

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Budi daya lebah madu klanceng (*Trigona* sp.) merupakan salah satu komoditas agribisnis yang cukup menjanjikan, namun sangat bergantung pada kualitas dan kontinuitas vegetasi pakan di sekitar area budi daya. Para pembudi daya lebah klanceng sering kali dihadapkan pada kendala krusial berupa tingginya tingkat mortalitas tanaman pakan akibat manajemen pengairan yang buruk. Pekarangan sebagai salah satu bentuk lanskap agroforestri skala mikro merupakan kombinasi lanskap pertanian, kehutanan, dan aktivitas budidaya ternak. Apabila dikelola secara efektif, akan mampu meningkatkan kesejahteraan masyarakat, mengoptimalkan keberlanjutan ekologis, hingga menyediakan keindahan lanskap (Andraini et al., 2025). Selama ini sebagian besar peternak masih mengandalkan metode penyiraman manual yang sangat menguras tenaga, tidak efisien secara waktu, dan tidak memiliki takaran air yang terukur.

Dalam menghadapi era transformasi digital dan *smart agriculture* saat ini urgensi untuk mengotomatisasi sistem perawatan tanaman menjadi sangat mutlak guna meminimalisasi campur tangan manusia yang rawan akan ketidakkonsistenan. Solusi atas permasalahan pengairan tersebut adalah perancangan sebuah sistem alat penyiram tanaman otomatis berbasis *Internet of Things* (IoT), *Internet of Things* IoT memungkinkan integrasi antara sensor, mikrokontroler, dan aplikasi mobile untuk melakukan monitoring dan pengendalian dari jarak jauh secara otomatis (Aryo W et al., 2025). Sistem ini

berpusat pada penggunaan mikrokontroler ESP32 DEVKIT V1 sebagai unit pemroses utama yang secara terus-menerus membaca data dari sensor Soil Moisture. Sensor ini ditanam di area vegetasi untuk memantau fluktuasi kadar air di dalam tanah secara proaktif, sehingga keputusan untuk mendistribusikan air benar-benar didasarkan pada kebutuhan riil tanaman, bukan sekadar perkiraan kasar (Frisky Ardianto et al., 2025).

Tanaman Air mata pengantin (*Antigonon leptopus*) merupakan tanaman hias merambat dari famili *Polygonaceae* yang berasal dari wilayah Amerika Tengah dan Meksiko, namun telah banyak dibudidayakan di daerah tropis, termasuk Indonesia. Tanaman ini dikenal memiliki pertumbuhan yang cepat serta bunga berwarna merah muda hingga merah keunguan yang muncul sepanjang tahun. Selain nilai estetika tanaman ini juga memiliki peran ekologis karena mampu menarik serangga penyerbuk melalui produksi nektar yang melimpah dari aspek ekologi Air mata pengantin termasuk tanaman penghasil nektar yang sangat disukai oleh lebah, kupu-kupu dan serangga penyerbuk lainnya. Berdasarkan penelitian terdahulu, sistem penyiraman otomatis berbasis *Internet of Things* (IoT) telah banyak dikembangkan menggunakan ESP32 DEVKIT V1 dan sensor soil moisture.

Dari lima penelitian terdahulu memanfaatkan Google Spreadsheet sebagai media data logging (Aryo W et al., 2025). Menerapkan sistem irigasi tetes pada tanaman jagung (Saputra & Suryono, 2025). Menggunakan WhatsApp sebagai media monitoring (Gunadi et al., 2025). Sedangkan pada dua penelitian mengembangkan sistem berbasis cloud analytics dan Artificial Intelligence (AI)

untuk meningkatkan efisiensi penyiraman (Hasib & Akib, 2026) (Kunt, 2025). Meskipun demikian penelitian-penelitian tersebut masih berfokus pada fungsi tertentu dan belum mengintegrasikan sistem penyiraman otomatis, penjadwalan menggunakan Real-Time Clock (RTC), pengaturan melalui keypad dan LCD, serta monitoring berbasis Google Spreadsheet dalam satu sistem yang diterapkan pada tanaman Air mata pengantin sebagai vegetasi lebah madu klanceng.

Penelitian ini dilakukan untuk mengembangkan sistem penyiraman otomatis yang menggabungkan fungsi-fungsi tersebut sehingga diharapkan dapat memberikan kemudahan dalam proses penyiraman, monitoring, dan pemeliharaan vegetasi lebah madu klanceng. Penelitian ini dikembangkan untuk mengisi kesenjangan tersebut melalui perancangan sistem penyiraman otomatis berbasis ESP32 DEVKIT V1 yang mampu melakukan penyiraman berdasarkan kelembapan tanah, penjadwalan waktu, monitoring *real-time*, serta mengevaluasi pertumbuhan tanaman sebagai hasil implementasi sistem. ESP32 DEVKIT V1 akan memicu relay yang berfungsi sebagai sakelar elektronik untuk menyalakan pompa air secara otomatis, memastikan tanaman tidak pernah mengalami defisit air (Frisky Ardianto et al., 2025).

Selain sistem kendali yang mandiri integrasi pencatatan data menjadi elemen fundamental untuk mengevaluasi efektivitas alat. Seluruh parameter pengairan mulai dari persentase kelembapan tanah hingga riwayat waktu aktif pompa ditransmisikan oleh ESP32 DEVKIT V1 menggunakan modul Wi-Fi internalnya menuju basis data cloud berbasis *Google spreadsheet*. Pemanfaatan

Google spreadsheet memungkinkan pembudi daya lebah untuk melakukan monitoring dan rekapitulasi data pola konsumsi air tanaman dari mana saja dan kapan saja dengan biaya infrastruktur yang sangat rendah namun tingkat keandalan yang tinggi (Darmawan et al., 2026).

Berdasarkan kompleksitas permasalahan pada perawatan vegetasi lebah dan potensi solusi dari integrasi perangkat keras serta lunak tersebut, maka penulis mengambil judul penelitian skripsi " Rancang bangun sistem penyiraman otomatis pada tanaman air mata pengantin sebagai vegetasi lebah madu klanceng berbasis *Internet of Things* (IoT) menggunakan esp32 devkit v1 dan *spreadsheet* ".

B. Batasan Masalah

Agar penelitian ini lebih terarah dan tidak menyimpang dari tujuan yang telah ditetapkan, maka ditentukan beberapa batasan masalah sebagai berikut:

1. Penelitian difokuskan pada perawatan vegetasi lebah madu klanceng.
2. Alat yang dirancang difokuskan untuk penyiraman otomatis dan penjadwalan guna menjaga kelembapan tanah pada vegetasi lebah madu klanceng.
3. Sistem mengukur dan memantau kadar kelembapan tanah menggunakan sensor *soil moisture*.
4. Sistem penyiraman otomatis ditentukan berdasarkan nilai rata-rata sensor.
5. Sistem aktuator untuk memutus dan menyambungkan arus ke pompa air secara otomatis dikendalikan menggunakan *relay*.

6. Sistem pemantauan (*monitoring*) data kelembapan dan status penyiraman dilakukan menggunakan platform *Google spreadsheet*.
7. Komunikasi antara sensor, penjadwalan, dan sistem pemantauan berbasis *Internet of Things* (IoT) menggunakan modul mikrokontroler ESP32 DEVKIT V1.
8. Penelitian tidak membahas aspek ekonomi secara menyeluruh seperti analisis biaya produksi atau *return on investment*.
9. Penelitian tidak membahas penggunaan *network* atau pengaturan keamanan jaringan Wi-Fi nirkabel secara mendalam.
10. Input pembacaan sensor pada *Google spreadsheet* setiap 5 menit sekali.

C. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana merancang sistem penyiram Otomatis vegetasi lebah madu klanceng berasaskan *Internet of Things* (IoT) menggunakan ESP32 DEVKIT V1 dan *Spreadsheet*?
2. Bagaimana kinerja sistem penyiraman otomatis dalam melakukan pemantauan kelembapan tanah serta pengiriman data ke *Google spreadsheet* secara *real-time*?
3. Bagaimana pertumbuhan sulur tanaman Air mata pengantin pada sistem penyiraman otomatis dibandingkan dengan penyiraman manual?

D. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang telah diuraikan, maka tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Merancang sistem penyiram otomatis vegetasi lebah madu klanceng berbasis *Internet of Things* (IoT) menggunakan ESP32 DEVKIT V1 dan *Spreadsheet*.
2. Menguji kinerja sistem dalam memantau kelembapan tanah serta mengirimkan data hasil pembacaan sensor ke *Google spreadsheet* secara *real-time*.
3. Menguji pertumbuhan sulur tanaman penyiram otomatis dengan penyiraman manual vegetasi lebah madu klanceng berbasis *Internet of Things* (IoT) menggunakan ESP32 DEVKIT V1 dan *Spreadsheet*.

E. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat baik secara teoritis maupun praktis, sebagai berikut:

1. Manfaat Teoritis
 - a. Menambah wawasan dan pengetahuan dalam bidang otomasi pertanian berbasis *Internet of Things* (IoT), khususnya pada sistem pengendalian lingkungan dan kelembapan tanah untuk vegetasi lebah madu klanceng.
 - b. Memberikan kontribusi pada pengembangan kajian teknologi tepat guna untuk sektor pertanian cerdas.
 - c. Penelitian ini dapat dijadikan referensi di perguruan tinggi untuk penelitian baru di bidang teknologi lingkungan.

2. Manfaat Praktis

- a. Memberikan solusi praktis bagi pembudi daya lebah madu klanceng dalam menjaga kondisi kelembapan tanah budidaya vegetasi secara efisien dan konsisten.
- b. Meningkatkan kualitas dan ketersediaan pakan lebah madu klanceng melalui sistem penyiraman otomatis yang terkontrol dengan baik.
- c. Menyediakan sistem monitoring berbasis *Google spreadsheet* yang mudah digunakan dan terjangkau tanpa perlu keahlian pemrograman tingkat lanjut.