Beberapa fungsi utama RTC adalah:

1. Menjaga Waktu: RTC terus menghitung waktu dalam hitungan detik, menit, jam, hari, bulan, dan tahun.
2. Tanggal dan Kalender: RTC juga dapat melacak hari dalam minggu, bulan, dan tahun, termasuk penanganan tahun kabisat.
3. Alarm: Beberapa RTC memiliki fungsi alarm yang dapat diatur untuk memberikan sinyal pada waktu tertentu.
4. Penghemat Energi: Dengan memiliki baterai sendiri, RTC tetap berfungsi dan menjaga waktu bahkan saat sistem utama tidak mendapatkan daya.

RTC digunakan dalam berbagai aplikasi, termasuk komputer, perangkat jaringan, sistem otomasi, perangkat medis, dan banyak perangkat elektronik lainnya yang memerlukan pelacakan waktu yang tepat dan berkelanjutan. Untuk mengetahui bentuk fisiknya pada gambar 2.4 berikut ini.



Gambar 2.6. *Real-Time Clock*

Menurut (Dalimunthe et al., 2022) *Real Time Clock* (RTC) adalah sebuah modul yang berfungsi sebagai penghitung waktu. Modul ini dirancang menggunakan komponen elektronik berupa chip yang mampu bekerja seperti jam pada umumnya, yaitu melakukan perhitungan detik, menit, dan jam. Perhitungan tersebut dilakukan secara akurat dan tersimpan secara real time.

2.2.7 Mini Water Pump

Mini water pump merupakan pompa air berukuran kecil yang berfungsi untuk mengalirkan atau memindahkan air dalam jumlah terbatas. Pompa ini sering diaplikasikan dalam berbagai kebutuhan, seperti pada sistem irigasi skala kecil, pendingin air pada perangkat elektronik, atau proyek DIY yang membutuhkan sirkulasi air. Untuk lebih jelasnya gambar 2.5 berikut ini adalah bentuk fisik *mini water pump*.



Gambar 2.7. *Mini Water Pump*

Mini water pump umumnya beroperasi menggunakan listrik dan dapat berfungsi pada tegangan rendah, sehingga ideal untuk digunakan dalam proyek-proyek berbasis mikrokontroler atau sistem otomasi. Menurut (Fajar et al., 2023) *Mini water pump* adalah perangkat yang digunakan untuk memindahkan cairan dari satu lokasi ke lokasi lainnya. Alat ini berfungsi untuk mengalirkan air guna menyiram tanaman.

2.2.8 Relay

Menurut pendapat (Alexander Octavianus Turang, 2004) *Relay* adalah sebuah saklar yang dioperasikan oleh arus listrik. Relay memiliki kumparan tegangan rendah yang dililitkan pada sebuah inti. Saat arus mengalir melalui kumparan, sebuah armatur besi akan tertarik ke arah inti tersebut. Armatur ini terhubung ke sebuah tuas berpegas. Ketika armatur ditarik menuju inti, posisi

kontak jalur bersama akan berpindah dari kontak normal-tertutup ke kontak normal-terbuka. Bentuk fisik dari relay dapat dilihat pada gambar 2.8 berikut.



Gambar 2.8 *Relay*

Adapun sifat-sifat *relay* adalah sebagai berikut, Berikut adalah sifat-sifat *relay* :

1. Impedansi kumparan : Impedansi pada kumparan relay umumnya ditentukan oleh ketebalan kawat yang digunakan dan jumlah lilitan pada kumparan tersebut. Untuk memastikan daya hantar yang baik, impedansi biasanya berkisar antara 1 hingga 50 K Ω .
2. Daya operasi : Daya yang diperlukan untuk mengoperasikan relay dapat dihitung dengan cara mengalikan nilai tegangan yang diterapkan pada kumparan dengan arus yang mengalir melalui kumparan tersebut.
3. Jumlah kontak : Banyaknya kontak pada jangkar relay memungkinkan untuk membuka dan menutup lebih dari satu kontak secara bersamaan, yang bergantung pada jenis dan konfigurasi relay. Selain itu, jarak antara kontak-kontak juga berpengaruh terhadap tegangan maksimum yang diperbolehkan di antara kontak-kontak tersebut. Semakin jauh jarak antar kontak, semakin tinggi tegangan maksimum yang dapat diterima.

2.2.9 Arduino IDE

Arduino IDE ini dikembangkan dari *software processing* yang dirombak menjadi Arduino IDE khusus untuk pemrograman dengan Arduino. IDE itu merupakan kependekan dari *Integrated Development Environment*, atau secara bahasa mudahnya merupakan lingkungan terintegrasi yang digunakan untuk melakukan pengembangan. Disebut sebagai lingkungan karena melalui *software* inilah Arduino dilakukan pemrograman untuk melakukan fungsi-fungsi yang dinamakan melalui sintaks pemrograman. Arduino menggunakan bahasa pemrograman sendiri yang menyerupai bahasa C. Bahasa pemrograman Arduino (*sketch*) sudah dilakukan perubahan untuk memudahkan pemula dalam melakukan pemrograman dari bahasa aslinya. Sebelum dijual ke pasaran, IC mikrokontroler Arduino telah ditanamkan suatu program bernama *Bootleader* yang berfungsi sebagai penengah antara *compiler* Arduino dengan mikrokontroler. Arduino IDE dibuat dari bahasa pemrograman JAVA. Arduino IDE juga dilengkapi dengan library C/C++ yang biasa disebut *wiring* yang membuat operasi input dan output menjadi lebih mudah. pada gambar 2. Berikut merupakan logo aplikasi Arduino IDE.



Gambar 2. 9 aplikasi Arduino IDE

2.3 Hipotesis

Hipotesis yang diajukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Hipotesis Utama: Sistem penyiraman tanaman otomatis berbasis *Internet of Things* (IoT) yang menggunakan sensor DHT11, sensor kelembaban tanah (soil moisture), dan RTC DS3231 akan mampu meningkatkan efisiensi dalam penyiraman tanaman dengan mengatur waktu dan jumlah air secara otomatis sesuai dengan kondisi lingkungan dan kebutuhan tanaman.
2. Hipotesis Tambahan: Penggunaan multisensor yang terintegrasi dalam sistem IoT akan memberikan hasil yang lebih akurat dalam mengontrol kondisi penyiraman dibandingkan dengan sistem penyiraman yang hanya menggunakan satu atau dua sensor. Sistem yang dilengkapi dengan aplikasi pemantauan berbasis IoT seperti *Mitapp Inventor* dan *Blynk* akan memberikan kemudahan bagi pengguna dalam memantau dan mengontrol penyiraman tanaman dari jarak jauh, serta memungkinkan pengambilan keputusan yang lebih tepat berdasarkan data *real-time* yang tersedia.
3. Hipotesis Operasional: Implementasi sensor DHT11 untuk mendeteksi suhu dan kelembaban udara, serta sensor soil moisture untuk mengukur kelembaban tanah, akan menghasilkan pengaturan penyiraman yang lebih tepat waktu dan sesuai dengan kebutuhan tanaman, dibandingkan dengan penyiraman manual atau sistem otomatis yang lebih sederhana. Integrasi RTC DS3231 akan memastikan bahwa penyiraman dilakukan

pada waktu yang optimal setiap harinya, mengurangi risiko penyiraman yang tidak efisien baik karena terlalu sering maupun terlalu jarang.

Percobaan dilakukan untuk menguji hipotesis yang telah ditetapkan yaitu pemantauan dan otomatisasi alat penyiram tanaman berbasis *Internet of Things* (IoT) dengan ESP32 dan berbagai sensor (DHT11, *soil moisture*, dan RTC) bertujuan untuk meningkatkan efisiensi penyiraman tanaman secara otomatis. Sistem ini dirancang agar dapat menyiram tanaman secara tepat waktu, berdasarkan kondisi lingkungan yang terdeteksi oleh sensor. Sensor DHT11 digunakan untuk mengukur suhu dan kelembapan udara, sedangkan sensor *soil moisture* memantau kelembapan tanah, sehingga data yang dihasilkan dapat digunakan untuk menentukan kebutuhan air tanaman secara akurat. Penggunaan RTC (*Real Time Clock*) juga diharapkan dapat mengatur jadwal penyiraman secara optimal, sehingga penyiraman dilakukan pada waktu yang paling sesuai. Dengan demikian, sistem ini diharapkan dapat mengurangi penggunaan air secara berlebihan dan meningkatkan kesehatan tanaman melalui penyiraman yang lebih teratur dan terkontrol.