

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Teknologi telah menjadi salah satu faktor yang sangat berpengaruh dalam kehidupan manusia. Di era modern seperti sekarang, teknologi kini telah menjadi bagian penting dalam kehidupan sehari-hari manusia. (Heru Sandi & Fatma, 2023). Hal ini terlihat dari berbagai aspek kehidupan, termasuk dalam sektor pertanian. Teknologi merupakan kumpulan pengetahuan, keterampilan, dan alat yang digunakan untuk menciptakan barang dan layanan, serta untuk mencapai tujuan tertentu dalam berbagai bidang kehidupan manusia. Ini mencakup segala sesuatu mulai dari perkembangan alat sederhana seperti batu dan tongkat hingga inovasi kompleks seperti komputer dan jaringan internet. Teknologi tidak hanya memengaruhi cara manusia bekerja, berkomunikasi, dan berinteraksi, tetapi juga memainkan peran penting dalam perubahan sosial, ekonomi, dan budaya di seluruh dunia. Teknologi juga sering kali dihubungkan dengan pengembangan dan penerapan ilmu pengetahuan dan rekayasa untuk menciptakan solusi baru yang dapat meningkatkan kualitas hidup manusia dan memecahkan masalah yang kompleks. Teknologi dalam pertanian telah berkembang pesat dalam beberapa dekade terakhir sebagai respon terhadap tantangan global dalam pemenuhan kebutuhan pangan.

Pertanian menjadi sebuah peran yang sangat penting dalam proses kelangsungan hidup manusia (Heru Sandi & Fatma, 2023). Di Indonesia, sebagian besar penduduk atau masyarakatnya bekerja di bidang pertanian. Namun masih banyak yang menggunakan metode manual untuk melakukan pengolahan pada lahan pertanian. Sehingga hasil yang diperoleh tidak optimal dan kurang efisien dalam pelaksanaannya (Sari et al., 2024). Selain itu, permasalahan yang sering dihadapi pada sektor pertanian yaitu gagal panen oleh faktor-faktor tertentu dan ketersediaan lahan yang semakin sedikit.

Gagal panen merupakan salah satu masalah serius yang dihadapi oleh para petani. Faktor-faktor seperti perubahan iklim yang tidak stabil, serangan hama dan

penyakit tanaman, serta kesalahan manajemen pertanian dapat menyebabkan gagal panen yang merugikan secara ekonomi dan sosial (Rusmayadi et al., 2024). Selain itu, faktor manusia seperti kesalahan dalam pemilihan varietas tanaman, penggunaan pupuk dan pestisida yang tidak sesuai, serta kurangnya pengetahuan dan keterampilan dalam praktik pertanian yang efektif juga dapat menyebabkan gagal panen.



Gambar 1. 1 Grafik Luas Lahan Pertanian Indonesia
(www.kompas.id, 2023)

Lahan pertanian yang semakin sedikit menjadi salah satu isu yang semakin mendesak di berbagai belahan dunia termasuk Indonesia. Pada gambar 1.1 terjadi penurunan lahan pertanian yang cukup signifikan terjadi di Indonesia. Perubahan iklim, urbanisasi yang pesat, dan konversi lahan pertanian menjadi pemukiman atau industri adalah beberapa faktor utama yang menyebabkan penurunan luas lahan pertanian yang tersedia. Selain itu, pertumbuhan populasi yang terus meningkat juga meningkatkan tekanan terhadap lahan pertanian yang tersedia, karena kebutuhan akan makanan yang semakin meningkat (Syamsir et al., 2024). Dengan lahan pertanian yang semakin mendesak telah mendorong peningkatan minat dan pengembangan konsep pertanian *indoor*.

Pertanian *indoor*, atau sering disebut juga pertanian vertikal atau pertanian dalam ruangan, menawarkan solusi inovatif untuk mengatasi keterbatasan lahan pertanian. Dengan menggunakan teknologi canggih seperti pencahayaan otomatis dan kontrol lingkungan yang terkontrol secara ketat, pertanian *indoor* memungkinkan produksi tanaman secara efisien dan mandiri di dalam ruangan, tanpa memerlukan lahan yang luas. Pertanian *indoor* memiliki beberapa

keunggulan, seperti pengendalian yang lebih baik terhadap kondisi lingkungan, pemakaian air yang efisien, dan kemampuan untuk mengatasi kendala musiman (Riska sukrawati, 2024). Namun, untuk mencapai hasil optimal, diperlukan integrasi sistem yang cerdas dan adaptif. Di mana semua dapat dikontrol dengan memanfaatkan *Internet of Things*.

Internet of Things (IoT) adalah sebuah konsep yang bertujuan untuk memperluas manfaat dari konektivitas internet yang berkelanjutan. IoT merupakan teknologi modern yang canggih dan telah digunakan dalam berbagai kegiatan sehari-hari. Fungsionalitas IoT meliputi pemantauan, pengendalian, dan analisis data (Salasa & Achmad, 2024). Dengan keberadaan IoT, dapat diasumsikan bahwa interaksi antara manusia dan komputer akan semakin berkurang karena perangkat elektronik dapat saling berkomunikasi dan bertukar informasi secara mandiri. Manfaat yang diberikan oleh IoT membuka peluang yang luas, baik untuk penggunaan personal maupun dalam bisnis. *Internet of Things* (IoT) akan digunakan untuk memonitor dan mengontrol berbagai aspek pertanian secara otomatis dan cerdas. Dengan fokus pada pertanian *indoor*, teknologi ini memungkinkan pengawasan yang lebih ketat terhadap lingkungan tumbuh tanaman, termasuk suhu, kelembaban, dan pencahayaan.

Melihat permasalahan tersebut maka dibutuhkan sebuah inovasi yang dapat menyelesaikan permasalahan ketersediaan lahan dan memperkecil tingkat gagal panen, dengan memanfaatkan IoT. Hasil penelitian sebelumnya menunjukkan berbagai implementasi *Internet of Things* (IoT) dalam sektor pertanian, namun banyak dari penelitian sebelumnya yang difokuskan pada pertanian di lahan luas dan di dalam rumah kaca selain itu, sistem penyiraman dan pencahayaan yang belum optimal. Penelitian ini bertujuan untuk merancang sistem *smart farming indoor* berbasis IoT yang memfokuskan pada pemantauan tingkat cahaya, suhu, dan kelembaban tanah. Dengan demikian, penelitian ini menggabungkan konsep IoT dengan pertanian untuk meningkatkan efisiensi dan produktivitas, dengan judul penelitian “Penerapan Sistem *Smart Farming Indoor* Berbasis IoT Pada Media Tanam Tanah untuk Optimalisasi Pertanian”.

1.2. Identifikasi Masalah

Tugas akhir ini memiliki identifikasi masalah sebagai berikut:

1. Kurangnya penerapan teknologi IoT pada sektor pertanian, terutama kemampuan untuk memantau dan mengendalikan kondisi lingkungan secara otomatis melalui internet.
2. Ketersediaan lahan pertanian semakin berkurang akibat urbanisasi, konversi lahan, dan peningkatan populasi yang membutuhkan lahan lebih banyak untuk perumahan dan infrastruktur.
3. Gagal panen akibat perubahan iklim dan persoalan pencahayaan, perubahan iklim yang tidak stabil mempengaruhi durasi dan pencahayaan alami cahaya alami.

1.3. Rumusan Masalah

Tugas akhir ini memiliki rumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana menerapkan teknologi *Internet of Things* (IoT) pada sistem pertanian *indoor* yang mampu memantau dan mengendalikan kondisi lingkungan secara otomatis untuk meningkatkan efisiensi pertanian?
2. Bagaimana sistem pertanian *indoor* berbasis IoT dapat mengatasi keterbatasan lahan pertanian akibat urbanisasi dan konversi lahan untuk memastikan ketersediaan pangan yang berkelanjutan?
3. Bagaimana pengaruh variasi pencahayaan yang berbeda terhadap pertumbuhan tinggi tanaman kangkung pada sistem *smart farming indoor* berbasis IoT?

1.4. Batasan Masalah

Tugas akhir ini memiliki batasan masalah sebagai berikut:

1. Sistem yang dikembangkan dibatasi pada penggunaan *Internet of Things* (IoT) untuk memantau dan mengendalikan tiga parameter lingkungan utama, yaitu suhu, kelembaban tanah, dan pencahayaan pada pertanian *indoor* berbasis media tanam tanah. Parameter lain seperti kualitas udara, kandungan nutrisi tanah, dan kontrol CO₂ tidak dibahas dalam penelitian ini.

2. Penelitian ini hanya berfokus pada sistem pertanian *indoor* skala kecil hingga menengah yang memanfaatkan media tanam tanah. Penggunaan media tanam lain, seperti hidroponik atau aquaponik, tidak termasuk dalam cakupan penelitian ini.
3. Teknologi pencahayaan yang digunakan dibatasi pada penggunaan lampu LED yang dikontrol melalui sistem IoT untuk mensimulasikan pencahayaan alami yang optimal bagi tanaman. Sistem pencahayaan dirancang untuk mengatur intensitas pencahayaan dan durasi cahaya, namun tidak mencakup penyesuaian spektrum cahaya spesifik yang mungkin diperlukan untuk jenis tanaman tertentu.

1.5. Tujuan

Tugas akhir ini memiliki tujuan sebagai berikut:

1. Menerapkan sistem IoT pada pertanian *indoor* untuk memantau dan mengendalikan suhu, kelembaban tanah, dan pencahayaan secara otomatis guna meningkatkan efisiensi dan produktivitas pertanian.
2. Mengembangkan sistem pertanian *indoor* berbasis IoT sebagai solusi keterbatasan lahan akibat urbanisasi untuk mendukung ketersediaan pangan berkelanjutan.
3. Menganalisis pengaruh variasi intensitas pencahayaan yang berbeda terhadap pertumbuhan tinggi tanaman kangkung dalam sistem *smart farming indoor* berbasis IoT untuk menentukan kondisi pencahayaan optimal.

1.6. Manfaat

Manfaat dari tugas akhir ini, yaitu:

1. Menambah wawasan dan pengetahuan mengenai penerapan teknologi *Internet of Things* (IoT) dalam sektor pertanian, khususnya pertanian *indoor*, sehingga dapat menjadi referensi atau landasan penelitian lebih lanjut di bidang yang serupa.
2. Mengembangkan solusi inovatif berbasis teknologi yang dapat diaplikasikan pada pertanian skala kecil hingga menengah, yang sesuai dengan tantangan pertanian modern di wilayah tropis seperti Indonesia.

3. Memberikan solusi bagi petani dan pelaku pertanian dengan sistem pertanian *indoor* berbasis IoT yang mampu memantau dan mengontrol lingkungan secara otomatis, sehingga memudahkan pemeliharaan tanaman dan meningkatkan produktivitas serta efisiensi pertanian.
4. Mengurangi ketergantungan terhadap lahan terbuka dan sinar matahari alami melalui penerapan teknologi pencahayaan otomatis, sehingga dapat membantu meningkatkan hasil panen dan mengurangi risiko gagal panen akibat perubahan iklim.
5. Mendorong pengembangan konsep pertanian urban yang ramah lingkungan dan berkelanjutan, yang berpotensi memberikan peluang baru bagi masyarakat perkotaan untuk bercocok tanam di ruang terbatas.