

BAB II LANDASAN TEORI

2.1. Tinjauan Pustaka

Pada bagian ini, penulis membutuhkan literatur dari penelitian sebelumnya untuk mendukung penelitian ini, adapun tinjauan pustaka tersebut terdapat pada tabel 2.1

Tabel 2. 1 *Studi Literature*

No	Penulis	Judul
<i>Literature</i> 1	(Aji, 2021)	Sistem Monitoring Dan Otomatisasi Kelembaban Tanah Udara Dan Suhu Pada Bayam Berbasis Android
<i>Literature</i> 2	(Ardiyan et al., 2023)	Sistem Monitoring Dan Kontrol Pada Smart Garden Menggunakan Esp8266 Dengan Firebase Dan Smartphone Android
<i>Literature</i> 3	(Nurjaman, 2019)	Prototype Sistem Penyiram Sayuran Bayam Otomatis Berbasis Microntroler ATMEGA328P

Tabel 2.1 Lanjutan

<i>Literature</i> 4	(Ananda & Umari, 2022)	Perancangan Sistem Monitoring Tanaman Bayam Berbasis <i>Internet Of Things</i> (Iot)
<i>Literature</i> 5	(Rahman & Santika, 2022)	Prototype Penyiram Tanaman Bayam Otomatis untuk Menjaga Kelembaban Tanah Berbasis NodeMCU ESP8266

2.8.1. Literature 1

Penelitian ini dilakukan oleh (Aji, 2021) dengan judul Sistem Monitoring Dan Otomatisasi Kelembaban Tanah Udara Dan Suhu Pada Bayam Berbasis Android ini membahas:

- a. Masalah : Permasalahan dalam penelitian ini adalah rendahnya produktivitas pertanian karena masih digunakannya sistem manual dalam mengolah lahan pertanian.
- b. Solusi : Solusi dari penelitian ini adalah dengan merancang alat untuk mengontrol dan mengotomatisasi kelembaban udara dan suhu tanah untuk menanam bayam.
- c. Metode : metode yang digunakan dalam penelitian tersebut adalah *Research and Development (R&D)*
- d. Pengujian : Pengujian menunjukkan bahwa sistem pemantauan dan otomasi berbasis Android dibuat, dibangun, dan diuji untuk memantau kelembaban tanah, kelembaban udara, dan suhu udara pada tanaman bayam. Sistem ini juga dapat mendeteksi kelembapan tanah kurang dari 60% dan menghentikan penyiraman ketika kelembapan tanah lebih dari 80%.
- e. Hasil : Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem otomatisasi menumbuhkan tanaman lebih cepat dibandingkan dengan sistem manual. Dengan perbedaan tinggi tanaman sebesar 14 cm dan tebal batang sebesar 1 cm, dari sepuluh percobaan, sistem otomatisasi berhasil dengan baik.

2.8.2. Literature 2

Penelitian ini dilakukan oleh (Ardiyani et al., 2023) dengan judul Sistem Monitoring Dan Kontrol Pada Smart Garden Menggunakan Esp8266 Dengan *Firebase* Dan *Smartphone* Android ini membahas :

- a. Masalah : Menurut penelitian, orang masih menyiram tanaman secara manual, yang tidak teratur dan membutuhkan waktu yang lebih lama.
- b. Solusi : Penelitian ini mencari alat yang dapat melacak kelembaban tanah secara otomatis dan melakukan penyiraman tanaman secara otomatis berdasarkan tingkat kelembaban tanah.
- c. Metode : Studi ini menggunakan metode perancangan sistem dan ilustrasi, yang terdiri dari dua tahap: perancangan sistem keseluruhan dan ilustrasi sistem.
- d. Pengujian : Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem pemantauan dan kontrol taman pintar yang menggunakan ESP8266 dengan *Smartphone* Android dan *Firebase* berhasil dirancang dan diuji.
- e. Hasil : Hasil penelitian menunjukkan bahwa telah dirancang dan diuji dengan sukses sistem pemantauan dan pengendalian taman pintar yang menggunakan ESP8266, yang dapat digunakan dengan *smartphone* Android dan *Firebase*. Sistem ini memungkinkan pengguna untuk memantau dan mengontrol kondisi tanaman secara *real-time* melalui aplikasi *smartphone*.

2.8.3. Literature 3

Penelitian ini dilakukan oleh (Nurjaman, 2019) dengan judul Prototipe Sistem Penyiram Sayuran Bayam Otomatis Berbasis Mikrokontroler ATMEGA328P ini membahas :

- a. Masalah : Penelitian ini menemukan bahwa industri pertanian masih menggunakan tenaga manusia atau metode manual untuk menyiram sayuran bayam, yang memerlukan pemantauan dan tenaga yang cukup besar untuk melakukannya secara teratur.
- b. Solusi : Penelitian ini menemukan solusi untuk masalah ini dengan membuat prototipe sistem penyiraman sayuran bayam otomatis yang berbasis mikrokontroler ATMEGA328P.
- c. Metode : Penelitian ini menggunakan metode pengembangan prototipe, yang umumnya digunakan dalam pengembangan perangkat lunak karena memungkinkan pengembang dan pengguna berinteraksi selama proses pembuatan sistem.
- d. Pengujian : Hasil uji menggunakan *hygrometer* kelembaban tanah menunjukkan bahwa relay 1, LCD, LED, dan buzzer aktif ketika kelembaban tanah kurang dari 500. Namun, ketika kelembaban tanah lebih dari atau sama dengan 700, relay 1 aktif, sedangkan LCD, LED, dan buzzer tidak aktif. Penyiraman menggunakan jam waktu nyata (RTC) menunjukkan bahwa ketika waktu penyiraman ditunda, relay 1 tidak aktif, sedangkan LCD, LED, dan buzzer .

Namun, selama waktu penyiraman, relay 1, LCD, dan LED aktif, tetapi buzzer tidak. Sensor ultrasonic HC-SR04 untuk mengukur tinggi air dalam wadah menunjukkan bahwa relay 2 aktif ketika tinggi air kurang dari 7. Namun, ketika tinggi air lebih dari atau sama dengan 7, relay 2 tidak aktif.

- e. Hasil : Prototype sistem penyiraman sayuran bayam otomatis yang berbasis mikrokontroler ATMEGA328P berhasil menyelesaikan masalah awal. Sebagai hasil dari pengujian terhadap akses kelembaban tanah, akses penyiraman, dan akses tinggi air, alat ini memiliki kemampuan untuk secara otomatis mengaktifkan dan menonaktifkan pompa air sesuai dengan kebutuhan untuk menyiram sayuran bayam.

2.8.4. Literature 4

Penelitian ini dilakukan oleh (Ananda & Umari, 2022) dengan judul Perancangan Sistem Monitoring Tanaman Bayam Berbasis *Internet Of Things* (IoT) ini membahas :

- a. Masalah : Penelitian ini membahas dampak perubahan iklim dan kondisi cuaca terhadap kegiatan pertanian, terutama menentukan waktu tanam dan panen. Perubahan pola curah hujan, kekeringan, dan banjir dapat membuat keputusan yang sulit bagi petani karena distribusi air untuk pertanian.
- b. Solusi : merancang sistem monitoring kondisi rumah kaca pada tanaman bayam berbasis iot
- c. Metode : Penelitian ini menggunakan metode yang berbeda, seperti tinjauan literatur dan desain sistem. Dilakukan tinjauan literatur untuk mendapatkan informasi yang relevan dan latar belakang pengetahuan tentang bagaimana perubahan iklim dan kondisi cuaca memengaruhi kegiatan pertanian.
- d. Pengujian : Sistem tersebut memenuhi kriteria pertumbuhan bayam yang ideal, karena penelitian menunjukkan bahwa bayam yang ditanam di dalam rumah kaca memiliki lebih banyak daun, diameter batang yang lebih lebar, dan berat yang lebih besar daripada bayam yang ditanam di luar rumah kaca.

Secara khusus, bayam di dalam rumah kaca memiliki tinggi batang 4,5 cm, diameter batang 0,05 cm, dan beratnya lebih banyak.

- e. Hasil : Dengan menggunakan teknologi *Internet of Things* (IoT), sistem monitoring kondisi rumah kaca dapat membantu petani mengatasi masalah waktu tanam dan panen yang terkait dengan perubahan iklim dan kondisi cuaca dengan memantau dan memberikan data secara real-time tentang suhu udara, kelembaban udara, kelembaban tanah dan cahaya di dalam rumah kaca.

2.8.5. Literature 5

Penelitian ini dilakukan oleh (Rahman & Santika, 2022) dengan judul Prototype Penyiram Tanaman Bayam Otomatis untuk Menjaga Kelembaban Tanah Berbasis NodeMCU ESP8266 ini membahas :

- a. Masalah : Penelitian ini berjuang untuk menentukan waktu yang tepat untuk penanaman dan panen karena perubahan iklim dan kondisi cuaca yang dapat mempengaruhi distribusi air untuk pertanian.
- b. Solusi : mengimplementasikan alat penyiraman otomatis berbasis ESP8266
- c. Metode : menggunakan metode prototipe yang melibatkan perancangan dan pembuatan alat penyiraman tanaman otomatis dengan sensor kelembaban dan suhu tanah berbasis teknologi IoT.
- d. Pengujian : Alat dapat menghidupkan dan mematikan pompa air secara manual dengan menekan tombol ON/OFF pada tampilan aplikasi. Pompa air dapat menyiram tanaman secara otomatis dengan nilai yang sudah ditentukan. Aplikasi dapat melacak nilai kelembaban tanah hingga 387 dan 724, serta suhu udara sekitar secara real-time. Pada mesin prototipe, suhu udara minimal adalah 25 °C dan suhu udara maksimal adalah 32 °C. Fungsi pompa air adalah untuk menyiram tanaman

e. Hasil : Alat penyiraman dapat disiram secara manual dengan menekan tombol on dan off atau otomatis. Serta dapat melacak suhu dan kelembaban tanah dalam waktu nyata.

2.2. Keaslian Penelitian

Ciri-ciri yang membedakan penelitian penulis dengan penelitian-penelitian sebelumnya antara lain:

1. Menggunakan mikrokontroler NodeMCU ESP32.
2. Jenis bayam yang digunakan adalah Bayam Cabut.
3. Menggunakan fitur NtpServer dari ESP32 untuk mendapatkan waktu

2.3. Bayam Cabut

Bayam Cabut, juga dikenal sebagai bayam sayur, merupakan merupakan salah satu jenis bayam daun yang merupakan tanaman tahunan yang berumur pendek. Jenis bayam daun paling banyak tersebar di daerah Amerika Tengah dan Selatan, India, dan Asia Tenggara. Bayam cabut merupakan varietas bayam yang dimanfaatkan bagian daunnya. Tanaman ini termasuk spesies sayuran daun yang biasanya dikonsumsi sebagai sayuran hijau (lalapan), yang merupakan salah satu sumber vitamin A, vitamin C, zat besi, kalsium, dan serat. Kandungan gizi yang tinggi membuatnya menjadi salah satu komponen penting dalam pola makan sehat dan berperan dalam menjaga kesehatan tubuh (Anggita, 2018).



Gambar 2. 1 Bayam Cabut

Sumber : (Anggita, 2018)

2.4. Sistem Penyiraman Otomatis

Sistem adalah satu kesatuan prosedur atau kumpulan komponen-komponen yang terkait satu dengan lainnya yang bekerja sesuai dengan aturan yang ditetapkan agar terbentuk satu tujuan yang sama. Sedangkan otomatis adalah bekerja dengan sendirinya. Jadi, sistem otomatis dapat didefinisikan sebagai sistem yang dapat menghasilkan keluaran (output) sesuai dengan rencana dan keinginan yang diharapkan (Prabowo et al., 2020). Dalam penelitian ini menggunakan sistem otomatis untuk mempermudah penyiraman, penjadwalan penyiraman tanaman, dan monitoring kelembaban tanah.

2.5. *Internet Of Things* (IoT)

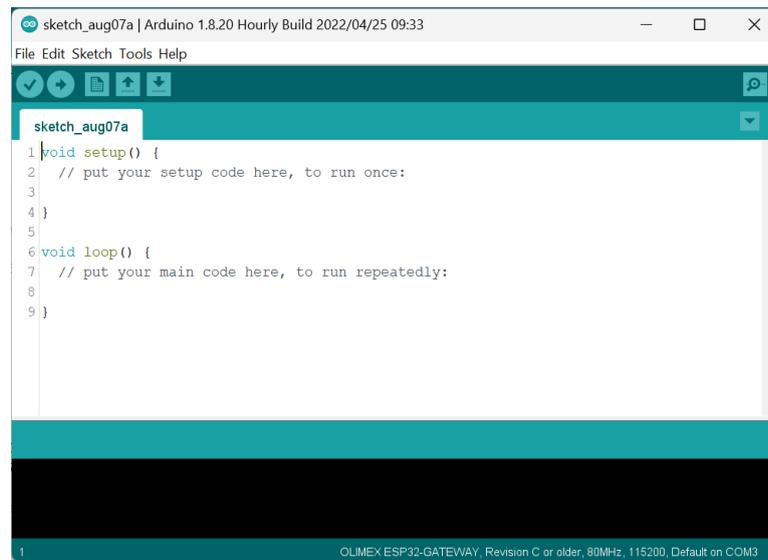
Internet of Things (IoT) menurut Rekomendasi ITU-T Y.2060 diartikan sebagai penemuan yang dapat menyelesaikan permasalahan yang ada melalui kombinasi teknologi dan dampak sosial. Dari perspektif standarisasi teknis, *Internet of Things* dapat digambarkan sebagai infrastruktur global untuk memenuhi kebutuhan informasi masyarakat, menyediakan layanan terintegrasi dengan interkoneksi, baik fisik maupun virtual, berdasarkan teknologi informasi dan komunikasi yang ada dan berkembang (Yudhanto, Y. & Azis, 2019). Berdasarkan pernyataan diatas, penulis menggunakan media *Internet Of Things* (IOT) Untuk mempermudah komunikasi antara alat penyiraman otomatis dan user, IOT juga memudahkan pengoperasian alat dari jarak jauh.

2.6. Implementasi Perangkat Lunak

2.8.1. Arduino IDE

Arduino IDE dibuat dari bahasa pemrograman JAVA. Arduino IDE juga dilengkapi dengan library C/C++ yang bisa disebut wiring yang membuat operasi input dan output menjadi lebih mudah. Arduino IDE ini dikembangkan dari software processing yang dirombak menjadi Arduino IDE khusus untuk pemrograman dengan arduino. Program yang ditulis dengan menggunakan arduino software (IDE) disebut sebagai sketch. Sketch ditulis dalam suatu editor teks dan disimpan dalam file dengan ekstensi .ino. Teks editor pada arduino software memiliki fitur-fitur seperti cutting, paste dan searching replacing sehingga memudahkan kamu dalam menuliskan kode program. 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 (Prabowo et al., 2020). Berdasarkan pemahaman di atas, *Internet of Things* (IoT) membantu mengoperasikan alat pemantauan air dengan mudah dan cepat. Strategi ini dianggap tepat karena dapat mempercepat dan mempermudah proses pemantauan.

Berdasarkan pernyataan di atas, perangkat lunak Arduino IDE merupakan perangkat lunak yang memiliki fungsi pembuatan program pada sistem yang akan dikirim ke Arduino. Adapun tampilan awal Arduino IDE terdapat pada gambar dibawah :



Gambar 2. 2 Interface Aplikasi Arduino IDE

Sumber : (Dokumentasi Pribadi)

2.8.2. *Firestore*

Penggunaan sistem *database* open source sangat berguna dari sudut pandang pengembangan sistem *Firestore* sebagai *platform Google* dalam berbagai penelitian digunakan dalam sistem konfigurasi jarak jauh dan *database real-time*. Performa *Firestore Realtime Database* menunjukkan bahwa *Firestore* mendukung aplikasi IoT mampu memperbarui data secara *real-time*, apa pun jenis koneksi jaringannya digunakan untuk memberikan berbagai efek jangka panjang.

Mengintegrasikan sistem dengan mikrokontroler NodeMCU sebagai pengolah data, kemudian mengirimkan data tersebut ke *database Firestore* secara *real time*, kemudian menggunakan sistem relay di mikrokontroler, mentransmisikan arus tegangan sebagai fungsi on/off ke perangkat yang terhubung. Basis data *real-time* memungkinkan pemantauan online melalui antarmuka sistem perangkat dan aplikasi mulai dari *Firestore* hingga aplikasi Android yang sebelumnya dirancang sebagai antarmuka pemantauan (Furqon et al., 2019).

2.7. Implementasi Perangkat Keras

2.8.1. NodeMCU ESP 32

ESP32 merupakan penerus mikrokontroler ESP8266 yang dirilis oleh *Espressif Systems* pada 6 September 2016. ESP32 kompatibel dengan Arduino IDE. Di dalam mikrokontroler ini terdapat *chip Bluetooth Low Energy (BLE)* dan modul Wi-Fi yang sangat berguna untuk implementasi sistem aplikasi IoT (Jusdi, Adi Chandra, 2023).

Pada diagram blok fungsional ESP32, kita dapat melihat bahwa secara default ESP32 dilengkapi dengan Wi-Fi dan Bluetooth untuk komunikasi. Selain itu ESP32 juga dilengkapi dengan *hardware cryptographic accelerator* yang dapat membantu mempercepat perhitungan RSA (*Rivest Shamir Adleman*), SHA-2 (*Secure Hash Algorithm 2*), RNG (*Random Number Generator*) dan AES (Jusdi, Adi Chandra, 2023).

Dari pernyataan di atas, kita dapat menyimpulkan bahwa NodeMCU menjalankan dua fungsi: mikrokontroler dan koneksi Internet (Wi-Fi), yang memudahkan pengguna untuk mengembangkan proyek IoT. Di bawah ini adalah bentuk fisik NodeMCU ESP8266 beserta keterangan pin pada gambar dibawah.



Gambar 2. 3 NodeMCU ESP 32

Sumber : (Jusdi, Adi Chandra, 2023)

2.8.2. Sensor *Soil Moisture*

Sensor kelembaban tanah merupakan modul pengukuran kelembaban tanah yang dapat diakses menggunakan mikrokontroler seperti Arduino. Sensor kelembaban tanah ini dapat digunakan pada sistem pertanian (Hariman & Abdurrachman, 2022).

Sensor kelembaban tanah ini terdiri dari dua pelat elektroda berbentuk bilah yang terbuat dari logam yang peka terhadap muatan listrik pada lingkungan tertentu (Anggita, 2018). Penggunaan sensor kelembaban tanah memungkinkan petani dan sistem otomasi mengambil keputusan berdasarkan informasi tentang kapan dan berapa banyak air untuk mengairi tanaman.

Berdasarkan penjelasan diatas sensor *Soil Moisture* memiliki cara kerja mengukur kelembaban tanah yang cocok untuk pertanian. Berikut Gambar Sensor Soil Moisture terdapat pada Gambar 2.4.



Gambar 2. 4 Sensor Soil Moisture

Sumber : (Hariman & Abdurrachman, 2022)

2.8.3. Pompa Air

Pompa adalah suatu alat atau mesin yang digunakan untuk memindahkan air dari suatu tempat ke tempat lain. Untuk memindahkan air dari tempat rendah ke tempat tinggi melalui pipa diperlukan suatu alat yang bernama pompa air. Pompa air digunakan untuk menyiram tanaman guna menjaga kelembaban tanah di sekitar tanaman (Aji, 2021).

Dalam penelitian ini menggunakan pompa air mini yang memiliki cara kerja dapat mengalirkan, memindahkan. Berikut Gambar Pompa Air terdapat pada Gambar 2.5.



Gambar 2. 5 Pompa Mini

Sumber : (Aji, 2021)

2.8.4. Kabel Jumper

Kabel jumper adalah kabel yang digunakan sebagai penghubung antar komponen yang digunakan dalam pada perangkat *prototype*. Kabel jumper bisa dihubungkan ke *controller* seperti Arduino melalui *Breadboard*, *PCB Board* dan *Shield* (Hariman & Abdurrachman, 2022).

Kabel *jumper* adalah kabel elektrik dengan pin konektor di setiap ujungnya. Ini memungkinkan dua bahkan tiga komponen untuk terhubung satu sama lain tanpa solder. Secara umum terdapat, tiga jenis *jumper wire* terdiri dari *male – male*, *male – female*, *female – female* (Widodo et al., 2020).

Berdasarkan penjelasan diatas Kabel *jumper* berfungsi sebagai penghubung dari komponen satu ke komponen lainnya. Berikut Gambar Kabel *Jumper* terdapat pada Gambar 2.6.



Gambar 2. 6 Kabel *Jumper*

Sumber : (Hariman & Abdurrachman, 2022)

2.8.5. Power Supply

Power Supply adalah komponen pemberi tegangan dan arus listrik ke komponen - komponen lain yang terpasang pada motherboard maupun mikrokontroler. Yang tujuannya untuk membuat perangkat atau komponen lain dapat berfungsi sebagaimana mestinya dan harus disesuaikan tegangan nya ketika dihubungkan dengan komponen lain (Aditya & Myori, 2020).

Dari penjelasan tersebut *Power Supply* merupakan pemberi tegangan untuk komponen alat, namun harus disesuaikan pula dengan kebutuhan tegangan dari komponen yang akan dihubungkan ke *Power Supply*. Berikut gambar *Power Supply* terdapat pada gambar 2.7.



Gambar 2. 7 *Power Supply*

Sumber : (Aditya & Myori, 2020)

2.8.6. Relay

Relay merupakan saklar yang dibangkitkan oleh arus listrik yang terdapat pada komponen elektronika (Aji, 2021). Prinsip pengoperasiannya berdasarkan prinsip elektromagnetik yaitu menggerakkan kontaktor dari posisi ON ke posisi OFF atau sebaliknya dengan menggunakan energi listrik.



Gambar 2. 8 Relay

Sumber : (Aji, 2021)

2.8.7. Sprinkler

Sprinkler merupakan suatu alat yang mengarahkan atau memberi keluaran air yang mengalir seperti air hujan ke permukaan tanah baik itu lahan pertanian maupun perkebunan. Pemberian air disuplai dengan cara mengalirkan air melalui lubang kecil yang disebut *sprinkler*.



Gambar 2. 9 *Sprinkler*

Sumber : (Aji, 2021)

2.8.8. Stepdown

Stepdown, dalam konteks teknik kelistrikan dan elektronika, mengacu pada jenis pengatur tegangan yang menurunkan atau menurunkan tegangan dari level yang lebih tinggi ke level yang lebih rendah. Komponen elektronik yang biasa digunakan untuk menjalankan fungsi ini disebut konverter *stepdown*.

Dalam penelitian ini penulis menggunakan modul konverter penurun tegangan mini560 12V ke 5V yang beroperasi dengan prinsip trafo dan induktor untuk menurunkan tegangan masukan.



Gambar 2. 10 *Stepdown*

Sumber : (Hariman & Abdurrachman, 2022)