

BAB 1

USULAN GAGASAN

1.1 Deskripsi Umum Masalah

1.1.1 Latar Belakang Masalah

Pertanian konvensional telah lama menjadi tulang punggung produksi pangan di seluruh dunia. Metode ini melibatkan penggunaan teknik pertanian tradisional, seperti pengolahan tanah, penanaman benih, irigasi, serta penggunaan pestisida dan pupuk kimia. Namun, metode pertanian konvensional sering kali menghadapi berbagai tantangan, terutama dalam hal efisiensi penggunaan lahan dan ketergantungan yang tinggi pada kondisi cuaca [1]. Selain itu, dengan semakin padatnya penduduk perkotaan, lahan yang tersedia untuk pertanian menjadi semakin terbatas. Hal ini menimbulkan tantangan dalam memenuhi kebutuhan pangan yang terus meningkat, terutama di lingkungan perkotaan[2].

Di lingkungan perkotaan, kebutuhan akan sayuran segar sangat tinggi. Sayuran merupakan sumber nutrisi penting yang dibutuhkan oleh tubuh manusia. Namun, ketersediaan lahan yang terbatas dan jarak yang jauh dari area pertanian menjadi kendala dalam memenuhi kebutuhan ini [3]. Untuk mengatasi masalah tersebut, metode hidroponik vertikal muncul sebagai solusi inovatif yang menawarkan pemanfaatan lahan secara efisien dan dapat dilakukan di area yang terbatas. Hidroponik vertikal tidak hanya menghemat ruang tetapi juga memungkinkan kontrol yang lebih baik atas nutrisi yang diterima oleh tanaman, sehingga dapat meningkatkan produktivitas dan kualitas tanaman[4]. Selain itu, tanaman hidroponik ditanam menggunakan larutan nutrisi sebagai media, bukan tanah. Dengan demikian, metode hidroponik vertikal mampu meminimalisir probabilitas gagal panen yang disebabkan oleh hama dan penyakit serta mengurangi kebutuhan akan pestisida[5]. Namun, metode hidroponik juga memiliki beberapa kekurangan, seperti kebutuhan akan pemeliharaan yang cermat dan risiko ketidakseimbangan nutrisi yang dapat mempengaruhi pertumbuhan tanaman[6].

Dalam rangka meningkatkan efisiensi dan mengurangi beban perawatan, otomatisasi perawatan tanaman melalui penggunaan *Internet of Things* (IoT) dan kecerdasan buatan menjadi sangat penting. Implementasi IoT dalam sistem hidroponik vertikal memungkinkan pemantauan dan pengendalian kondisi lingkungan tanaman secara *real-time* dan jarak jauh, sehingga perawatan dapat dilakukan dengan lebih efisien dan efektif [7]. Sensor-sensor yang terpasang dapat mengukur beberapa parameter seperti suhu, kelembaban, pH, dan tingkat

nutrisi. Data dari sensor-sensor tersebut akan diolah menggunakan kecerdasan buatan melalui algoritma *machine learning*, yang memungkinkan sistem untuk mengolah data dari sensor dan memberikan prediksi kondisi tanaman [5]. Dengan demikian, integrasi IoT dan kecerdasan buatan dalam hidroponik vertikal memberikan solusi yang lebih berkelanjutan dan praktis untuk memenuhi kebutuhan pangan di perkotaan[1].

1.1.2 Analisa Masalah

Bagian ini akan memaparkan beberapa aspek terkait analisa masalah yang diangkat.

1.1.2.1 Aspek Lingkungan

Pertanian konvensional seringkali menghadapi tantangan dalam hal efisiensi lahan dan ketergantungan yang tinggi pada kondisi cuaca. Dengan metode hidroponik vertikal, permasalahan lahan dan ketergantungan cuaca terbatas dapat terselesaikan. Selain itu, metode ini dapat meminimalisir penggunaan pestisida yang berdampak negatif pada lingkungan.

1.1.2.2 Aspek Ekonomi

Perbandingan biaya awal pada pertanian konvensional dan pertanian sistem hidroponik cenderung berbeda, Namun dengan peningkatan produktivitas dan efisiensi, sistem pertanian hidroponik dapat memberikan hasil yang menguntungkan dalam jangka panjang.

1.1.2.3 Aspek Kesehatan

Hasil panen dengan mengimplementasikan sistem pertanian hidroponik vertikal dapat memberikan nutrisi yang lebih baik dibandingkan dengan metode pertanian konvensional. Sistem pertanian hidroponik dapat meminimalisir penggunaan pestisida dan mempunyai ketahanan yang bagus terhadap serangan hama.

1.1.2.4 Aspek Fleksibilitas

Teknologi IoT dapat mengatasi tantangan dalam pemeliharaan tanaman hidroponik vertikal dengan memungkinkan pemantauan dan penyesuaian kondisi lingkungan secara *real-time* dan otomatis. Misalnya, sensor IoT dapat mendeteksi dan menyesuaikan perubahan pH atau kelembaban serta kadar nutrisi atau air, sehingga meningkatkan efisiensi dan efektivitas perawatan tanaman. Dengan demikian, IoT memberikan solusi praktis dan adaptif untuk pemeliharaan tanaman hidroponik vertikal.

1.1.2.5 Aspek Keberlanjutan

Integrasi IoT dan kecerdasan buatan, memungkinkan perawatan tanaman secara otomatis dan efisien, sehingga meningkatkan keberlanjutan produksi pangan. Selain itu

metode hidroponik vertikal berpotensi mengurangi kebutuhan lahan pertanian serta mendukung pertanian modern.

1.1.3 Tujuan Capstone

Tujuan penelitian *capstone design* ini adalah sebagai berikut:

1. Mengidentifikasi efektivitas sistem hidroponik vertikal berbasis IoT dan *machine learning* dalam konteks ruang terbatas.
2. Mengembangkan sebuah aplikasi pemantauan dan kontrol untuk tanaman hidroponik vertikal dengan memanfaatkan IoT, aplikasi *mobile* dan kecerdasan buatan atau *machine learning* untuk memudahkan penentuan kondisi perkembangan tanaman serta meningkatkan efisiensi hasil panen.
3. Menganalisis manfaat implementasi sistem hidroponik vertikal berbasis IoT dan *machine learning* dalam konteks meningkatkan produktivitas dan efisiensi hasil panen.

Berdasarkan tujuan tersebut implementasi sistem hidroponik vertikal berbasis IoT dan *machine learning* diharapkan dapat memberikan kontribusi yang signifikan terhadap aspek keberlanjutan pertanian modern.

1.2 Analisa Solusi yang Ada

Hidroponik vertikal merupakan metode penanaman menggunakan sistem hidroponik yang disusun secara vertikal. Metode ini memiliki potensi aspek keberlanjutan yang sangat luas, terutama dalam bidang perkembangan teknologi modern. Berdasarkan studi literatur yang telah dilakukan, terdapat solusi yang dapat dikembangkan adalah sebagai berikut:

1. Penyesuaian struktur hidroponik vertikal

Penyesuaian struktur hidroponik dilakukan untuk memaksimalkan penggunaan ruang dan meningkatkan jumlah panen. Solusi ini dapat dilakukan dengan menggunakan 2 buah pipa PVC vertikal dengan jumlah tempat tanaman atau netpot berjumlah 32 netpot per pipa vertikal.

2. Pemanfaatan teknologi IoT sebagai proses automasi

Penggunaan teknologi IoT pada sistem hidroponik vertikal dapat mengotomasi perawatan tanaman. Proses automasi ini dapat meminimalisir kemungkinan tanaman gagal panen yang diakibatkan oleh faktor manusia seperti kelalaian memberikan nutrisi, air dan pH yang dibutuhkan tanaman. Dengan teknologi IoT, faktor tersebut dapat diautomasi dan dikendalikan secara *real-time*, sehingga tanaman selalu berada dalam kondisi yang optimal dalam masa pertumbuhan.

3. Pengimplementasian kecerdasan buatan *machine learning*

Teknologi kecerdasan buatan dapat dimanfaatkan sebagai alat untuk menganalisis dan memprediksi pola pertumbuhan tanaman. Data sensor dari perangkat IoT yang dikumpulkan, akan diolah dengan algoritma *machine learning* yang sudah dilatih. Keluaran dari *machine learning* tersebut akan memberikan prediksi kondisi tanaman, sehingga dapat meningkatkan efisiensi dan produktivitas dalam sistem hidroponik vertikal.

4. Pengembangan fitur aplikasi *mobile*

Pengembangan fungsionalitas aplikasi *mobile* dilakukan dengan melalui integrasi yang dapat menampilkan hasil prediksi yang diperoleh dari proses analisis *machine learning*. Dengan penambahan fitur ini, pengguna dapat memperoleh informasi yang akurat mengenai kondisi tanaman secara *real-time*.