

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Tanaman hortikultura adalah cabang pertanian tanaman yang berkaitan dengan tanaman taman. Ada berbagai jenis tanaman yang termasuk kedalam tanaman hortikultura, diantaranya jenis tanaman buah (frukultur), tanaman bunga (florikultur), tanaman sayur (olerikultur) dan tanaman obat (biofarmaka). Hortikultura berada diantara berkebun rumah tangga dan pertanian lapangan. Dalam hal pertumbuhan, baik itu tanaman hortikultura, agronomi maupun kehutanan pasti dibutuhkan perawatan yang intensif untuk pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Perawatan yang diberikan terhadap tanaman terdiri dari penyiraman, pemupukan, pemberantas hama, memusnahkan gulma dan lain sebagainya [1]. Salah satu tanaman hortikultura adalah kangkung darat. Kangkung darat merupakan tumbuhan jenis sayur-sayuran yang banyak dikonsumsi oleh masyarakat di Indonesia. Kangkung darat mengandung protein, karbohidrat, kalsium, zat besi, natrium, fosfor, serat, vitamin A dan C. Meskipun kaya akan berbagai nutrisi, kangkung darat merupakan salah satu jenis sayuran yang rendah kalori [2].

Sebagian masyarakat menganggap bahwa penyiraman pada tanaman dengan periode tertentu setiap harinya dapat membuat tanaman tersebut tetap sehat. Tanaman mendapatkan karbon dioksida dan cahaya dari matahari dengan mudah setiap harinya, jika tanaman diletakkan pada tempat yang tepat. Tanaman yang kekurangan air atau yang mendapat pemberian air berlebih dapat berdampak negatif pada tanaman. Parameter untuk mengetahui tanaman dalam kondisi yang baik dapat dilihat dari suhu, kelembapan tanah dan kelembapan udara [3]. Seiring dengan pesatnya perkembangan pada bidang teknologi dan informasi saat ini, maka hal tersebut dapat dimanfaatkan untuk mempermudah tugas petani atau pekebun dalam memantau lahan pertanian atau perkebunan secara otomatis. Adanya sistem pemantau dengan perangkat *embedded* yang berfungsi secara otomatis dapat membuat pekerjaan petani atau pekebun menjadi lebih mudah karena perangkat pemantauan tidak akan berhenti untuk

memantau kondisi tanah dan sistem minim untuk melakukan kesalahan analisis terhadap kondisi tanah [4].

Salah satu sistem yang dapat dimanfaatkan untuk memantau perkebunan atau pertanian tersebut adalah *Wireless Sensor Network* (WSN). WSN adalah sebuah *ad-hoc network* yang dibuat dari piranti kecil yang memiliki kapasitas energi terbatas dan sumber daya komputasional yang dilengkapi dengan sensor yang berfungsi untuk mengumpulkan data pengukuran. Namun, terdapat aspek yang dapat menghambat pemasangan WSN di bidang pertanian atau perkebunan. Contohnya sistem komunikasi tidak dapat mencapai wilayah yang terlampau jauh dan juga penggunaan daya WSN terbilang besar, sehingga membutuhkan piranti antarmuka komunikasi nirkabel yang mempunyai konsumsi daya yang kecil dan mempunyai jangkauan yang cukup jauh [3].

Protokol komunikasi yang dapat mendukung hal tersebut adalah protokol *Long Range* (LoRa) yang termasuk dalam komunikasi *Low Power Wide Area Network*. LoRa merupakan teknologi protokol nirkabel berdaya rendah yang memanfaatkan spektrum radio pita frekuensi 433 MHz di Asia, 868 MHz di Eropa atau 915 MHz di Amerika Utara. Di Indonesia regulasi frekuensi yang digunakan menurut Peraturan Direktur Jendral Sumber Daya dan Perangkat Pos Indonesia No. 3 Tahun 2019 frekuensi perangkat LPWA non seluler adalah frekuensi 920 - 923 MHz. LoRa memiliki suatu modulasi unik yang diakuisisi oleh *Semtech Coporation* dengan modulasi *Chip Spread Spectrum* (CSS) dengan pilihan untuk menambah *Spreading Factor* dan lebar pita yang berbeda untuk memaksimalkan modulasi agar memenuhi kisaran serta persyaratan informasi sehingga dapat menjangkau wilayah yang luas [3].

Pengaplikasian teknologi LoRa tidak akan terlepas dari sebuah *interface* yang dibuat untuk menghubungkan antara manusia dengan komputer dalam hal ini perangkat *smart garden* yang dibuat. Interaksi manusia dan komputer merupakan satu disiplin ilmu yang mengkaji komunikasi atau interaksi diantara pengguna dengan sistem. Peran utama dari interaksi manusia dan komputer adalah untuk menghasilkan sebuah sistem yang mudah digunakan, aman, efektif dan efisien [5]. Jembatan antara interaksi manusia dan komputer ini adalah sebuah *Interface*. In-

terface sendiri dibagi menjadi dua yaitu *Command Line Interface* (CLI) dan *Graphical User Interface* (GUI). CLI adalah tipe antarmuka dimana pengguna berinteraksi dengan sistem operasi melalui *text* - terminal. GUI adalah tipe antarmuka yang digunakan oleh pengguna untuk berinteraksi dengan sistem operasi melalui gambar-gambar grafik, ikon, menu, dan menggunakan perangkat penunjuk [6]. Untuk menghubungkan antara perangkat *smart garden* berbasis LoRa dengan pengguna maka pada penelitian ini akan dibuat sebuah desain aplikasi *interface* GUI untuk *smart garden* berbasis LoRa agar perangkat *smart garden* dapat digunakan oleh pengguna menggunakan *smartphone*.

Dari penjabaran latar belakang tersebut, maka dilakukan penelitian yang berjudul “Rancang Bangun Sistem *Smart Garden* untuk *Monitoring* Tanaman Holtikultura Berbasis Teknologi LoRa”. Penelitian membuat sistem yang dapat memantau dan menyiram tanaman dengan memanfaatkan teknologi LoRa agar perkebunan atau pertanian tanaman kangkung yang tidak *tercover* internet dapat mengakses data atau informasi yang diterima dan ditampilkan melalui aplikasi pada android menggunakan protokol MQTT. Aplikasi digunakan oleh pengguna sebagai pemantau. Informasi yang diambil diantaranya adalah temperatur kelembapan di sekitar tanaman, serta kelembapan tanah. Pada sistem ini juga akan dibuat sistem penyiram otomatis dengan menggunakan sensor kelembapan kapasitas.

1.2 *State of the Art*

State of the art adalah pernyataan terhadap otentisitas sebuah karya yang dibuat agar dapat dipertanggungjawabkan, guna menghindari tindak plagiarisme sebagai bentuk peniruan atas karya orang lain. *State of the art* juga menunjukkan sejauh mana penelitian yang telah dilakukan sebelumnya terhadap topik tertentu dan menjadi rujukan pembuatan penelitian yang akan dilakukan. Adapun perbandingan *state of the art* akan dijabarkan pada Tabel 1.1.

Tabel 1.1 *State of the art.*

No	Judul	Peneliti	Tahun
1	<i>Super Smart Irrigation System using Internet of Things</i> [4]	Bharath Ravi Prakash, Sanket S Kulkarni	2020
2	Rancang Bangun Penyiraman Tanaman Pintar Menggunakan <i>Smartphone</i> dan Mikrokontroler Arduino Berbasis <i>Internet of Things</i> [7]	Arif Setyo Pambudi, Septi Andryana, Aris Gunaryati	2020
3	Rancang Bangun Otomatisasi Penyiraman dan Monitoring Tanaman Kangkung Berbasis Android [8]	Nur Azis, Muhammad Syarif Hartawan, Syifa Nur Amelia	2020
4	<i>A Study on IoT based Real-Time Plants Growth Monitoring for Smart Garden</i> [9]	Mi-Hwa Song	2020
5	Integrasi Protokol MQTT dan HTTP Untuk Otomasi Berbasis IoT Pada Pertanian Lahan Kering [10]	Hendro FJ Lami, Kalvein R Rantelobo, Jani F Mandala, Agustinus S Sampeallo	2020
6	Desain Aplikasi <i>Interface</i> GUI Untuk <i>Smart Home</i> Berbasis LoRa [11]	Mu'amar Wildan F.A.R	2020

Pada Tabel 1.1 tertera penelitian yang sudah pernah dilakukan sebelumnya. Penelitian terkait juga dilakukan oleh B. R Prakash dan S.S Kulkarni. Sistem tersebut dibuat dengan menggunakan sensor canggih dan modul GSM untuk memberikan pemberitahuan melewati SMS setiap kali ada tindakan kritis yang terjadi pada tanaman. Pemberitahuan tersebut meliputi air yang dipompa secara berlebihan ke tanaman, terlalu banyak sinar matahari untuk dan banyak situasi kritis lainnya. Petani kemudian akan memiliki kesempatan untuk mengambil tindakan yang diperlukan [4].

Referensi penelitian [7] ini mengusulkan sistem baru tentang penyiraman *smart farm* untuk tanaman dengan memanfaatkan aplikasi *smartphone* Blynk yang teintegrasi dengan Arduino Uno R3, lalu dilengkapi Relay 5V sebagai peng-

atur tegangan dan pompa agar air dapat mengalir ke tanaman. Untuk menampilkan nilai dari kelembapan pada tanah digunakan *thinkspeak* dan sensor *soil moisture* digunakan untuk pemberitahuan mengenai kondisi kandungan tanah.

Referensi penelitian terkait selanjutnya [8] memiliki tujuan mempermudah pemilik tanaman kangkung untuk mengendalikan dan memantau tanamannya dari jarak jauh, teknologi yang digunakan adalah sensor kelembapan tanah, sensor suhu, sensor ketinggian air dan semua sensor akan diintegrasikan dengan Arduino.

Penelitian terkait lainnya [9] bertujuan untuk memberikan solusi dengan mengembangkan platform berbasis IoT bersama dengan irigasi untuk meningkatkan kualitas dan produktivitas tanaman dibidang pertanian. Untuk mengembangkan lingkungan sistem *smart garden* ini yang mampu memantau kelembapan tanah, suhu lingkungan secara otomatis dan kualitas udara. Serta memiliki kemampuan untuk mengotomasi proses irigasi dengan menganalisis kelembapan tanah dan kondisi iklim seperti hujan. Dengan memanfaatkan sistem antarmuka yang ramah pengguna untuk menghasilkan sistem *monitoring* berbasis IoT yang dapat diakses melalui android.

Selanjutnya penelitian [10] penelitian mengintegrasikan antara protokol MQTT dan HTTP dapat terjadi pada dua kondisi jaringan yang berbeda. Penempatan *LoRa-Gateway* memungkinkan data sensor *node* dapat menjangkau daerah lain walaupun tanpa dukungan publik infrastruktur.

Penelitian terkait selanjutnya dilakukan oleh Mu'amar W.F, dengan memfokuskan di desain aplikasi antarmuka GUI yang digunakan pada perangkat elektronik *smart home*, berbasis LoRa [10].

Berdasarkan Tabel 1.1 sudah ada peneliti yang menguraikan penelitian terkait dengan *smart garden*, maka dari itu penelitian tugas akhir ini difokuskan pada rancang bangun sistem *smart garden* untuk *monitoring* tanaman hortikultura berbasis teknologi LoRa, dengan menggunakan teknologi LoRa area dengan menggunakan protokol MQTT yang dijangkau akan lebih luas dibanding dengan GSM atau WiFi, sehingga didapatkan informasi mengenai suhu di sekitar tanaman dan

kelembapan tanah secara *real-time*, lalu digunakan juga aplikasi untuk android yang berfungsi mengambil data dari *server* dan *smartphone* android sebagai antarmuka yang memantau suhu di sekitar tanaman, kelembapan tanah dan penyiraman otomatis pada tanaman kangkung darat.

1.3 Rumusan Masalah

Berdasarkan penjabaran latar belakang di atas, maka dapat diuraikan beberapa rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana rancang bangun sistem *smart garden* berbasis LoRa yang dapat memantau suhu dan kelembapan tanah pada tanaman?
2. Bagaimana kinerja sistem *smart garden* berbasis LoRa yang dapat memantau suhu dan kelembapan tanah pada tanaman?

1.4 Tujuan dan Manfaat

1.4.1 Tujuan

Berdasarkan penjabaran latar belakang dan rumusan masalah di atas, maka tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Merancang dan membangun sistem *smart garden* berbasis teknologi LoRa yang dapat memantau suhu dan kelembapan tanah pada tanaman.
2. Mengukur kinerja sistem *smart garden* berbasis teknologi LoRa dengan memanfaatkan antarmuka *smart garden* yang dapat melakukan pemantauan otomatis pada tanaman melalui aplikasi *smartphone* android.

1.4.2 Manfaat

Penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat untuk bidang praktis dan bidang akademis.

a) Manfaat Bidang Akademis

Manfaat penelitian ini dibidang akademis adalah dapat menambah referensi atau pustaka dalam mata kuliah sistem kendali berkenaan dengan mikrokontroler, teknologi nirkabel, jaringan komunikasi data berkenaan dengan pengoperasian sistem jaringan, dan jaringan telekomunikasi.

b) Manfaat Bidang Praktis

Manfaat penelitian ini di bidang praktis adalah pengguna dapat melakukan penyiraman otomatis pada tanaman serta memantau suhu dan kelembapan tanah pada tanaman secara *real-time* melalui aplikasi antarmuka di *smartphone* android.

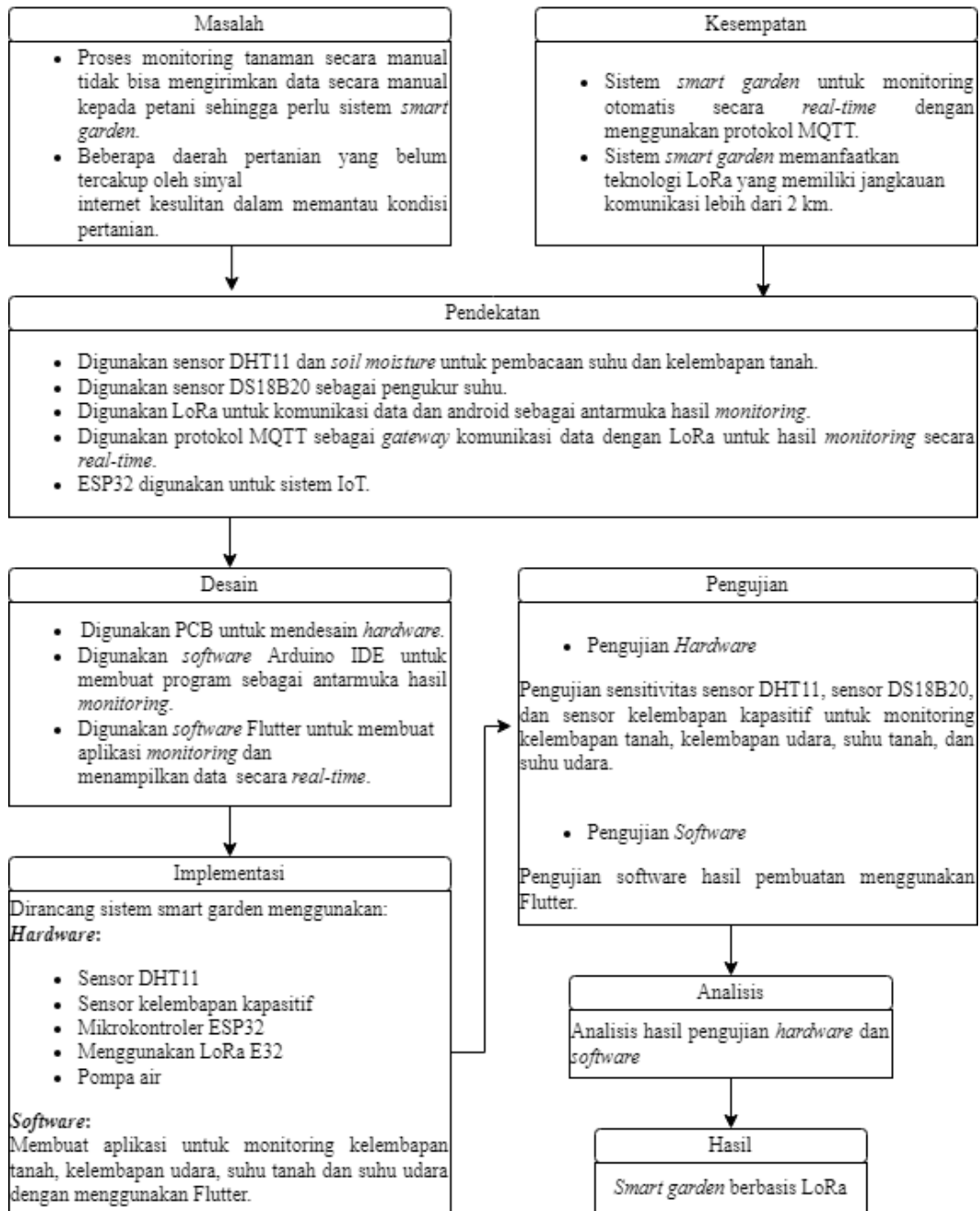
1.5 Batasan Masalah

Masalah yang berkaitan dengan penelitian ini sangat luas, oleh karena itu diperlukan adanya batasan masalah di dalam penelitian ini, agar hasil penelitian ini dapat lebih spesifik. Batasan masalah dari penelitian ini adalah:

1. Mikrokontroler yang digunakan adalah ESP32.
2. Bahasa pemrograman yang digunakan adalah Dart.
3. Menggunakan LoRa EBYTE E32 sebagai alat komunikasi data.
4. Menggunakan protokol MQTT sebagai *gateway* komunikasi data.
5. Menggunakan sensor DHT11 untuk membaca suhu di sekitar tanaman.
6. Digunakan sensor kelembapan kapasitif untuk membaca kelembapan tanah dan sensor DS18B20 untuk membaca suhu tanah.
7. *Smart garden* merupakan teknologi penyiraman otomatis yang dikendalikan oleh aplikasi android secara terjadwal.
8. Dibangun sebuah sistem *prototype garden* ruang terbuka dengan jumlah 9 buah tanaman kangkung darat dengan luas lahan 80 x 80 cm.

1.6 Kerangka Berpikir

Kerangka berpikir memuat jalan pemikiran yang berisi penjabaran sistematis mengenai informasi hasil pembuatan masalah penelitian, yang diperkirakan mampu diselesaikan melalui pendekatan, desain alat, implementasi alat, pengujian alat, dan analisis alat. Kerangka pemikiran ini dapat dijelaskan pada Gambar 1.1.



Gambar 1.1 Kerangka berpikir.

1.7 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan berperan untuk mengasihkan struktur penyusunan serta penulisan yang sesuai dan benar, tugas akhir ini mempunyai kerangka dan sistematika yang memenuhi regulasi yang sudah ditetapkan. Penulisan tugas akhir ini, memiliki sistematika penulisan yang terdiri dari:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini menguraikan mengenai awal penelitian yang dilakukan. Dalam bab satu ini berisi hal-hal inti dari awal penulisan, diantaranya: latar belakang, *state of the art*, rumusan masalah, tujuan, manfaat, batasan masalah, kerangka pemikiran dan sistematika penulisan.

BAB II TEORI DASAR

Bab ini menguraikan mengenai hal-hal ini sebelum dilakukannya sebuah penelitian, karena berkaitan dengan penelitian, maka perlu adanya kapabilitas dalam teori yang berkaitan dan mendukung dalam merancang serta membuat sistem otomatis berbasis mikrokontroler. Dalam bab ini membahas teori dasar dari Sistem kendali, *Internet of Things*, *Smart Garden*, Flutter, Dart, MQTT, Sensor, dan teori yang berhubungan dan menunjang dalam merancang desain *interface* dan implementasi sistem *smart garden* berbasis LoRa untuk memberikan informasi mengenai suhu di sekitar tanaman, kelembapan tanah, dan penyiraman otomatis pada tanaman kangkung darat secara *real-time* dari *server* melalui aplikasi android dengan berisikan perintah-perintah menggunakan bahasa pemrograman serta pemahaman tentang mikrokontroler yang digunakan dalam penelitian ini.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini menguraikan mengenai bentuk metodologi yang dipakai dalam penelitian ini. Metodologi penelitian ini mencakup studi literatur, rumusan masalah, analisis kebutuhan, perancangan sistem, implementasi sistem, integrasi sistem, pengujian sistem, dan analisis hasil.

BAB IV PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI

Bab ini menjabarkan berkenaan dengan perancangan rancang bangun sistem *smart garden* berbasis teknologi LoRa dari perancangan sistem, perancangan *hardware*, serta perancangan *software*. Di dalam bab empat ini juga meliputi implementasi dari perancangan sistem *smart garden* berbasis teknologi LoRa dari penyusunan *hardware* dan *software*.

BAB V PENGUJIAN DAN ANALISIS

Bab ini menjabarkan mengenai pengujian yang dilakukan pada sistem beserta analisis berdasarkan hasil pengujian kinerja dari sistem.

BAB VI PENUTUP

Bab ini memaparkan mengenai hasil dari rumusan masalah dan tujuan penelitian, setelah dilakukan tahapan-tahapan maka, diperoleh kesimpulan mengenai penelitian ini dan disertai saran untuk mengembangkan penelitian lebih lanjut.

