

ABSTRAK

Metode pertanian konvensional menghadapi tantangan dalam hal efisiensi penggunaan lahan dan ketergantungan yang tinggi pada kondisi cuaca. Dengan meningkatnya populasi perkotaan, lahan yang tersedia untuk pertanian menjadi terbatas, sehingga sulit untuk memenuhi permintaan pangan yang terus meningkat. Keterbatasan lahan dan jarak dari area pertanian menghambat penyediaan sayuran segar, yang merupakan sumber nutrisi penting bagi tubuh manusia.

Metode hidroponik vertikal berbasis IoT dan *machine learning* menawarkan solusi inovatif dengan penggunaan lahan yang efisien dan dapat diterapkan di area terbatas. Sistem ini menghemat ruang dan memungkinkan kontrol yang lebih baik atas nutrisi yang diterima oleh tanaman, sehingga meningkatkan produktivitas dan kualitas hasil tanaman. Implementasi IoT dalam sistem hidroponik vertikal memungkinkan pemantauan dan pengendalian kondisi lingkungan tanaman secara *real-time* dan jarak jauh. Sensor-sensor mengukur parameter seperti suhu, kelembaban, pH, dan tingkat nutrisi. Data dari sensor-sensor tersebut diproses menggunakan algoritma *machine learning*, memungkinkan sistem untuk menganalisis data dan memberikan prediksi tentang kondisi tanaman.

Algoritma *machine learning Random Forest Classification* menunjukkan kinerja yang sangat baik dalam memprediksi kondisi tanaman hidroponik, khususnya Pakcoy, dengan tingkat akurasi 98,55%, dibandingkan dengan algoritma SVM sebesar 92,49% dan algoritma *Logistic Regression* sebesar 52,89%. Akurasi alat dan sensor berperan penting dalam mencapai hasil ini. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa sistem hidroponik vertikal berbasis IoT dan *machine learning* dapat mengatasi tantangan pertanian di lingkungan perkotaan dan berkontribusi secara signifikan terhadap keberlanjutan pertanian urban dengan memanfaatkan teknologi IoT, *machine learning*, dan sistem kontrol jarak jauh yang andal dan efisien. Implementasi lebih lanjut dan peningkatan teknologi ini diharapkan dapat memberikan dampak positif yang lebih besar secara global.

Kata kunci: Hidroponik vertikal, *Internet of Things*, *machine learning*, pertanian urban.