

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Perkebunan dan pertanian memainkan peran krusial dalam menyediakan pangan bagi populasi global. Namun, tantangan seperti perubahan iklim, degradasi tanah, dan perubahan pola hujan mempengaruhi produktivitas dan keberlanjutan sektor pertanian. Oleh karena itu, pemantauan kondisi lingkungan pertanian menjadi semakin penting untuk meningkatkan efisiensi pengelolaan sumber daya dan mengoptimalkan hasil perkebunan.

Pertumbuhan tanaman sangat dipengaruhi oleh kondisi lingkungan yang disediakan oleh alam, seperti cahaya, suhu, air, komposisi udara, dan nutrisi. Kehadiran berlebihan atau kekurangan faktor-faktor ini dapat merugikan pertumbuhan tanaman. Setiap jenis tanaman memiliki kebutuhan khusus terkait dengan faktor-faktor ini. Misalnya, kadar air memiliki dampak signifikan pada pertumbuhan kentang dan kapas, sedangkan tanaman tomat dan stroberi lebih cenderung tumbuh dengan baik di tanah yang kering[1].

Sistem irigasi cerdas dalam pertanian modern memiliki kemampuan untuk memantau kadar air tanah dan kandungan nutrisi, serta mentransmisikan data yang terkumpul ke backend melalui modul LoRa. Di latar belakang, sistem pemrosesan pusat mengevaluasi informasi tersebut untuk menentukan apakah penyiraman dan pemupukan diperlukan sesuai dengan kebutuhan air dan nutrisi tanaman yang tumbuh, kemudian mengirimkan instruksi kepada peralatan yang sesuai melalui jaringan LoRa. Dengan demikian, peralatan ini secara otomatis akan melakukan penyiraman dan pemupukan sesuai dengan instruksi yang diberikan[2].

Dalam upaya untuk memperbaiki pemantauan lingkungan pertanian, *Internet of Things (IoT)* telah muncul sebagai solusi yang menjanjikan. Salah satu aplikasi utama dari IoT dalam pertanian adalah prototipe monitoring tanah, yang memungkinkan pemantauan kondisi tanah secara real-time. *Prototipe* ini memberikan informasi vital seperti tingkat kelembaban tanah yang merupakan faktor kunci dalam pertumbuhan tanaman[3].

Dalam konteks ini, penggunaan *mikrokontroler* ESP32 dan *module LoRa (Long Range)* untuk membangun prototipe monitoring tanah menjadi relevan. ESP32, dengan kemampuan komputasi yang handal dan dukungan konektivitas *WiFi*, memungkinkan pengumpulan data yang akurat dan cepat dari sensor tanah. Sementara itu, *module LoRa* menawarkan jangkauan transmisi yang luas dan konsumsi daya yang rendah, menjadikannya solusi yang ideal untuk pengiriman data dalam lingkungan perkebunan yang sering tersebar luas[4].

Melalui pengembangan *prototipe* ini, diharapkan akan tercipta sistem pemantauan tanah yang efisien dan terjangkau bagi petani. Dengan akses langsung ke data kondisi tanah, petani dapat mengambil keputusan yang lebih tepat. Hal ini tidak hanya meningkatkan produktivitas tanaman, tetapi juga membantu dalam pengelolaan sumber daya alam secara berkelanjutan.

Dengan demikian, pengembangan prototipe monitoring tanah berbasis *IoT* menggunakan ESP32 dan modul LoRa memiliki potensi untuk menghasilkan dampak positif dalam modernisasi sektor pertanian menuju praktek yang lebih cerdas dan berkelanjutan.

1.2 Pengembangan Penelitian Terdahulu

Berikut adalah penelitian yang dijadikan referensi oleh peneliti dari berbagai penelitian dan jurnal yang telah dilaksanakan sebelumnya:

Tabel 1.1 Referensi Penelitian

Judul dan Author	Tahun	Hasil penelitian	Pembaharuan
PROTOTYPE MONITORING EKOSISTEM PERTANIAN BERBASIS WEB MENGGUNAKAN ARDUINO AUTHOR: CECEP SUBAGJA	2019	Memantau Kelembapan tanah, suhu dan humadity yang terhubung dengan Web	Penambahan module LoRa untuk komunikasi Receiver dan Transmitter dan pembuatan IoT berbasis Web dan Smartphone
RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING LAHAN PERTANIAN BERBASIS MIKROKONTROLER ARDUINO DAN MOBILE WEB[5] AUTHOR: EMILYANA, ARIF SUPRIYANTO, WIWIK KUSRINI DAN FATHURAHMANI	2020	Memantau tumbuhan sayuran dengan menggunakan sensor kelembapan dan sensor pH	Merubah sistem mobile web dengan IoT
DESAIN PEMBUATAN ALAT PEMANTAUAN TEMPERATUR DAN KELEMBABAN DENGAN MENGGUNAKAN TEKNOLOGI LORA[6] AUTHOR: HUSNIBES MUCHTAR, ICHSAN PRASETYO, HARIS ISYANTO	2019	Memantau suhu dan kelembapan dengan menggunakan sistem LoRa dan IoT	Penambahan sistem Solar PV pada transmitter, sehingga sistem tidak tergantung dengan sistem listrik PLN
PENGEMBANGAN SMART FITTING	2022	Sistem Fitting Lampu untuk memantau mati	Pengambilan ide penggunaan IoT dan

BERBASIS IOT (INTERNET OF THINGS) DENGAN MENGUNAKAN ESP 32 S [7] AUTHOR: MUH ALIEF ANUGERAH K, RUSLAN, SATRIA GUNAWAN ZAIN		hidupnya lampu dengan basis IoT	menerapkannya pada penelitian untuk skripsi
---	--	---------------------------------	---

Ditentukan bahwa penulis akan meneruskan penelitian PROTOTYPE MONITORING EKOSISTEM PERTANIAN BERBASIS WEB MENGGUNAKAN ARDUINO dari Cecep Subagja mengingat penelitian yang akan dilakukan memiliki beberapa kesamaan dan selanjutnya akan dikembangkan oleh penulis.

1.3 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat penelitian ini yaitu:

1. Pemantauan Kelembapan Tanah;
2. Penggunaan Sumber Daya Solar Panel sebagai sumber listrik;
3. Optimalisasi Hasil Pertanian;
4. Pengembangan Pertanian Berkelanjutan.

1.4 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah pada penelitian ini yaitu:

1. Bagaimana merancang dan mengimplementasikan prototipe monitoring tanah menggunakan mikrokontroler ESP32 dan modul LoRa?
2. Apa saja sensor yang diperlukan untuk memantau kondisi tanah secara efektif dalam prototipe ini?
3. Bagaimana cara menghubungkan prototipe monitoring tanah ke sistem IoT?
4. Bagaimana *transmitter* dan *receiver* terhubung menggunakan modul LoRa?
5. Bagaimana penggiat kebun dapat mengakses dan menganalisis data yang dihasilkan oleh prototipe monitoring tanah ini?

1.5 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah pada penelitian ini yaitu:

1. Fokus utama penelitian ini adalah pada pengembangan monitoring tanah menggunakan mikrokontroler ESP32 dan modul LoRa;

2. Penelitian ini akan membatasi penggunaan teknologi komunikasi LoRa untuk pengiriman data dari prototipe ke platform IoT;
3. Sensor-sensor yang akan digunakan dalam prototipe ini akan dibatasi pada sensor-sensor yang terkait dengan pemantauan kondisi tanah, seperti sensor kelembaban tanah, suhu udara, kelembapan udara dan suhu tanah;
4. Penelitian ini akan terbatas pada implementasi prototipe dalam skala laboratorium atau percobaan lapangan kecil.

1.6 Metode Penelitian

Penulisan penelitian ini menggunakan beberapa metode penelitian, diantaranya yaitu:

1.6.1 Studi Literatur

Melakukan tinjauan literatur mendalam terkait dengan teknologi *Internet of Things (IoT)* dalam pertanian, prototipe monitoring tanah, mikrokontroler ESP32, modul LoRa, dan sensor-sensor yang relevan untuk pemantauan kondisi tanah.

1.6.2 Pengembangan Perangkat Keras (*Hardware Development*)

Dalam pembuatan prototipe terlebih dahulu harus menentukan pengembangan perangkat keras (*hardware development*), diantaranya:

1. Merancang dan membangun prototipe monitoring tanah menggunakan mikrokontroler ESP32, modul LoRa, dan sensor-sensor yang sesuai.
2. Memilih sensor-sensor yang tepat untuk mengukur parameter-parameter tanah yang relevan, seperti kelembaban tanah, suhu tanah dan sensor lain yang sesuai.

1.6.3 Pengembangan Perangkat Lunak (*Software Development*)

Menulis kode program untuk mikrokontroler ESP32 menggunakan bahasa pemrograman yang sesuai, seperti Arduino IDE atau MicroPython, untuk mengumpulkan data dari sensor-sensor dan mengirimkannya melalui modul LoRa.

1.6.4 Pengujian dan Evaluasi Prototipe

Melakukan serangkaian pengujian untuk menguji kinerja prototipe, keandalan transmisi data melalui modul LoRa.

1.6.5 Pengujian Lapangan

Dalam melakukan pengujian diantaranya melakukan:

1. Menguji prototipe monitoring tanah di lapangan untuk mengevaluasi kinerja dan kelayakan operasional dalam lingkungan yang sesungguhnya.

2. Memantau prototipe selama periode waktu tertentu untuk mengumpulkan data dalam kondisi nyata dan memvalidasi kegunaan praktisnya.

1.6.6 Penyusunan Laporan

Menyusun laporan penelitian yang mencakup semua langkah-langkah yang dilakukan, hasil pengujian, analisis data, serta kesimpulan dan rekomendasi untuk pengembangan selanjutnya.

1.7 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan pelaporan penelitian ini disajikan ke dalam 5 bab dengan susunan pembahasan sebagai berikut:

BAB I Pendahuluan

Bagian ini menguraikan secara rinci tentang latar belakang mengapa penelitian ini dilakukan, tujuan penelitian, rumusan masalah, manfaat penelitian, batasan masalah, dan sistematika penulisan.

BAB II Landasan Teori

Berisi landasan teori dasar dan data pendukung serta pengenalan terhadap penghubung seluruh kegiatan penelitian baik berupa perangkat keras maupun perangkat lunak.

BAB III Desain dan Metode

Bagian ini menjelaskan deskripsi umum sistem prototipe monitoring tanah, objek penelitian, sampel penelitian, alat dan bahan yang akan digunakan. Selanjutnya, bagian ini menjelaskan metode penelitian yang dilakukan terhadap alat yang dibuat.

BAB IV Hasil dan Pembahasan

Pada bab ini dibahas mengenai hasil perancangan dan analisa dari data hasil pengujian prototipe monitoring tanah menggunakan ESP32 dan module LoRa berbasis *Internet of Things*.

BAB V Kesimpulan dan Saran

Bagian ini sebagai akhir dari penelitian yang berisi simpulan sebagai penjelasan dari rumusan masalah. Agar penelitian ini mendapatkan umpan balik, maka dibuatkan saran – saran bagi pihak – pihak terkait sehingga akan mendapatkan masukan untuk perbaikan.