

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 LATAR BELAKANG

Cyber-Physical System merupakan sistem kunci dalam implementasi revolusi industri generasi ke-4. Sistem ini menggabungkan sistem otomatisasi, elektronika, jaringan internet, dan pembelajaran mesin. Penerapan *Cyber-Physical System* di bidang pertanian merupakan salah satu aplikasi yang sangat ditunggu-tunggu karena menjadi fondasi sistem *Agriculture* berkelanjutan. Dengan adanya sistem pertanian presisi dan *pervasive computing* di bidang pertanian ini dapat membantu para pelaku kepentingan di bidang *Agriculture* untuk menikmati berbagai keuntungan secara optimal. Salah satu contoh penerapannya adalah sistem pertanian cerdas (*smart farming*) yang diarahkan untuk menghasilkan hasil panen yang dapat diukur dan optimal tanpa harus merusak kualitas tanah karena terpantau dengan baik sesuai dengan kondisi cuaca [1]. Beberapa teknologi *smart farming* untuk pengukuran kondisi tanah dan cuaca mencakup penggunaan sensor kelembapan dan suhu tanah, NPK, *Electrical Conductivity* (EC), pH. Penerapan *Cyber-Physical System* memungkinkan sektor pertanian untuk mendapatkan wawasan yang lebih mendalam mengenai pengoptimalan proses pertanian dan meningkatkan produktivitas tanpa mengorbankan Kesehatan dan kesuburan tanah.

Agriculture adalah instrumen yang dapat mengukur dan mencatat parameter meteorologi menggunakan beberapa sensor yang berfungsi sebagai alat ukur untuk mengukur setiap perubahan pada kelembapan dan suhu tanah, NPK, *Electrical Conductivity*, pH pada tanah tersebut. *Automatic Weather Stations* banyak digunakan untuk mengumpulkan data meteorologi dan iklim. Organisasi Meteorologi Dunia (WMO) menyediakan publikasi Dalam sektor pertanian, terdapat instrumen yang digunakan untuk mengukur dan merekam berbagai parameter meteorologi menggunakan berbagai sensor yang berfungsi sebagai alat pengukur untuk mendeteksi perubahan dalam tingkat kelembapan dan suhu tanah, NPK, *Electrical Conductivity*, dan PH. *Automatic Weather Stations* (AWS) adalah salah satu teknologi yang sangat umum digunakan dalam mengumpulkan data meteorologi dan iklim. Organisasi Meteorologi Dunia (*World Meteorological Organization* atau WMO) telah menyediakan pedoman dan panduan untuk implementasi, instalasi, serta penggunaan stasiun-stasiun AWS ini.

Pedoman tersebut memberikan arahan yang sangat berguna bagi para profesional yang terlibat dalam pemantauan meteorologi dan pengumpulan data iklim. AWS memainkan peran penting dalam mendukung pertanian modern dengan memberikan data yang sangat akurat dan *real-time* tentang kondisi cuaca dan iklim. Hal ini memungkinkan para petani dan pemangku kepentingan di bidang pertanian untuk mengambil keputusan yang lebih tepat dan efisien dalam pengelolaan lahan dan sumber daya pertanian, serta meningkatkan produktivitas dan hasil panen mereka. Ini dengan pedoman untuk implementasi, instalasi, dan penggunaan stasiun- stasiun ini.

Penerapan *Cyber-Physical System* dalam konteks *Smart Farming* memang memerlukan infrastruktur komunikasi yang handal untuk menghubungkan berbagai *node* pemantauan dengan *gateway* internet, terutama jika jaraknya cukup jauh. Oleh karena itu, dalam dunia maya fisik ini, teknologi *Internet of Things* (IoT) menjadi unsur kunci. Salah satu solusi yang dapat digunakan adalah sistem komunikasi *Long-Range* (LoRa), yang memiliki sejumlah keunggulan seperti jangkauan yang luas (0,5 hingga 1 kilometer), enkripsi data yang kuat, dan konsumsi daya yang rendah. Pada proyek akhir yang disebutkan, dibangun perangkat AWS (*Automatic Weather Station*) dan *Agriculture Node Sensor* dengan memanfaatkan berbagai sensor untuk memantau kondisi cuaca dan kualitas tanah. Teknologi LoRa digunakan sebagai modul komunikasi nirkabel dengan frekuensi 915 MHz. Sistem yang dikembangkan ini memiliki tujuan khusus, yaitu untuk mendukung aplikasi Stasiun Cuaca dan pemantauan kualitas tanah dalam konteks *Smart Farming*. Ini adalah langkah yang sangat positif dalam mendukung penelitian internasional di bidang Sistem *Cyber-Physical* berbasis LoRa untuk Pemantauan Tanah dan Cuaca. Proyek ini merupakan kolaborasi antara Universitas Telkom dan Universiti Teknologi Petronas, yang menunjukkan betapa pentingnya inovasi dalam meningkatkan efisiensi dan produktivitas dalam pertanian modern.

1.2 TUJUAN & MANFAAT

Adapun tujuan dari penulisan Proyek Akhir ini, sebagai berikut.

1. Merancang *Automatic Weather Station* (AWS) dan *Agriculture Node* sensor.
2. Mengimplementasikan perangkat *node* dengan sensor cuaca dan pemantauan kondisi tanah berbasis LoRa (*Long-Range*).
3. Melakukan uji coba *Automatic Weather Station* (AWS) dan *Agriculture Node Sensor* dalam pengiriman data ke LoRa *Gateway*.

Manfaat dari penulisan Proyek Akhir ini, sebagai berikut.

1. Memungkinkan pemantauan secara akurat terhadap kondisi cuaca dan kualitas tanah di wilayah untuk diterapkan pada *smart farming*.
2. Mendukung pengumpulan data tentang kondisi cuaca dan kualitas tanah secara otomatis sehingga meminimalkan intervensi manual.
3. Berkontribusi pada perkembangan penelitian dalam bidang *LoRa-based Cyber-Physical System for Soil and Weather Monitoring on Smart Farming* di Kawasan Universitas Telkom.
4. Meningkatkan efisiensi waktu dan produktivitas dalam kegiatan pertanian yang terintegrasi dengan teknologi dan menghasilkan dampak positif pada hasil panen dan pengelolaan sumber daya.

1.3 RUMUSAN MASALAH

Adapun rumusan masalah dari Proyek Akhir ini, sebagai berikut.

1. Bagaimanakah cara melakukan *monitoring* lingkungan *smart farming* menggunakan AWS dan *Agriculture Node* Sensor berbasis LoRa rfm95?
2. Bagaimanakah rancangan pada AWS dan *Agriculture Node* Sensor berbasis LoRa rfm95?
3. Bagaimana cara kerja dari AWS dan *Agriculture Node* Sensor berbasis LoRa?

1.4 BATASAN MASALAH

Adapun batasan masalah dari Proyek Akhir ini, sebagai berikut.

1. Pengerjaan Proyek Akhir ini tidak membahas mengenai *gateway* pada *Node* Sensor.
2. Pengambilan data dan implementasi AWS dan *Agriculture Node* Sensor pada Proyek Akhir ini hanya dilakukan di lingkungan Telkom University.
3. Parameter pengujian pada perangkat adalah pembacaan data, kalibrasi, pengiriman data serta pengujian jarak.
4. Sistem menggunakan sensor *Soil 7 in 1* untuk pengukuran kelembapan tanah, kadar Nitrogen (N), *Phospor* (P), dan Kalium (K) dalam tanah, konduktivitas listrik di dalam tanah, sensor Curah Hujan yang digunakan yaitu tipe *Tipping Bucket*, sensor Kecepatan Angin tipe yang digunakan yaitu *Anemometer*, sensor Arah Angin atau *Wind Vane Direction*, BMP280 untuk mengukur tekanan udara,

SHT21 untuk pengukuran suhu dan kelembapan, DS18B20 untuk pengukuran suhu, serta BH1750 untuk pengukuran intensitas cahaya.

1.5 METODOLOGI

Adapun metodologi pada penelitian Proyek Akhir ini, sebagai berikut.

1. Identifikasi Masalah

Identifikasi masalah merupakan langkah pertama yang dilakukan untuk mengetahui masalah dalam suatu objek serta penguasaan masalah dalam suatu jalinan tertentu sehingga masalah tersebut bisa diketahui sebagai suatu masalah.

2. Studi Literatur

Studi literatur dilakukan dengan mengumpulkan literatur-literatur dan kajian-kajian yang berkaitan dengan permasalahan yang ada pada penelitian Proyek Akhir ini, baik berupa buku referensi, artikel, maupun e-journal yang berhubungan dengan AWS dan *Agriculture Node Sensor*.

3. Penentuan komponen

Pada tahap ini kegiatan yang dilakukan yaitu menentukan seras mengumpulkan komponen *hardware* yang dibutuhkan sistem yang berjalan pada *hardware* tersebut atau sensor yang akan digunakan pada Proyek Akhir ini.

4. Pemrograman *Node Sensor*

Proses Pemrograman *Node sensor* merupakan proses menentukan Pemrograman *Node* dengan Arduino IDE yang meliputi sensor *Soil 7 in 1*, sensor BMP280, sensor SHT21, sensor DS18B20, sensor curah hujan, sensor anemometer, sensor cahaya BH1750, dan sensor *Wind Vane Direction* serta pengirim data sensor dengan menggunakan Lora RFM95.

5. Simulasi dan pengujian sistem

Simulasi serta pengujian sistem dilakukan pada setiap komponen yang akan digunakan dalam proyek akhir ini.

6. Perancangan Sistem dan Pemasangan Alat

Pada tahap ini yang dilakukan adalah membuat atau merancang desain PCB dengan bantuan *software* serta pemasangan seluruh sensor / alat menjadi satu kesatuan dalam sebuah *Board PCB* dan *casing*.

7. Evaluasi dan Analisa

Tahap ini dilakukan pengujian sistem AWS dan *Agriculture Node* jika berjalan dengan baik data sensor akan dikirim ke *Gateway* menggunakan Lora RFM95 serta memastikan semua fungsi sistem bekerja dengan baik serta melihat kalau terdapat kesalahan yang terjadi pada sistem.

1.6 SISTEMATIKA PENULISAN

Dalam penulisan Proyek Akhir terdiri atas lima bab, dengan keterangan sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Pada bab ini berisi latar belakang, rumusan masalah, tujuan dan manfaat, batasan masalah, metodologi penelitian, serta sistematika penulisan.

BAB II DASAR TEORI

Pada bab ini membahas tentang teori pendukung pengerjaan Proyek Akhir, seperti *Automatic Weather Station*, pembahasan setiap sensor yang digunakan pada AWS dan *Agriculture* yaitu, SHT21, DS18B20, BMP280, Sensor Curah Hujan, BH1750, *Anemometer*, *Wind Vane Direction*, *Soil 7 in 1* serta pendukung lainnya yang terlibat dalam pembuatan AWS dan *Agriculture node* sensor.

BAB III PERENCANAAN AUTOMATIC WEATHER STATION DAN AGRICULTURE

Pada bab ini membahas tentang deskripsi Proyek Akhir, alur pengerjaan Proyek Akhir, perancangan sistem keseluruhan AWS dan *Agriculture Node* Sensor berbasis Lora RFM95.

BAB IV PENGUJIAN DAN ANALISIS

Pada bab ini membahas tentang pengujian dan analisis dari perangkat AWS dan *Agriculture Node* Sensor yang telah dibuat.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bab ini membahas tentang kesimpulan dari pengerjaan Proyek Akhir dan saran untuk pembaca yang akan mengambil penelitian dengan topik yang sama.