

INOVASI SMART FARMING OPTIMALISASI BAWANG MERAH HIDROPONIK BERBASIS IOT DAN MACHINE LEARNING

Purwa Hasan Putra¹, Julham², Nurlinda³, Indri Dhitisari⁴

^{1,2}Teknik Komputer dan Informatika, Politeknik Negeri Medan, Medan

^{3,4}Akuntansi, Politeknik Negeri Medan, Medan

e-mail: ¹pputra@polmed.ac.id, ²julham@polmed.ac.id, ³nurlinda@polmed.ac.id,

⁴indridhitisari@polmed.ac.id

Abstract: Berastagi Village has tremendous natural resource potential, and the community consists of a majority of farmers and is supported by BUMD. However, the village still implements conventional farming and has not yet applied technologies such as IOT to increase the production of agricultural products and the availability of local food to replace imported food commodities with smart farming 4.0. In this study, the expected target of M&A is to produce more local agricultural products Through the use of modern technology, the quality and quantity of crops are improved. In addition, these technologies can transform agriculture, resulting in a smart farming system. Smart agriculture combines the power of Internet of Things (IoT) devices, sensors, data analysis, and machine learning. Furthermore, the authors analyzed the K-Nearest neighbor supervised learning algorithm used in web services as it outperformed other algorithms with 94% accuracy and AUC Score of 0.90.

Keywords : SMART Farming, Hidroponik, IOT, Machine Learning

Abstrak: Desa Berastagi memiliki potensi sumber daya alam yang luar biasa, dan masyarakatnya terdiri dari mayoritas petani dan didukung oleh BUMD. Namun, desa ini masih menerapkan pertanian konvensional dan belum menerapkan teknologi seperti IOT untuk meningkatkan produksi hasil pertanian dan ketersediaan pangan lokal untuk menggantikan komoditas pangan impor dengan usaha pertanian cerdas atau smart farming 4.0. Dalam penelitian ini, target yang diharapkan dari M&A adalah untuk menghasilkan lebih banyak hasil pertanian lokal Melalui penggunaan teknologi modern, kualitas dan kuantitas hasil panen ditingkatkan. Selain itu, teknologi ini dapat mengubah pertanian, menghasilkan sistem pertanian pintar. Pertanian cerdas menggabungkan kekuatan perangkat Internet of Things (IoT), sensor, analisis data, dan pembelajaran mesin. Selanjutnya, penulis menganalisis algoritma pembelajaran yang diawasi dengan K-Nearest neighbor digunakan dalam layanan web karena mengungguli algoritma lainnya dengan akurasi 94% dan AUC Score 0,90

Kata kunci : SMART Farming, Hidroponik, IOT, Machine Learning

PENDAHULUAN

Salah satu tanaman hortikultura yang paling penting dan menguntungkan adalah bawang merah. Bawang merah digunakan dalam industri makanan, obat-obatan, dan rempah-rempah. Pertumbuhan dan hasil panen bawang merah sangat dipengaruhi oleh berbagai faktor lingkungan, salah satunya adalah kelembaban tanah yang tepat (Marwondo,

Sardjono, and Yonathan 2024), (Galuh Pratama, Maulindar, and Puspita Indah 2023).

Seringkali, sistem penyiraman tradisional yang dilakukan secara manual tidak akurat dan sulit dikontrol. Hal ini dapat mengakibatkan risiko kelebihan atau kekurangan air, yang dapat merusak akar. tanaman dan mengganggu pertumbuhan dan kualitas bawang merah yang dibuat. Teknik untuk mengatur

penyiraman otomatis yang diatur berbasis kebutuhan tanaman, yang telah terbukti lebih hemat dan efisien dalam penggunaan listrik dan pupuk. dibandingkan dengan metode penyiraman lainnya. Sistem yang digunakan secara otomatis juga dapat mengurangi beban yang disebabkan oleh penyediaan air ketika Tanaman baik memerlukan jumlah air yang cukup maupun menjaga jumlah air yang berlebihan (Novta Dany'el Irawan et al. 2022)(Rafrin, Muh. Agus, and Putri Ayu Maharani 2024).

SMART Farming merupakan kebutuhan mendesak di dalam meningkatkan produksi dan mencapai swasembada pertanian. Menggunakan model matematika untuk menganalisa data hasil panen sebelumnya, cuaca, kandungan kimiawi, kondisi daun, dan biomassa, seorang petani dapat memprediksi hasil pertanian dan dengan bantuan sistem pakar dapat memperoleh informasi upaya apa yang harus dilakukan berikutnya. Peran machine learning dapat dilibatkan di sini dalam pencarian insight maupun pengambilan keputusan. Sedangkan sensor-sensor IoT yang diletakan di lahan pertanian akan memudahkan kita dalam mengumpulkan data dan juga akan meningkatkan akurasi data (Nalendra and Mujiono 2020) (Rachmawati 2020). Dengan prediksi semacam ini para petani akan tahu apa yang akan ditanam, di mana, dan kapan untuk mencapai hasil panen yang maksimal. Prediksi hasil pertanian seperti ini dapat meningkatkan produksi pertanian di daerah yang laju pertumbuhan penduduknya tinggi seperti di Indonesia khususnya wilayah desa berastagi (Budiharto 2019) (Shreyas and Kowcika 2017).

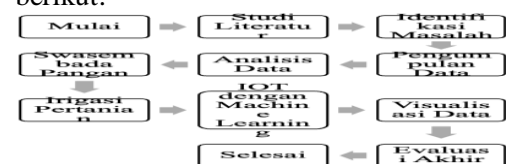
Kombinasi IoT dan machine learning dapat diterapkan dibanyak bidang studi pertanian. Dalam, penulis menggunakan pohon keputusan untuk memprediksi irigasi menggunakan tiga parameter: kelembaban, kelembaban tanah dan suhu dari sensor. Hasil prediksi akan dikirim ke kepada para petani melalui email. Sistem

ini mengurangi penggunaan air penggunaan air untuk pertanian. Pada penelitian lain yang dilakukan oleh, mereka mengembangkan sistem irigasi yang menggunakan lahan pertanian menggunakan parameter lahan pertanian untuk memprediksi tingkat kelembapan di masa mendatang dengan menggunakan algoritma KNN (Aji et al. 2024) (Mr. A.Ramesh Kumar, Ms. K.B Archana, P.Medhinya 2023).

Penelitian ini bertujuan untuk membuat sistem pemantauan pertanian hidroponik yang dapat diakses dan dikontrol melalui aplikasi tanpa pemilik datang di lokasi area hidroponik. Inovasi pertanian modern berbasis Internet of Things (IoT) dan Android dikenal sebagai pertanian cerdas (Irawan1 et al. 2023) (Gori, Visaria, and Nair 2022).

METODE

Dalam melakukan proses penelitian dibutuhkan rancangan yang dapat menentukan Langkah-langkah dalam proses memulai perancangan, pengumpulan data, dan proses penerapan SMART Farming Swasembada Pangan dengan IOT dan Machine Learning. Rancangan penelitian sebagai road map penelitian yang akan diselesaikan, Rancangan yang matang akan menghasilkan sebuah penelitian yang dapat bermanfaat buat masyarakat desa berastagi terkhusus dalam penelitian ini mendukung pemerintah dalam meningkatkan swasembada pangan dan bermanfaat bagi para petani desa berastagi dalam meningkatkan pertanian bawang merah yang berdampak pada hasil panen dan mendukung swasembada pangan. Adapun berikut merupakan rancangan penelitian ditunjukkan sebagai berikut:



Gambar 1. Rancangan Penelitian

1. Studi Literatur

Studi literatur adalah mencari sumber bacaan seperti jurnal, buku, pertanian untuk penguatan metode dan teori yang digunakan dalam ini IOT dengan *Machine Learning*.

2. Identifikasi Masalah

Identifikasi masalah dengan SMART Farming Swasembada Pangan Desa Berastagi berdasarkan wawancara, kuisioner, dan literatur yaitu: pengaruh irigasi air dan iklim lahan, curah hujan lahan mempengaruhi hasil panen.

3. Pengumpulan Data

Studi Literatur (Data Skunder)

Studi Pustaka didapat dari berbagai jurnal; buku, dan data untuk dilakukan penelitian yang teliti selama 1 tahun di pertanian bawang merah di desa berastagi.

Interview terhadap Responden

Interview dilakukan dengan wawancara maupun kuisioner dan langsung dengan memperhatikan protocol kesehatan.

Observasi Lapangan

Observasi lapangan adalah melihat kondisi lokasi yang menjadi objek penelitian dilihat dari factor kondisi lahan dan factor iklim dan curah hujan serta saluran irigasi.

4. Analisis Data

Pada tahap ini melakukan normalisasi data dan cleaning, training terhadap data. Dengan bertujuan data akan dapat dimaksimalkan dalam proses klasifikasi.

5. SMART Farming Swasembada Pangan

Lokasi lahan sangat mempengaruhi pertanian bawang merah, irigasi air menjadi prioritas peneliti terhadap pengujian dengan melihat tektus tanah, suhu tanah dan kelembapan tanah.

6. Penerapan IOT dengan Machine Learning

Setelah dilakukan analisis data, maka penerapan IOT dengan machine learning dimana pada tahap ini akan

dilakukan pengujian dengan menggunakan metode K-Nearest Neighbor.

7. Pertanian Bawang Merah

Penerapan irigasi air dilakukan dengan menggunakan IOT dan machine learning sehingga dapat memberikan informasi pertumbuhan perkembangan bawang merah, peningkatan hasil panen bawang merah desa berastagi.

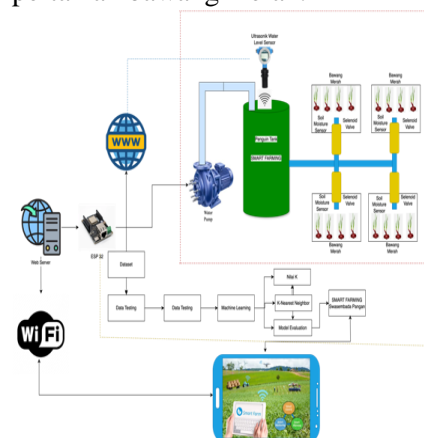
8. Visualisasi Data

Selanjutnya dilakukan visualisasi data hasil agar tampilan hasil lebih terstruktur, user friendly, dan memberikan edukasi pentingnya irigasi air dalam pertanian bawang merah menggunakan sistem cerdas SMART Farming.

9. Evaluasi Akhir

Selanjutnya setelah visualisasi data telah dilakukan selanjutnya dapat dilakukan evaluasi akhir untuk menganalisis penerapan sistem cerdas SMART Farming budidaya pertanian bawang merah dengan pendekatan IOT dan machine learning.

Metode yang digunakan pada penelitian ini terdiri dari beberapa tahapan. Materi dalam penelitian ini adalah klasifikasi terdapat target variable kategori. Metode-metode / model-model yang telah dikembangkan oleh peneliti untuk menyelesaikan kasus irigasi air pertanian bawang merah.



Gambar 2. Desain Rancangan Penelitian SMART Farming

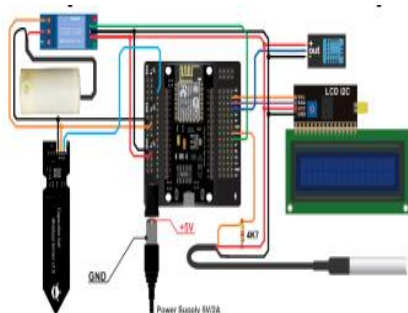
HASIL DAN PEMBAHASAN

Salah satu faktor yang sangat mempengaruhi pertumbuhan tanaman adalah suhu udara di area pertanian. Suhu udara yang tinggi dan rendah mempengaruhi aktivitas enzim dan gen serta tingkat penguapan tanaman; suhu udara yang rendah juga menghambat aktivitas enzim dan gen. Selain itu, suhu udara yang rendah juga menghambat aktivitas enzim dan gen. yang tinggi dapat merusak tanaman dan menyebabkan proses penguapan yang lebih cepat. Suhunya 17°–28°C adalah suhu udara ideal untuk bawang merah.

Modul Wi-Fi NodeMCU V3 (ESP-12) mengelola data dari beberapa sensor. Kemudian, hasilnya dikirim ke Android melalui Wi-Fi (Internet) untuk ditampilkan. Sensor yang diperlukan untuk memantau kondisi lahan hidroponik adalah Semua komponen terhubung ke relai: sensor kelembaban udara, sensor suhu, dan sensor pH air. yang mengelola pompa air yang digunakan untuk penyiraman dan irigasi. Aplikasi Blynk menampilkan sejumlah Dengan data dari sensor yang terpasang, aplikasi ini dapat mengontrol pompa air juga. baik secara manual maupun otomatis.



Gambar 3. Tampilan Antar Muka Aplikasi Blynk



Gambar3. Skema Perancangan Komponen Elektronik IOT



Gambar 5. Tampilan Perancangan Pompa Air Hidroponik

Petani memanfaatkan Smart Hidroponik untuk mendapatkan banyak data bermanfaat tentang perawatan tanaman dan membuat proses penyiraman menjadi lebih mudah. Perangkat mobile dapat mengumpulkan dan melihat semua data. menggunakan aplikasi Blynk dalam hal ini, data dapat terlacak secara real-time. Selanjutnya, penulis menganalisis algoritma pembelajaran yang diawasi dengan K-Nearest neighbor digunakan dalam layanan web karena mengungguli algoritma lainnya dengan akurasi 94% dan AUC Score 0,90.

SIMPULAN

Tempat penelitian ini adalah Eco Farm Arsitektur yang diusulkan telah mengumpulkan data tentang kondisi lahan pertanian melalui sensor IoT, dan kemudian mengirimkannya ke basis data Firebase, yang kemudian mengirimkan data ke layanan web dan aplikasi seluler. Pada dataset ini, algoritma terbaik untuk sistem rekomendasi adalah hutan acak, dibandingkan dengan algoritma lain yang menggunakan pohon keputusan, peningkatan gradien, dan KNN. Petani dapat mengetahui apakah lahan pertanian terlalu kering atau tidak dengan aplikasi seluler. Mereka juga dapat mengetahui kapan waktu yang tepat untuk memulai irigasi. Untuk menggunakan penggunaan air yang lebih efisien, informasi yang diberikan akan membantu petani menentukan waktu yang tepat untuk menjadwalkan irigasi. Sistem ini dapat digunakan dalam pertanian bawang

merah. Untuk membantu petani mengelola irigasi dan mencegah hama, penelitian selanjutnya harus mengembangkan sistem irigasi cerdas yang terintegrasi dengan sistem deteksi hama.

DAFTAR PUSTAKA

- Aji, Achmad Fahrul, Sihono Sihono, Supriyati Supriyati, Raditya Artha Rochmanto, Septiantar Tebe Nursaputro, and Vinda Setya Kartika. 2024. "Pendampingan Penerapan Teknologi Smart Greenhouse Hidroponik Tanaman Selada Keriting Sistem Apung Berbasis Internet of Things Di Nurusunah Farm." *Jurnal Pengabdian Sosial* 1(9):1401–6. doi: 10.59837/c4jhg764.
- Budiharto, Widodo. 2019. "Smart Farming Yang Berwawasan Lingkungan Kesejahteraan Petani." *Prosiding Seminar Nasional Lahan Suboptimal* (September):31–37.
- Galuh Pratama, Dimas, Joni Maulindar, and Ratna Puspita Indah. 2023. "Perancangan Monitoring & Pengontrol PH Sayuran Sawi Hidroponik Berbasis IoT (Internet Of Things)." *Ratna Puspita Indah INNOVATIVE: Journal Of Social Science Research* 3:4051–60.
- Gori, Riya, Utsavi Visaria, and Rohini Nair. 2022. "Applications of Machine Learning and IoT Devices in Smart Farming." (September):0–5.
- Irawan1, Novta Dany'el, Shafiq Nurdin, Arianti Kusumawardhani, and Syarifatul Izza. 2023. "Smart Hidroponik Berbasis Internet of Things (IoT) Untuk Efektifitas Pertumbuhan Tanaman Bayam Hijau (Amaranthus Tricolor)." *RAINSTEK: Jurnal Terapan Sains & Teknologi* 5(2):2023.
- Marwondo, Marwondo, Sardjono Sardjono, and Michael A. Yonathan. 2024. "Automation Watering System Berbasis IoT Cerdas Pada Bawang Merah." *INTERNAL (Information System Journal)* 6(2):167–75. doi: 10.32627/internal.v6i2.851.
- Mr. A.Ramesh Kumar, Ms. K.B Archana, P.Medhinya. 2023. "Machine Learning for IoT-Based Smart Farming." *Journal of Advanced Zoology* 44(S-3):1294–98. doi: 10.17762/jaz.v44is-3.1494.
- Nalendra, Adimas Ketut, and M. Mujiono. 2020. "Perancangan PERANCANGAN IoT (INTERNET OF THINGS) PADA SISTEM IRIGASI TANAMAN CABAI." *Generation Journal* 4(2):61–68. doi: 10.29407/gj.v4i2.14187.
- Novta Dany'el Irawan, Shafiq Nurdin, Muhammad Athoillah, and Riski Nur Istiqomah Dinnullah. 2022. "Desain Alat Smart Farming Penyiram Bawang Merah Menggunakan Arduino Uno Berbasis Android." *Infotekmesin* 13(2):272–77. doi: 10.35970/infotekmesin.v13i2.1539.
- Rachmawati, Rika Reviza. 2020. "SMART FARMING 4.0 UNTUK MEWUJUDKAN PERTANIAN INDONESIA MAJU, MANDIRI, DAN MODERN Smart Farming 4.0 to Build Advanced, Independent, and Modern Indonesian Agriculture Rika Reviza Rachmawati." *Forum Penelitian Agro Ekonomi* 38(2):137–54.
- Rafrin, Mardhiyyah, Muh. Agus, and Putri Ayu Maharani. 2024. "IoT-Based Irrigation System Using Machine Learning for Precision Shallot Farming." *Jurnal RESTI (Rekayasa Sistem Dan Teknologi Informasi)* 8(2):216–22. doi: 10.29207/resti.v8i2.5579.
- Shreyas, K. K., and A. Kowcika. 2017. "Application of Internet of Things and Machine Learning in Healthcare." 5:573–78. doi: 10.29121/shodhkossh.v5.i1.2024.191.