

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Studi Literatur**

Penelitian tentang Implementasi Sistem Kontrol Kelembaban Tanah, pH Tanah serta Penyiraman Otomatis Tanaman Cabai Merah Keriting menggunakan NodeMCU ESP32, sudah pernah dilakukan oleh beberapa peneliti. Beberapa ringkasan Studi Literatur digunakan untuk mengetahui sejauh mana penelitian tersebut sudah dilakukan.

Rancang Bangun Sistem Monitoring Kualitas Tanah Untuk Tanaman Cabai Berbasis IOT (Wiliam Ifa Susuek Anselmus Talli, Joseph Dedy Irawan, Fransiscus Xaverius Ariwibisono, Oktober 2023) Studi ini mengembangkan sistem monitoring kualitas tanah untuk tanaman cabai berbasis IoT. Sistem menggunakan sensor pH tanah, kelembaban tanah, dan *DHT11* untuk memantau kondisi tanah secara real-time melalui website dan notifikasi Telegram. Hasil pengujian menunjukkan akurasi yang baik meskipun terdapat sedikit variasi nilai pH dan kelembaban tanah. Sistem ini diharapkan membantu petani dalam mengatur irigasi dan pemupukan yang tepat untuk meningkatkan hasil produksi cabai. (Ifa Susuek Anselmus Talli et al., 2023)

Sistem Irigasi Tetes Menggunakan Sensor Kelembaban Tanah YL-69 Berbasis *Internet Of Things* (IoT) Jurnal ini berfokus pada implementasi sistem irigasi tetes berbasis *Internet of Things* (IoT) yang menggunakan sensor kelembaban tanah YL-69. Sistem ini dirancang dengan memanfaatkan *Network Time Protocol* (NTP) untuk mengatur jadwal penyiraman secara otomatis. Sensor kelembaban tanah berperan penting dalam memantau kondisi tanah dan membantu dalam mengoptimalkan penggunaan air untuk pertanian. Hasil pengujian menunjukkan tingkat akurasi sensor sebesar 98,7%, menunjukkan kehandalan sistem dalam memantau kelembaban tanah. Jurnal ini ditulis oleh Suhartono, Jumadi Mabe

Parenreng, dan Udin Sidik Sidin pada tahun 2022, dan merupakan kontribusi yang bernilai dalam pengembangan sistem irigasi yang efisien dan berkelanjutan (Azam et al., n.d.)

Inovasi Manajemen Pengairan pada Usahatani Cabai Rawit Lahan Kering di Kawasan Karst Girisubo Gunungkidul dengan Teknik Irigasi Tetes. Dalam penelitian yang dilakukan oleh Antriandarti et al. (2023), mereka menemukan bahwa desain irigasi tetes efektif digunakan pada lahan sempit, daerah dengan iklim mikro bersuhu tinggi, dan rawan kekeringan. Mereka juga menyoroti bahwa motivasi pendukung, seperti menunjukkan keuntungan hasil yang didapatkan secara langsung kepada petani, dapat meningkatkan ketertarikan petani terhadap penggunaan irigasi tetes. Selain itu, sektor konstruksi memberikan kontribusi terbesar kedua setelah sektor pertanian dalam suatu wilayah. Komponen alat yang digunakan dalam instalasi irigasi tetes meliputi tandon air, pompa, valve atau stop kran, pipa PVC utama, pipa, konektor, driper adjustable, bibit tanaman cabai rawit, media tanam, pupuk pendukung, pestisida, dan mulsa. (Antriandarti et al., 2023)

Perancangan IoT (*Internet of Things*) pada Sistem Irigasi Tanaman Cabai. Penulis jurnal ini adalah Adimas Ketut Nalendra dan M. Mujiono, (tahun 2020). Tahapan awal penelitian ini dimulai dengan analisis kebutuhan sistem melalui komunikasi dengan calon pengguna perangkat lunak untuk memahami proses bisnis yang ada dan mengidentifikasi masalah yang dihadapi pengguna. Setelah itu, dilakukan perancangan perangkat keras yang sesuai dengan kebutuhan fungsional sistem dan integrasi antar komponen, termasuk desain arsitektur perangkat lunak, interaksi sistem dengan pengguna, dan mock-up perangkat lunak. Selanjutnya, pembuatan aplikasi berbasis Android dan perakitan perangkat keras sesuai dengan desain sistem yang telah dibuat dilakukan. Pengujian terhadap perangkat dilakukan untuk memastikan sistem berjalan sesuai dengan kebutuhan pengguna. Use case sistem juga dimodelkan untuk memperlihatkan interaksi antara pengguna dan sistem. (Nalendra et al., n.d.)

Rancang Bangun Sistem Monitoring Kelembapan Tanah dengan Konsep Smart Farming untuk Budidaya Tanaman Cabai Rawit Berbasis *Internet of Things* (IOT) Jurnal tersebut membahas desain dan konstruksi sistem pemantauan tanah dengan konsep Smart Farming untuk budidaya cabai berbasis *Internet of Things* (IoT). Sistem menggunakan teknologi mikrokontroler berbasis IoT untuk memantau kelembapan tanah secara *real-time*, memungkinkan petani untuk memantau pertumbuhan tanaman tanpa harus berada di lokasi fisik. Kandungan kelembapan tanah optimal untuk tanaman cabai adalah antara 60% hingga 70% lembab. Sistem ini mencakup sensor kelembapan tanah dan fitur penyiraman otomatis. Penelitian menggunakan metode Penelitian dan Pengembangan (R&D) dan mencakup flowchart untuk pengolahan data. Tujuan artikel ini adalah untuk mengatasi tantangan yang dihadapi oleh petani cabai tradisional dan meningkatkan produksi tanaman. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem pemantauan kelembapan tanah berbasis IoT dapat bekerja dengan baik (Nurhalimah et al., 2023).

Rancang Bangun Alat Penyiraman & Pemberian Pupuk Tanaman Cabai Secara Otomatis. Jurnal tersebut membahas pembuatan alat kontrol penyiraman air dan pupuk secara otomatis menggunakan *mikrokontroler ESP8266*. Alat ini dapat memonitor dan mengontrol parameter yang dikirim ke *mikrokontroler*, serta melakukan penyiraman otomatis saat parameter tidak sesuai. Unjuk kerja alat menunjukkan rata-rata waktu penyiraman air 73 detik dan akurasi penyiraman pupuk mencapai 69.34%. Alat ini dirancang untuk membantu petani dalam merawat tanaman cabai dengan memonitor kelembaban dan pH tanah, serta memberikan penyiraman dan pupuk secara otomatis. Sistem ini menggunakan aplikasi *Blynk* sebagai platform IoT untuk mengirimkan data ke petani. Alat ini telah diuji untuk penyiraman air dan pupuk secara otomatis dengan hasil yang memuaskan (Bangun Alat Penyiraman et al., n.d.).

Sistem Monitoring pH Tanah, Intensitas Cahaya Dan Kelembaban Pada Tanaman Cabai (*Smart Garden*) Berbasis IoT. Jurnal yang disebutkan di samping adalah "Rancang Bangun *Prototype* Sistem Monitoring Kelembaban Tanah Melalui SMS

Berdasarkan Hasil Penyiraman Tanaman (Studi Kasus Tanaman Cabai dan Tomat)" oleh Caesar Pats Yahwe. Dalam jurnal ini, Yahwe menguraikan pengembangan *prototype* sistem monitoring kelembaban tanah melalui SMS berdasarkan hasil penyiraman tanaman cabai dan tomat. Penelitian ini memberikan kontribusi penting dalam bidang monitoring tanaman dengan pendekatan yang inovatif menggunakan teknologi SMS. Dengan fokus pada kelembaban tanah, jurnal ini dapat menjadi referensi yang relevan dalam pengembangan sistem monitoring tanaman cabai berbasis IoT, terutama dalam hal pemantauan kondisi tanah yang menjadi faktor kunci dalam pertumbuhan tanaman (Mukhayat et al., n.d.).

Penelitian dengan judul "Pelaksanaan Budidaya Cabai Rawit sebagai Kebutuhan Pangan Masyarakat". Dijelaskan bahwa persyaratan pH dan suhu untuk menanam cabai merah (cabai merah). Disebutkan bahwa kisaran pH ideal untuk budidaya cabai merah adalah antara 5,5-6,8. Selain itu, suhu harian yang optimal untuk pertumbuhan cabai adalah antara 24°C Chingga 32°C. Faktor-faktor tersebut memegang peranan penting dalam keberhasilan budidaya cabai merah. Lebih lanjut, teks tersebut juga menyebutkan pentingnya karakteristik tanah, seperti drainase yang baik dan keberadaan bahan organik, untuk pertumbuhan cabai yang ideal. Ditekankan bahwa pH tanah harus berada pada kisaran yang ditentukan, dan suhu juga harus dijaga pada tingkat yang dianjurkan untuk mendukung pertumbuhan dan produksi cabai yang optimal. Faktor-faktor ini perlu dipantau dan dikelola secara cermat untuk menjamin keberhasilan panen cabai (Rizky Amalia & Ziaulhaq, 2022b)

## **2.2 Dasar Teori**

### **2.2.1 Sistem Otomasi**

Sistem otomasi adalah teknologi yang menggunakan perangkat keras dan perangkat lunak untuk mengendalikan dan mengoptimalkan proses produksi secara otomatis. Sistem ini meliputi penggunaan berbagai alat dan teknologi seperti sensor, aktuator, dan interface operator untuk mengumpulkan data, menganalisis, dan menghasilkan output yang sesuai dengan program yang telah ditentukan.

### 2.2.2 Cabe Merah Keriting

Cabe merah adalah tanaman hortikultura dari *famili Solanaceae*, dengan buah memanjang, lancip, dan berwarna merah saat matang. Cabe merah (*Capsicum annuum*) merupakan salah satu sayuran paling banyak dibudidayakan di dunia. Tanaman cabe merah termasuk semusim yang cocok di iklim tropis/subtropis. Buahnya mengandung capsaicin yang memberikan rasa pedas. Cabe merah kaya vitamin C, A, serta mineral. Cabe merah banyak dimanfaatkan sebagai bumbu, bahan pangan, dan obat herbal. Dapat dikonsumsi segar atau diolah menjadi produk lain. Budidaya cabe merah membutuhkan tanah subur, drainase baik, dan sinar matahari cukup. Teknik budidaya tepat sangat menentukan kualitas dan produktivitas.



**Gambar 2. 1 Cabai Merah Keriting**

### 2.2.3 Tanah

Tanah adalah lapisan permukaan yang terdiri dari partikel mineral, bahan organik, air, dan udara. Tanah memiliki peranan yang sangat penting bagi pertumbuhan tanaman, terutama untuk tanaman cabe yang memerlukan media tanam yang baik untuk menyediakan air, suhu dan tingkat keasaman pada tanah dalam jumlah yang cukup. Media tanam yang baik adalah media yang mampu menyediakan air dan unsur hara dalam jumlah cukup bagi pertumbuhan tanaman, sehingga tanah dengan tata udara dan air yang baik sangat penting untuk pertumbuhan tanaman cabe.

#### 2.2.4 Tanah Latosol

Tanah latosol merupakan tanah yang mengalami pelapukan lanjut dengan karakteristik pH masam, kandungan bahan organik dan hara rendah. Berbagai sumber bahan organik seperti jerami, sekam, daun-daunan dan limbah kulit pisang dapat digunakan sebagai bahan organik yang ditambahkan ke dalam tanah untuk meningkatkan kapasitas tukar kation dan kandungan hara tanah. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kandungan selulosa dan lignin berbagai sumber bahan organik pada tanah latosol setelah pemberian sumber bahan organik dari jerami, daun-daunan, sekam dan sampah kulit pisang. (69211-ID-Kandungan-Selulosa-Dan-Lignin-Berbagai-s, n.d.)



**Gambar 2. 2 Tanah Latosol**

#### 2.2.5 pH Tanah

Pengertian pH tanah pada tanaman cabai sangat penting karena mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan tanaman. pH tanah yang optimal untuk cabai adalah 6-7,5, dan faktor yang mempengaruhi pH pada tanaman cabai meliputi kondisi cuaca, contohnya ketika curah hujan tinggi dapat menyebabkan tercucinya unsur hara yang mengakibatkan tingkat keasaman dan kebiasaan tanaman menjadi tidak netral. Begitu juga sebaliknya ketika kondisi cuaca panas dapat menyebabkan tanah menjadi kering, sehingga pH tanah dapat berubah. Ketersediaan air yang kurang dapat menyebabkan pH tanah menjadi lebih asam.

Berikut adalah kriteria pH tanah untuk tanaman cabai pada tabel 2.1

**Tabel 2. 1 Kriteria pH Tanah**

| <b>NO</b> | <b>Range</b> | <b>Kondisi Tanah</b> |
|-----------|--------------|----------------------|
| 1         | <4,5         | Sangat Masam         |
| 2         | 4,5 – 5,5    | Masam                |
| 3         | 5,6 – 6,5    | Agak Masam           |
| 4         | 6,6 – 7,5    | Netral               |
| 5         | 7,6 – 8,5    | Agak Alkalis         |

Sumber: Pusat Penelitian Tanah, (1993).

### **2.2.6 Kelembaban Tanah**

Kelembaban tanah adalah suatu parameter yang sangat penting dalam menentukan kondisi lingkungan tanah. Kelembaban tanah dapat mempengaruhi pertumbuhan tanaman dengan cara mengatur jumlah air yang tersedia untuk tanaman. Kelembaban tanah pada tanaman cabe berkurang karena beberapa faktor. Salah satu faktor utama adalah kurangnya air yang diserap oleh tanah. Tanaman cabe membutuhkan air yang cukup untuk pertumbuhan dan perkembangannya. Jika tanah tidak mendapat cukup air, maka kelembaban tanah akan berkurang dan dapat menyebabkan stres pada tanaman. Faktor lainnya adalah suhu yang terlalu tinggi. Suhu yang terlalu tinggi dapat menyebabkan kelembaban tanah berkurang. Tanaman cabe membutuhkan suhu yang relatif rendah, sekitar 20-25°C untuk pertumbuhan yang optimal. Selain itu, penggunaan soda kue yang berlebihan juga dapat menyebabkan kelembaban tanah berkurang. Soda kue dapat meningkatkan pH tanah, tetapi jika digunakan berlebihan maka dapat menyebabkan tanah menjadi keras dan mengurangi kelembaban. Oleh karena itu, petani harus memantau kondisi tanah secara teratur dan mengambil tindakan yang tepat untuk menjaga kelembaban tanah agar tetap stabil.

Berikut adalah kriteria kelembaban tanah untuk tanaman cabai pada tabel 2.2

**Tabel 2. 2 Kriteria Kelembaban Tanah**

| NO | Range%         | Kondisi Tanah |
|----|----------------|---------------|
| 1  | 28,44 – 34,20  | Sangat Kering |
| 2  | 35,50 – 49,40  | Kering        |
| 3  | 50,28 – 65,41  | Normal        |
| 4  | 66,63 – 89,66  | Basah         |
| 5  | 90,53 – 100,02 | Sangat Basah  |

Sumber : Submitted: 30/01/2020; Revised: 30/01/2020;

Accepted: 30/06/2020; Online first: 30/06/2020

<http://dx.doi.org/10.46964/poligrid.v1i1.215>

### 2.2.7 *Internet of Things (IoT)*

*Internet of Things (IoT)* adalah konsep yang mengacu pada jaringan perangkat fisik yang terhubung dan saling berinteraksi melalui internet. IoT memungkinkan objek atau perangkat elektronik, seperti sensor, perangkat cerdas, kendaraan, peralatan rumah tangga, dan banyak lagi, untuk berkomunikasi dan berbagi data dengan satu sama lain melalui jaringan internet. Secara umum, IoT memiliki potensi untuk menghadirkan banyak manfaat dalam berbagai sektor, termasuk pertanian, manufaktur, kesehatan, transportasi, dan lain sebagainya. Dengan memungkinkan perangkat-perangkat untuk berkomunikasi dan bekerja bersama, IoT dapat meningkatkan efisiensi, kecerdasan, dan kenyamanan dalam kehidupan sehari-hari serta membuka peluang baru untuk inovasi dan pengembangan teknologi di masa depan.

Pada dasarnya, IoT menghubungkan dunia fisik dengan dunia digital, memungkinkan perangkat dan sistem untuk mengumpulkan, mentransmisikan, dan menganalisis data secara otomatis. Hal ini memungkinkan pengumpulan data yang luas dari berbagai sumber dan memungkinkan pengambilan keputusan yang lebih cerdas dan efisien. Dalam konteks pertanian, misalnya, sensor-sensor IoT dapat dipasang untuk memantau suhu, kelembaban, pH tanah, tingkat kelembaban tanah, atau bahkan keberadaan hama dan penyakit pada tanaman. Data yang dikumpulkan oleh sensor-sensor ini dapat digunakan untuk mengoptimalkan kondisi pertumbuhan tanaman, mengatur irigasi yang efisien, memantau kesehatan tanaman, dan mengambil tindakan pencegahan dini terhadap masalah pertanian.

### **2.2.8 Irigasi Tetes**

Sistem *irigasi* adalah infrastruktur untuk mendistribusikan air dari sumber ke lahan pertanian, bertujuan memastikan pasokan air yang cukup bagi tanaman untuk meningkatkan produktivitas. Komponen utamanya meliputi sumber air, sistem pengambilan-pengangkutan, pembagian air, aplikasi irigasi, serta kontrol-pemantauan. Komponen-komponen ini disesuaikan dengan kondisi lahan, tanaman, dan ketersediaan air. Manfaat sistem irigasi yang baik adalah meningkatkan produktivitas, mengefisienkan air, mengurangi dampak kekeringan pada pertanian. Pada implementasi mempertimbangkan iklim, jenis tanah, kebutuhan air, dan ketersediaan sumber air. Irigasi tetes adalah metode pemberian air pada tanaman secara langsung, baik pada areal perakaran tanaman maupun pada permukaan tanah melalui tetesan secara kontinu dan perlahan. Penerapan teknologi irigasi tetes atau sering disebut Trickle Irrigation adalah irigasi yang menggunakan jaringan aliran dengan memanfaatkan gaya gravitasi. Jaringan irigasi tetes terdiri dari pipa utama, pipa sub utama dan pipa latera. Manfaat sistem irigasi yang baik adalah meningkatkan produktivitas, mengefisienkan air, mengurangi dampak kekeringan pada pertanian. Pada implementasi mempertimbangkan iklim, jenis tanah, kebutuhan air, dan ketersediaan sumber air. (Steven Witman, 2021)

### **2.3. Perangkat Keras Yang Digunakan**

Perangkat keras (hardware) adalah komponen fisik yang membentuk sistem komputer atau elektronik, dan terlibat langsung dalam proses pemrosesan, penyimpanan, atau transmisi data. Tidak seperti perangkat lunak (software), perangkat keras merupakan elemen yang dapat dilihat dan diraba secara fisik. Perangkat keras memainkan peran penting karena menyediakan struktur dasar yang dibutuhkan untuk operasi sistem, baik dalam hal komputasi, kontrol, maupun komunikasi data.

### 2.3.1 NodeMCU

Mikrokontroler NodeMcu ESP32 yang merupakan penerus dari mikrokontroler ESP8266. Mikrokontroler ESP 32 sudah terdapat modul Wi-Fi sehingga dapat mendukung pembuatan sistem aplikasi berbasis Internet of Things.(Ulfada et al., n.d.)



**Gambar 2. 3 NodeMCU Esp32**

Spesifikasi yang dimiliki oleh NodeMCU sebagai berikut :

- 1) Board ini berbasis ESP32 serial WiFi SoC (Single on Chip) dengan onboard USB to TTL. Wireless yang digunakan adalah IEEE 802.11b/g/n. 2.
- 2) 2 tantalum capacitor 100 micro farad dan 10 micro farad.
- 3) 3.3v LDO regulator.
- 4) Blue led sebagai indikator.
- 5) Cp2102 usb to UART bridge.
- 6) Tombol reset, port usb, dan tombol flash.
- 7) Terdapat 9 GPIO yang di dalamnya ada 3 pin PWM, 1 x ADC Channel, dan pin RX TX
- 8) 3 pin ground.
- 9) S3 dan S2 sebagai pin GPIO 4
- 10) S1 MOSI (Master Output Slave Input) yaitu jalur data dari master dan

masuk ke dalam slave, sc cmd/sc.

- 11) S0 MISO (Master Input Slave Input) yaitu jalur data keluar dari slave dan masuk ke dalam master.
- 12) SK yang merupakan SCLK dari master ke slave yang berfungsi sebagai clock.
- 13) Pin Vin sebagai masukan tegangan.
- 14) Built in 32-bit MCU.

### 2.3.2 Sensor Soil Moisture

*Soil Moisture Sensor* merupakan module untuk mendeteksi kelembaban tanah, yang dapat diakses menggunakan microcontroller seperti arduino, sensor kelembaban tanah ini dapat dimanfaatkan pada sistem pertanian, perkebunan, maupun sistem hidroponik menggunakan hidroton. Sensor *Soil Moisture* dapat digunakan untuk sistem penyiraman otomatis atau untuk memantau kelembaban tanah tanaman secara offline maupun online. Sensor yang dijual pasaran mempunyai 2 module dalam paket penjualannya, yaitu sensor untuk deteksi kelembaban, dan module elektroniknya sebagai amplifier sinyal.

#### Spesifikasi Modul Sensor Kelembapan Tanah

- 1) Tegangan Operasi: 3.3V hingga 5V DC.
- 2) Arus Operasi: 15mA.
- 3) Output Digital - 0V hingga 5V
- 4) Output Analog 0V hingga 5V Berdasarkan resistansi dari elektroda yang berada pada sensor
- 5) Ukuran PCB: 3.2 cm x 1.4 cm.
- 6) Desain berbasis LM393.
- 7) Mudah digunakan dengan mikrokontroler atau bahkan dengan IC digital/analog biasa.



**Gambar 2. 4 Rangkaian Sensor Soil Moisture**

### 2.3.3 Sensor pH Tanah

Sensor pH tanah merupakan sensor yang digunakan untuk mengetahui karakteristik keasaman (acid) atau basa (alkaline) suatu tanah (Gunawan dkk., 2019). Sensor pH tanah ini mengukur tingkat keasaman yaitu jika angka pH kurang dari 7 bersifat asam dan jika angka pH lebih dari 7 bersifat basa serta saat angka pH bernilai 7 maka pH bersifat netral. Sensor ini dapat bekerja pada rentang nilai 3,5 hingga 14 dengan tegangan DC 5 Volt serta memiliki jangkauan pengukuran sebesar 6 cm dari ujung sensor ke dalam tanah. Sensor pH dapat dihubungkan dengan Arduino menggunakan kabel hitam sebagai output dan kabel putih sebagai ground. Sensor dapat bekerja apabila ditancapkan pada tanah dan sensor akan membaca kadar pH tanah. Penelitian ini menggunakan sensor tersebut untuk mengukur pH tanah. Sensor ini juga bisa dimanfaatkan dalam banyak keperluan, misalnya dalam bidang pertanian dan bahkan dunia konstruksi yang memerlukan data pH tanah. Sensor yang digunakan pada alat pengukur pH tanah ini adalah berupa elektroda.

#### Spesifikasi Modul Sensor Kelembapan Tanah

- 1) Tegangan Operasi: 3.3V hingga 5V DC.
- 2) Arus Operasi: 15mA.
- 3) Output Digital - 0V hingga 5V
- 4) Output Analog 0V hingga 5V Berdasarkan resistansi dari elektroda yang berada pada sensor

- 5) Ukuran PCB: 3.2 cm x 1.4 cm.
- 6) Desain berbasis LM393.
- 7) Mudah digunakan dengan mikrokontroler atau bahkan dengan IC digital/analog biasa.



**Gambar 2. 5 Sensor PH Tanah**

#### **2.3.4 Relay**

Relay adalah saklar yang dioperasikan secara elektrik yang digunakan untuk mengontrol aliran arus listrik dalam suatu rangkaian. Ini terdiri dari kumparan elektromagnetik yang, ketika diberi energi, menghasilkan medan magnet yang menyebabkan kontak bergerak untuk menutup atau membuka sirkuit listrik yang terpisah. Relay umumnya digunakan dalam berbagai aplikasi kelistrikan, termasuk otomasi industri, distribusi daya, dan sistem otomotif. Mereka digunakan untuk



**Gambar 2. 6 Relay**

mengontrol rangkaian arus tinggi dan tegangan tinggi dengan sinyal arus rendah dan tegangan rendah, menjadikannya komponen penting dalam sistem kontrol listrik (Handayani et al., 2023)

### 2.3.5 Solenoid Valve

*Solenoid valve* merupakan sebuah katup yang digerakkan oleh energi listrik yang mempunyai kumparan sebagai penggerak. Kumparan ini berfungsi untuk menggerakkan piston yang dialiri oleh arus AC ataupun DC sebagai daya penggerak. Solenoid valve memiliki 2 buah saluran yaitu saluran masuk (inletport) dan saluran keluar (outletport). Saluran masuk berfungsi sebagai lubang masukan untuk cairan atau air, saluran keluar berfungsi sebagai terminal atau tempat keluarnya cairan. Selain itu, solenoid valve juga memiliki respon membuka dan menutup yang cepat. Solenoid sangat penting untuk digunakan pada sebuah sistem yang menggunakan kontrol otomatis. Solenoid valve juga memiliki tingkat keandalan yang tinggi, awet dan memiliki nilai ekonomis. *Solenoid Valve* adalah komponen elektrik yang berfungsi untuk menggerakkan valve udara bertekanan untuk menggerakkan valve mekanik (M. Iman Wahyudi & Rifki Abdul Aziz, 2022).

Spesifikasi *Solenoid valve* sebagai berikut:

- a) Bahan: Logam + plastik
- b) Tegangan: DC 12V
- c) Daya: 8W
- d) Saat ini: 0.6A
- e) Tekanan: 0,02- 0,8Mpa
- f) Suhu cairan maks: 100C
- g) Mode operasi: biasanya tertutup
- h) Jenis katup: diafragma (dioperasikan oleh Servo)
- i) Penggunaan: air



**Gambar 2.7 Solenoid Valve**

### **2.3.6 Pompa air**

Pompa air adalah alat yang digunakan untuk memindahkan atau mengalirkan air dari satu tempat ke tempat lain dengan mengubah energi mekanis menjadi tekanan atau aliran air. Pompa ini berfungsi dengan cara menarik air masuk melalui inlet dan mendorongnya keluar melalui outlet. Terdapat berbagai jenis pompa air, seperti pompa sentrifugal yang cocok untuk aliran besar, pompa submersible yang bekerja di dalam air, dan pompa piston yang menghasilkan tekanan tinggi. Pompa air digunakan dalam berbagai aplikasi, mulai dari kebutuhan rumah tangga untuk mengalirkan air bersih, sistem irigasi, hingga industri dan sistem pemadam kebakaran. Alat ini sangat penting karena membantu memastikan distribusi air yang efisien dan dapat diandalkan dalam berbagai kondisi.



**Gambar 2.8 Pompa Air**

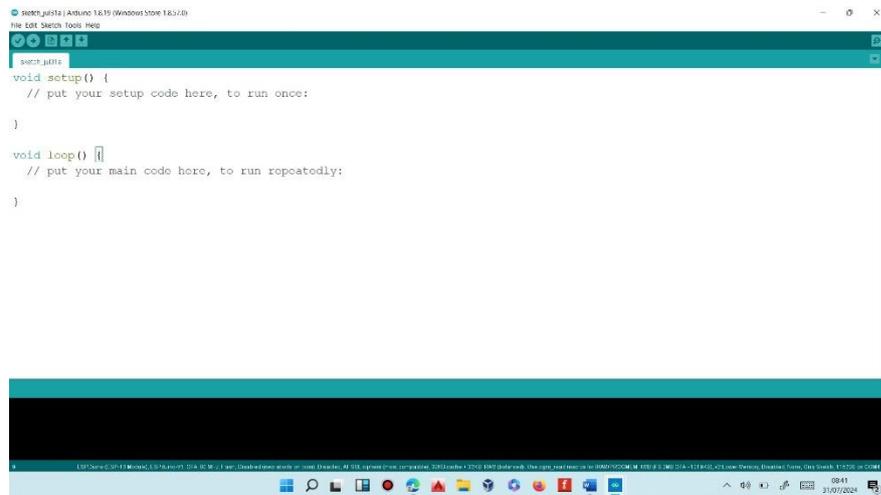
## 2.4. Perangkat Lunak Yang Digunakan

Perangkat lunak (software) adalah kumpulan program, data, dan instruksi yang digunakan untuk mengoperasikan perangkat keras dan menjalankan tugas tertentu pada sistem komputer atau elektronik. Berbeda dengan perangkat keras yang berupa komponen fisik, perangkat lunak tidak dapat dilihat atau diraba secara langsung, melainkan berfungsi sebagai otak yang mengatur dan mengelola proses dalam perangkat keras. Perangkat lunak memungkinkan pengguna untuk berinteraksi dengan sistem, mengelola data, serta menjalankan berbagai aplikasi dan layanan.

### 2.4.1 Arduino Ide

Aplikasi Arduino digunakan sebagai aplikasi untuk mengupload dan melakukan tes kepada mikrokontroler. Arduino IDE (Integrated Development Environment) merupakan salah satu software pemrograman yang digunakan untuk membuat program menggunakan bahasa C sehingga sketsa dan program yang telah ditulis dalam Arduino IDE dapat langsung dikompilasi dan diunggah ke papan pengembangan Arduino UNO (Handayani et al., 2024). Pada *Software Arduino IDE*, terdapat semacam message box berwarna hitam yang berfungsi menampilkan status, seperti pesan error, compile, dan upload program. Di bagian bawah paling kanan *Software Arduino IDE*, menunjukkan board yang terkonfigurasi beserta *COM Ports* yang digunakan.

1. *Verify/Compile*, berfungsi untuk mengecek apakah sketch yang dibuat ada kekeliruan dari segi sintaks atau tidak. Jika tidak ada kesalahan, maka sintaks yang dibuat akan dikompilasi ke dalam bahasa mesin.
2. Upload, berfungsi mengirimkan program yang sudah dikompilasi ke Arduino Board.

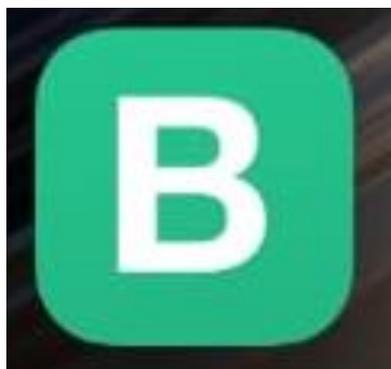


**Gambar 2. 7 Tampilan Software Aduino IDE**

#### 2.4.2 Blynk

Blynk merupakan platform sistem operasi iOS maupun Android sebagai kendali pada modul *Arduino*, *Raspberry Pi*, *ESP32* dan perangkat sejenis lainnya melalui internet. Penggunaan aplikasi Blynk sangat mudah, untuk penggunaannya dapat menggunakan android maupun ios. Aplikasi *Blynk* tidak terikat dengan komponen atau chip manapun, namun harus mendukung board dengan memiliki akses wifi untuk dapat berkomunikasi dengan hardware yang digunakan. Aplikasi Blynk memiliki 3 komponen utama, yaitu Aplikasi, Server, dan *Libraries*. *Blynk* server berfungsi untuk menangani semua komunikasi diantara smartphone dan hardware.

Gambar blok diagram komunikasi yang terjadi pada aplikasi Blynk dapat dilihat pada gambar 2 dibawah ini:



**Gambar 2. 8 Blynk**

### 2.4.3 EasyEDA

EasyEDA adalah platform desain elektronik berbasis web yang memudahkan perancangan skematik, layout PCB, dan simulasi rangkaian dengan antarmuka grafis yang intuitif. Diperkenalkan pada tahun 2013 dan dikembangkan oleh Dillon He dan Eric Cui sejak 2010, EasyEDA memungkinkan pengguna untuk menggambar skematik, menyusun layout PCB, dan menganalisis kinerja desain dengan mudah. Simulator ini menyediakan berbagai komponen elektronik dari pustaka luas dan mendukung pembuatan pustaka kustom. Fitur utama EasyEDA mencakup desain skematik dengan alat penghubung otomatis, desain PCB dengan fitur drag-and-drop, serta simulasi rangkaian online. Platform ini juga mendukung kolaborasi, memungkinkan berbagi proyek dan menerima komentar dari rekan tim atau publik. Selain itu, EasyEDA terintegrasi dengan pemasok komponen elektronik, memudahkan pemesanan komponen dan layanan pembuatan PCB langsung dari platform. Dengan opsi gratis dan berbayar, EasyEDA menawarkan solusi desain elektronik yang fleksibel dan mudah diakses, baik untuk pemula maupun profesional.(Fuada et al., n.d.)



**Gambar 2. 9 EasyEDA**