

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Budidaya melon (*Cucumis melo* L.) merupakan salah satu komoditas hortikultura yang memiliki nilai ekonomi tinggi di Indonesia. Permintaan buah melon terus meningkat seiring dengan bertambahnya jumlah penduduk dan kesadaran masyarakat terhadap konsumsi buah yang bergizi. Namun, produktivitas tanaman melon sangat dipengaruhi oleh ketersediaan air selama masa pertumbuhan. Kekurangan maupun kelebihan air dapat menyebabkan pertumbuhan tanaman terganggu, menurunkan kualitas buah, bahkan mengakibatkan gagal panen. Oleh karena itu, pengelolaan irigasi yang tepat menjadi salah satu faktor penting dalam keberhasilan budidaya melon. (Nur Alif and Dian Pertiwi, 2025)

Salah satu metode penyiraman yang banyak diterapkan pada budidaya melon adalah sistem irigasi tetes (*drip irrigation*). Sistem ini mampu menyalurkan air secara langsung ke daerah perakaran tanaman dengan jumlah yang sesuai kebutuhan sehingga penggunaan air menjadi lebih efisien dibandingkan metode penyiraman konvensional. Selain menghemat konsumsi air, irigasi tetes juga dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman, menjaga kelembapan tanah tetap stabil, serta mengurangi risiko penyakit akibat kelembapan yang berlebihan. Meskipun demikian, pada praktiknya pengoperasian irigasi tetes di banyak lahan masih dilakukan secara manual sehingga penyiraman sering kali tidak sesuai dengan kondisi kelembapan tanah yang sebenarnya (Walid, Ashar and Wahyudi, 2024).

Perkembangan teknologi Internet of things (IoT) memberikan peluang untuk meningkatkan efisiensi sistem pertanian melalui proses pemantauan dan pengendalian yang dapat dilakukan secara otomatis dan real-time. IoT memungkinkan berbagai perangkat seperti sensor, mikrokontroler, dan aktuator saling terhubung melalui jaringan net sehingga data dari lahan dapat dipantau kapan saja dan dari mana saja. Dalam bidang pertanian, penerapan IoT telah banyak dimanfaatkan untuk sistem irigasi otomatis, pemantauan kelembapan tanah, suhu, kelembapan udara, hingga pengendalian pompa air secara jarak jauh (Ansari and Vidyarthi, 2025).

Salah satu mikrokontroler yang banyak digunakan dalam pengembangan sistem IoT adalah ESP32. Mikrokontroler ini memiliki modul wi-fi dan Bluetooth yang terintegrasi sehingga mampu mengirimkan records sensor ke server atau aplikasi berbasis internet tanpa memerlukan perangkat tambahan. Selain memiliki harga yang relatif terjangkau, ESP32 juga mendukung berbagai jenis sensor dan aktuator

sehingga sangat sesuai digunakan sebagai pusat kendali sistem irigasi pintar. Dengan kemampuan tersebut, ESP32 menjadi salah satu platform yang banyak digunakan dalam pengembangan sistem smart farming berbasis net of things (Aisyah *et al.*, 2025).

Aplikasi Blynk merupakan salah satu platform IoT (Pereira, Chaari and Daroge, 2023) yang menyediakan antarmuka berbasis web maupun perangkat seluler untuk memantau records sensor dan mengendalikan perangkat secara real-time. Melalui aplikasi ini, pengguna dapat melihat nilai kelembapan tanah, status pompa air, serta melakukan pengendalian sistem dari jarak jauh menggunakan koneksi net. Integrasi antara ESP32 dan Blynk memberikan kemudahan dalam pengembangan sistem monitoring dan kontrol tanpa harus membangun server sendiri sehingga lebih efisien dan mudah diterapkan pada sektor pertanian.

Beberapa penelitian sebelumnya telah mengembangkan sistem monitoring kelembapan tanah berbasis IoT (Dwianti Westari and Syaeful Ilman, 2024; Nur Alif and Dian Pertiwi, 2025) maupun sistem irigasi otomatis menggunakan sensor kelembapan tanah. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem tersebut mampu meningkatkan efisiensi penggunaan air dan mempermudah proses pemantauan kondisi lahan. Namun demikian, sebagian besar penelitian masih berfokus pada fungsi tracking atau otomatisasi penyiraman saja. Selain itu, masih terdapat penelitian yang belum mengintegrasikan sistem monitoring, pengendalian manual melalui aplikasi, pencatatan statistics secara actual-time, serta penggunaan metode irigasi tetes pada budidaya melon dalam satu sistem yang terpadu.

Berdasarkan kondisi tersebut, diperlukan suatu sistem yang mampu melakukan pemantauan kondisi kelembapan tanah sekaligus mengendalikan proses penyiraman secara otomatis maupun guide melalui jaringan net. Pada penelitian ini dikembangkan sistem pemantauan dan pengendalian irigasi tetes cerdas menggunakan sensor kelembapan tanah sebagai sumber facts, mikrokontroler ESP32 sebagai pusat pengendali, pompa air sebagai aktuator, serta aplikasi Blynk sebagai media monitoring dan kontrol. Sistem dirancang agar mampu menampilkan kondisi kelembapan tanah secara actual-time, mengaktifkan pompa secara otomatis ketika tanah berada di bawah batas kelembapan yang ditentukan, serta memberikan kemudahan bagi pengguna untuk mengendalikan sistem melalui smartphone.

Dengan adanya sistem ini diharapkan proses budidaya melon menjadi lebih efektif, efisien, serta mampu mengoptimalkan penggunaan air sesuai kebutuhan tanaman. Selain mengurangi ketergantungan terhadap penyiraman manual, sistem ini juga diharapkan dapat membantu petani dalam melakukan pemantauan lahan secara actual-time sehingga produktivitas tanaman melon dapat meningkat. Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini dilaksanakan dengan judul "Sistem Pemantauan dan Pengendalian Irigasi Tetes Cerdas untuk Budidaya Melon Berbasis ESP32 dan Menggunakan Aplikasi Blynk."

1.2 Rumusan Masalah

Sesuai latar belakang yang telah diuraikan mengenai pentingnya pengelolaan air yg sempurna di budidaya melon, keterbatasan sistem irigasi tetes yang masih dioperasikan secara manual, dan belum optimalnya pemanfaatan teknologi Internet of Things dalam mendukung proses pengairan pada tanaman hortikultura, maka rumusan dilema dalam penelitian ini adalah menjadi berikut.

1. Bagaimana merancang serta menciptakan sistem pemantauan serta pengendalian irigasi tetes cerdas buat budidaya melon menggunakan mikrokontroler ESP32 yang dilengkapi sensor kelembaban tanah, sensor suhu udara, dan sensor kelembaban udara?
2. Bagaimana mengimplementasikan mekanisme pengendalian penyiraman secara otomatis pada sistem irigasi tetes sesuai nilai ambang batas kelembaban tanah yg diadaptasi dengan kebutuhan tumbuhan melon pada setiap fase pertumbuhannya?
3. Bagaimana mengintegrasikan sistem pemantauan dan pengendalian irigasi tetes dengan aplikasi Blynk sebagai akibatnya petani bisa memantau kondisi lahan serta mengendalikan penyiraman secara real-time melalui smartphone?
4. Bagaimana taraf kinerja sistem yg dibangun sesuai parameter evaluasi seperti akurasi pembacaan sensor, kecepatan respons sistem dalam mengaktifkan dan menonaktifkan pompa, serta efisiensi penggunaan air dibandingkan dengan metode penyiraman manual?

1.3 Batasan Masalah

Agar penelitian lebih terarah dan tidak menyimpang dari tujuan yg ingin dicapai, maka penelitian ini dibatasi di beberapa hal sebagai berikut.

1. Penelitian ini serius di pemantauan dan pengendalian irigasi tetes cerdas menggunakan mikrokontroler ESP32 yang terintegrasi dengan perangkat lunak Blynk.
2. Tanaman yg menjadi objek penelitian ini adalah tumbuhan melon (*Cucumis melo* L.) yang dibudidayakan pada media tanam eksklusif menggunakan sistem irigasi tetes.

3. Sensor yg dipergunakan dalam sistem terbatas di sensor kelembaban tanah (soil moisture sensor), sensor suhu udara DHT22 atau sejenisnya, dan sensor kelembaban udara.
4. Aktuator yg digunakan buat mengendalikan peredaran air di sistem irigasi tetes berupa pompa air dan katup solenoid.
5. Sistem pengendalian penyiraman beroperasi dalam 2 mode, yaitu mode otomatis berdasarkan nilai ambang batas (threshold) kelembaban tanah serta mode manual melalui software Blynk.
6. Nilai ambang batas kelembaban tanah yg digunakan pada mode otomatis dipengaruhi berdasarkan surat keterangan kebutuhan air tumbuhan melon dan bisa diadaptasi sang pengguna melalui perangkat lunak Blynk.
7. Komunikasi data antara perangkat ESP32 serta perangkat lunak Blynk dilakukan melalui koneksi jaringan Wi-Fi lokal, sehingga sistem memerlukan akses jaringan Wi-Fi buat bisa beroperasi secara penuh.
8. Data yang ditampilkan pada software Blynk mencakup nilai kelembaban tanah, suhu udara, kelembaban udara, status pompa serta katup solenoid, dan riwayat penyiraman.
9. Penelitian ini tidak membahas analisis pertumbuhan serta hasil panen melon secara agronomis, tidak membahas integrasi menggunakan sistem pemupukan otomatis (fertigation), dan tidak membahas implementasi pada huma skala akbar atau greenhouse komersial.

1.4 Tujuan Penelitian

Sesuai rumusan masalah yang telah ditetapkan, maka tujuan dari penelitian ini artinya sebagai berikut.

1. Merancang dan membentuk sistem pemantauan dan pengendalian irigasi tetes cerdas buat budidaya melon menggunakan mikrokontroler ESP32 yg dilengkapi sensor kelembaban tanah, sensor suhu udara, serta sensor kelembaban udara.
2. Mengimplementasikan prosedur pengendalian penyiraman secara otomatis di sistem irigasi tetes sesuai nilai ambang batas kelembaban tanah yang diadaptasi dengan kebutuhan tanaman melon.

3. Mengintegrasikan sistem perangkat keras menggunakan aplikasi Blynk sehingga data sensor bisa dipantau dan sistem irigasi bisa dikendalikan secara real-time melalui smartphone.
4. Menyebarkan antarmuka pengguna pada perangkat lunak Blynk yg bisa menampilkan data kelembaban tanah, suhu udara, kelembaban udara, status aktuator, serta riwayat penyiraman secara informatif serta praktis dipahami.
5. Mengetahui kinerja sistem yg dibangun berdasarkan parameter evaluasi akurasi pembacaan sensor, kecepatan respons sistem pada mengaktifkan serta menonaktifkan pompa, dan efisiensi penggunaan air dibandingkan dengan metode penyiraman manual.

1.5 Manfaat Penelitian

1.5.1 Manfaat Teoritis

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam pengembangan ilmu pengetahuan, khususnya pada bidang internet of things (IoT), sistem embedded, dan pertanian presisi, terutama dalam penerapan mikrokontroler ESP32 dan platform Blynk untuk pemantauan dan pengendalian irigasi tetes secara cerdas. Selain itu, penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi bagi peneliti selanjutnya yang ingin mengembangkan sistem irigasi otomatis berbasis IoT untuk berbagai komoditas pertanian lainnya.

1.5.2 Manfaat Praktis

Sistem yg dikembangkan bisa digunakan sebagai alat bantu pengendalian irigasi tetes di budidaya melon secara otomatis, sebagai akibatnya lebih efisien dibandingkan metode manual. menggunakan adanya sistem ini, proses penyiraman bisa dilakukan secara sempurna saat serta sinkron kebutuhan tumbuhan tanpa bergantung sepenuhnya pada kehadiran petugas di lapangan.

1. Bagi Petani serta Pembudidaya Melon

Penelitian ini diperlukan bisa membantu petani dalam mengelola penyiraman tanaman melon secara lebih efisien dan terukur, sebagai akibatnya penggunaan air bisa dioptimalkan dan risiko kesalahan penyiraman dampak keterbatasan evaluasi manual bisa diminimalkan. Selain itu, petani dapat memantau kondisi

huma serta mengendalikan irigasi asal mana saja melalui smartphone tanpa harus selalu berada pada lokasi budidaya.

2. Bagi Pengelola lahan dan Greenhouse

Sistem yg dikembangkan dibutuhkan dapat mendukung pengelolaan lahan budidaya melon secara lebih modern serta terintegrasi, khususnya di greenhouse atau lahan dengan luasan yg memerlukan pemantauan berkelanjutan. menggunakan adanya fitur riwayat penyiraman dan pemantauan parameter lingkungan secara real-time, pengelola dapat merogoh keputusan yg lebih sempurna dan cepat dalam menjaga kondisi optimal bagi pertumbuhan tanaman.

3. Bagi Peneliti

Penelitian ini menjadi sarana buat menerapkan ilmu yang sudah diperoleh selama perkuliahan, khususnya pada bidang elektro, pemrograman mikrokontroler, integrasi sensor serta aktuator, serta pengembangan software IoT memakai platform Blynk. Selain itu, penelitian ini jua bisa menambah pengalaman pada membentuk sistem pemantauan dan pengendalian berbasis ESP32 yg terhubung ke jaringan nirkabel.

4. Bagi Pengembangan Teknologi

Akibat penelitian ini diharapkan bisa menjadi dasar pada pengembangan sistem pertanian cerdas (smart farming) yg lebih lengkap, seperti integrasi dengan sistem pemupukan otomatis (fertigation), penerapan prosedur pemecahan pengendalian yang lebih canggih, penggunaan sumber tenaga terbarukan buat keberlanjutan sistem, maupun penerapan di skala lahan yang lebih besar dengan multiple node sensor.

1.6 Metodologi Penelitian

Metodologi penelitian ialah tahapan yg digunakan sebagai pedoman pada aplikasi penelitian supaya proses yang dilakukan berjalan secara sistematis dan sinkron dengan tujuan penelitian. pada penelitian ini digunakan metode Research and Development (R&D) sebab penelitian tidak hanya membuat rancangan sistem, tetapi pula membuatkan sebuah prototipe sistem pemantauan dan pengendalian irigasi tetes cerdas yg bisa digunakan buat membantu proses penyiraman di budidaya melon secara otomatis.

1.6.1 Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang dipergunakan merupakan Research and Development (R&D). Metode ini bertujuan buat membentuk suatu produk berupa sistem pemantauan dan pengendalian irigasi tetes cerdas buat budidaya melon menggunakan mikrokontroler ESP32 yg terintegrasi menggunakan perangkat lunak Blynk. Produk yg didapatkan lalu diuji buat mengetahui taraf akurasi pembacaan sensor, kecepatan respons sistem pada mengendalikan aktuator, dan fungsionalitas holistik sistem.

1.6.2 Metode Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data yg dipergunakan pada penelitian ini meliputi:

1. Studi Literatur

Studi literatur dilakukan menggunakan menelaah aneka macam referensi berupa buku, jurnal ilmiah, prosiding, artikel, dokumentasi resmi Espressif ESP32, pedoman penggunaan platform Blynk, datasheet sensor, aktuator, dan sumber lain yang berkaitan menggunakan Internet of Things (IoT), sistem irigasi tetes, dan budidaya tumbuhan melon.

2. Pengukuran Lapangan

Pengukuran lapangan dilakukan untuk memperoleh data aktual mengenai kondisi lingkungan pada lokasi budidaya melon, mirip nilai kelembaban tanah, suhu udara, serta kelembaban udara. Data ini dipergunakan sebagai acuan pada menentukan nilai ambang batas (threshold) pengendalian irigasi dan menjadi pembandingan dalam pengujian akurasi sensor.

3. Observasi

Observasi dilakukan dengan mengamati syarat proses penyiraman pada budidaya melon yang masih dilakukan secara manual, termasuk jadwal penyiraman, volume air yg digunakan, dan perseteruan yg dihadapi petani menjadi dasar pada perancangan sistem pengendalian irigasi yang sinkron kebutuhan.

4. Dokumentasi

Dokumentasi dilakukan dengan mengumpulkan foto perakitan perangkat keras, tangkapan layar antarmuka software Blynk, yang akan terjadi pembacaan sensor,

catatan pengujian fungsional sistem, dan seluruh berita yang berkaitan menggunakan penelitian menjadi bahan analisis.

1.6.3 Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian dilakukan secara berurutan menjadi berikut:

1. Identifikasi masalah.
2. Studi literatur.
3. Perancangan sistem, mencakup perancangan perangkat keras (hardware) serta perancangan perangkat lunak (aplikasi).
4. Pengadaan dan perakitan komponen perangkat keras, termasuk ESP32, sensor kelembaban tanah, sensor suhu dan kelembaban udara, pompa air, katup solenoid, dan instalasi saluran irigasi tetes.
5. Pemrograman mikrokontroler ESP32, meliputi pembacaan sensor, logika pengendalian otomatis, dan komunikasi data ke platform Blynk.
6. Pengembangan antarmuka pengguna di perangkat lunak Blynk, meliputi konfigurasi widget pemantauan data sensor, tombol pengendalian aktuator, notifikasi, serta tampilan riwayat penyiraman.
7. Integrasi serta pengujian fungsional sistem memakai metode Black Box Testing.
8. Pengujian kinerja sistem, meliputi pengujian akurasi pembacaan sensor terhadap alat ukur standar, pengujian kecepatan respons sistem dalam mengaktifkan serta menonaktifkan pompa, dan pengujian efisiensi penggunaan air.
9. Analisis akibat pengujian
10. Penarikan konklusi serta penyusunan laporan penelitian.

1.7 Sistematika Penulisan

Agar para pembaca bisa memahami isi laporan dengan mudah, maka penulisan berusaha buat menuliskan laporan pada beberapa bab yang pada dalamnya terdapat pembagian terstruktur mengenai problem tiap bab yg dijelaskan, yakni:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisi latar belakang duduk perkara mengenai pentingnya pengelolaan air yang tepat di budidaya melon dan pemanfaatan teknologi IoT pada sistem irigasi tetes, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian,

metode penelitian, serta sistematika penulisan. Bab ini bertujuan memberikan gambaran umum mengenai alasan serta arah penelitian yg dilakukan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini membahas teori-teori yg mendukung penelitian, meliputi konsep Internet of Things (IoT), pertanian presisi (precision agriculture), mikrokontroler ESP32, sensor kelembaban tanah, sensor suhu serta kelembaban udara, sistem irigasi tetes (drip irrigation), dan platform perangkat lunak Blynk. Selain itu, bab ini juga memuat karakteristik dan kebutuhan tumbuhan melon terkait pengairan, dan penelitian terdahulu yg relevan menggunakan sistem pemantauan dan pengendalian irigasi otomatis sebagai dasar dan pembanding penelitian yang dilakukan.

BAB III METODE PENELITIAN

Bab ini menjelaskan tahapan penelitian secara rinci, mulai asal perancangan sistem yang meliputi perancangan perangkat keras (hardware) serta perangkat lunak (software), pengadaan dan perakitan komponen, pemrograman mikrokontroler ESP32, pengembangan antarmuka di software Blynk, hingga metode pengujian yg digunakan. di bab ini jua dijelaskan diagram blok sistem, alur kerja (flowchart) pengendalian irigasi, serta parameter-parameter yang digunakan dalam memilih nilai ambang batas (threshold) penyiraman otomatis.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini menyajikan akibat implementasi sistem pemantauan dan pengendalian irigasi tetes cerdas berbasis ESP32 dan software Blynk, meliputi yang akan terjadi perakitan perangkat keras, tampilan antarmuka software Blynk, yang akan terjadi pengujian akurasi pembacaan sensor terhadap alat ukur standar, hasil pengujian kecepatan respons sistem dalam mengaktifkan serta menonaktifkan pompa dan katup solenoid, yang akan terjadi pengujian fungsional sistem menggunakan metode Black Box Testing, serta pembahasan mengenai kinerja keseluruhan sistem pada memantau syarat lingkungan dan mengendalikan penyiraman irigasi tetes pada budidaya melon.

BAB V PENUTUP

Bab ini berisi Kesimpulan yg diperoleh berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, serta saran yg bisa dipergunakan menjadi bahan pengembangan penelitian juga penyempurnaan sistem pada penelitian selanjutnya.