

1. Pendahuluan

Budidaya tanaman hidroponik telah menjadi alternatif yang semakin populer dalam pertanian modern, terutama di Indonesia. Meskipun menawarkan potensi hasil yang tinggi, tantangan utama yang dihadapi para petani hidroponik adalah masalah malnutrisi tanaman, yang dapat menghambat pertumbuhan dan mengurangi hasil panen yang optimal. Menanggapi permasalahan ini, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan solusi inovatif dalam bentuk aplikasi "Leaves Guard" yang menggunakan metode *machine Learning* untuk mendeteksi malnutrisi pada tanaman hidroponik.

Selada (*Lactuca sativa L*) merupakan salah satu komoditi hortikultura yang banyak dikonsumsi masyarakat. Selada banyak dipilih oleh masyarakat karena tekstur dan warna yang membuat makanan menjadi menarik sehingga mampu menambah selera makan. Selada umumnya dikonsumsi mentah atau lalap, dibuat salad atau disajikan dalam berbagai bentuk masakan [1]. Berdasarkan data dari Kementerian Pertanian Republik Indonesia, pada tahun 2022, produksi selada di Indonesia mencapai 229.000 ton. Dari jumlah tersebut, sekitar 20% diantaranya dibudidayakan dengan sistem hidroponik. Hal ini menunjukkan bahwa budidaya selada dengan sistem hidroponik semakin berkembang di Indonesia.

Pada umumnya, sistem hidroponik menuntut kontrol nutrisi yang ketat karena tanaman ditanam dalam larutan nutrisi bukan di dalam tanah namun didalam air [2]. Kesalahan dalam komposisi nutrisi dapat mengakibatkan kekurangan atau kelebihan unsur hara yang berdampak pada kesehatan dan pertumbuhan tanaman. Identifikasi manual masalah nutrisi pada tanaman hidroponik bisa menjadi tugas yang rumit dan memakan waktu, serta seringkali kurang akurat.

Oleh karena itu, penelitian ini mengusulkan pengembangan aplikasi "Leaves Guard" yang memanfaatkan teknologi *machine learning* untuk mendeteksi masalah nutrisi pada tanaman hidroponik. Pembelajaran mesin / *Machine Learning* adalah studi berkelanjutan tentang konsep pengenalan pola dan pembelajaran komputasi dalam kecerdasan buatan yang menggunakan algoritma pembelajaran seperti diawasi dan tidak diawasi untuk memprediksi dan mendukung pengambilan keputusan otomatis berdasarkan sekumpulan data [3]. Melalui analisis citra digital daun yang diunggah oleh pengguna, aplikasi ini bertujuan untuk memberikan informasi yang akurat tentang kondisi nutrisi tanaman, seperti kekurangan Nitrogen (N), Fosfor (P), Kalium (K), atau kondisi tanaman yang sehat (S). Manfaat pupuk NPK secara umum adalah membantu pertumbuhan tanaman agar berkembang secara maksimal. Setiap unsur hara dalam pupuk NPK memiliki peran yang berbeda dalam membantu pertumbuhan tanaman. Ketiganya merupakan unsur hara makro primer karena paling banyak dibutuhkan oleh tanaman [4].

Studi ini dilakukan di Petik Hidroponik Pamekasan, sebuah sentra budidaya tanaman hidroponik di Indonesia, yang menjadi contoh kasus dalam pengembangan aplikasi ini. Pemilihan Kabupaten Pamekasan sebagai studi kasus dapat memungkinkan penelitian ini untuk berkolaborasi dengan komunitas petani setempat, mengakomodasi kebutuhan spesifik mereka, dan membangun dukungan dari pemerintah daerah, menciptakan landasan yang kokoh untuk penerapan solusi yang dapat meningkatkan efisiensi budidaya dan hasil panen tanaman hidroponik di tingkat nasional.

Dengan menggunakan metode *Machine Learning*, aplikasi "Leaves Guard" mampu memberikan informasi yang berguna tentang kondisi tanaman, saran perawatan, serta rekomendasi produk seperti tautan/url untuk pupuk atau larutan nutrisi yang diperlukan. Metode ini berfokus pada pelabelan dan pengenalan kondisi daun yang ditentukan dari variasi warna daun yang biasa disebut dengan *image recognition*, yang menjadi kunci dalam menghasilkan solusi yang akurat. *Image recognition* adalah kemampuan komputer untuk mengidentifikasi dan mengklasifikasikan objek, tempat, orang, teks, dan tindakan tertentu dalam gambar dan video digital [5].

Dengan implementasi aplikasi "Leaves Guard" diharapkan dapat memberikan kontribusi yang signifikan dalam meningkatkan efisiensi budidaya, hasil panen, dan kesejahteraan petani hidroponik di masa depan. Potensi solusi cepat dan akurat terhadap masalah nutrisi, panduan penanganan, dan rekomendasi produk dari aplikasi ini tidak hanya relevan untuk Petik Hidroponik Pamekasan tetapi juga membuka peluang untuk diterapkan secara luas dalam budidaya tanaman hidroponik di seluruh Indonesia.

Untuk memfokuskan penelitian dan memperjelas penyelesaian sehingga mudah dipahami dan penyusunannya lebih terarah, maka dilakukan pembatasan masalah sebagai berikut :

1. Penelitian dibatasi pada deteksi masalah nutrisi pada tanaman selada di lingkungan hidroponik.
2. Deteksi nutrisi dalam penelitian ini hanya terbatas pada tiga unsur hara makro primer, yaitu Nitrogen (N), Fosfor (P), dan Kalium (K).
3. Memberikan solusi spesifik terkait perbaikan nutrisi (N,P,K) pada tanaman selada dengan fokus pada rekomendasi perawatan dan langkah-langkah peningkatan kesehatan tanaman.
4. Penelitian ini menggunakan metode *Machine Learning*, khususnya *Convolutional Neural Network* (CNN) dengan model ResNet-50, untuk pengolahan citra daun.
5. Dataset yang digunakan harus dilakukan preprocessing berupa perubahan *background* menjadi putih.

Penelitian ini bertujuan untuk perancangan, pengembangan dan pengimplementasian aplikasi pendeteksi masalah nutrisi pada tanaman hidroponik menggunakan citra digital dan teknologi *Machine Learning* guna

meningkatkan efisiensi budidaya. Selain itu, penelitian ini juga bertujuan untuk mengintegrasikan teknologi *Machine Learning* dalam aplikasi "Leaves Guard" sehingga dapat mendeteksi masalah nutrisi secara *real-time*..