

E-Monitoring Pendeteksi Cuaca dan Kelembaban Tanah untuk Meningkatkan Hasil Panen Petani Sawi Berbasis Internet of Things (IoT)

Anggie Syahzillah¹, Firahmi Rizky²

^{1,2}Program Studi Teknologi Informasi, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, Indonesia
Email: anggiesyahzilla02@gmail.com; firahmirizky@umsu.ac.id

ABSTRAK

Pertanian sawi merupakan salah satu komoditas hortikultura yang sangat bergantung pada kondisi lingkungan, khususnya cuaca dan kelembaban tanah. Ketidakteraturan iklim dan kesalahan dalam manajemen irigasi seringkali menjadi penyebab menurunnya produktivitas hasil panen. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengembangkan sistem *e-monitoring* berbasis *Internet of Things (IoT)* yang mampu mendeteksi kondisi cuaca serta kelembaban tanah secara *real-time*. Sistem ini menggunakan sensor suhu, kelembaban udara, dan kelembaban tanah yang terintegrasi dengan *mikrokontroler* dan modul *Wi-Fi* untuk mengirimkan data ke platform *monitoring* berbasis web atau aplikasi. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem mampu memberikan informasi yang akurat dan responsif terhadap perubahan lingkungan, sehingga petani dapat mengambil keputusan yang tepat terkait waktu penyiraman dan perlakuan terhadap tanaman. Dengan adanya sistem ini, diharapkan produktivitas pertanian sawi dapat meningkat secara signifikan melalui pengelolaan lahan yang lebih efisien dan berbasis data.

Keyword: Internet of Things; E-Monitoring; Kelembaban Tanah; Cuaca; Sawi

ABSTRACT

Mustard greens are a horticultural crop that is highly dependent on environmental conditions, particularly weather and soil moisture. Climate irregularities and errors in irrigation management often lead to decreased crop productivity. This research aims to design and develop an Internet of Things (IoT)-based e-monitoring system capable of detecting weather conditions and soil moisture in real time. This system uses temperature, air humidity, and soil moisture sensors integrated with a microcontroller and Wi-Fi module to transmit data to a web-based monitoring platform or application. Test results show that the system is capable of providing accurate and responsive information to environmental changes, enabling farmers to make informed decisions regarding watering times and plant treatments. With this system, it is hoped that mustard greens productivity can significantly increase through more efficient and data-driven land management.

Keyword: Internet of Things; E-Monitoring; Soil Moisture; Weather; Mustard

Corresponding Author:

Anggie Syahzillah,
Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara,
Jl. Kapten Muchtar Basri No.3, Glugur Darat II, Kec. Medan Tim., Kota
Medan, Sumatera Utara 20238, Indonesia
Email: anggiesyahzilla02@gmail.com



1. PENDAHULUAN

Teknologi *Internet of Things (IoT)* merupakan salah satu terobosan inovatif yang mampu menyediakan solusi cerdas di berbagai bidang, termasuk sektor pertanian. Melalui *IoT*, perangkat pintar dapat terhubung dengan berbagai sensor untuk memantau dan mengirimkan data secara langsung (*real-time*), sehingga mendukung pengambilan keputusan yang berbasis data. Teknologi ini memberikan pendekatan modern dalam mengatasi berbagai permasalahan, dengan memanfaatkan sensor canggih seperti DHT22 untuk mengukur suhu dan kelembapan udara, serta sensor kelembapan tanah untuk mengetahui kadar air dalam media tanam. Sensor

DHT22, yang juga dikenal dengan nama AM2302, digunakan dalam pembuatan sistem penyemprot tanaman otomatis berbasis *Arduino Uno* dan berfungsi untuk mengukur suhu serta kelembapan udara di sekitarnya. Sensor ini memiliki tingkat akurasi dan presisi yang lebih tinggi dibandingkan sensor generasi sebelumnya (Roihan et al., 2021).

Data yang diperoleh dari sensor diolah dan ditampilkan dalam platform atau aplikasi berbasis web. Dengan demikian, petani dapat memantau kondisi lingkungan secara langsung dan mengambil langkah yang sesuai, seperti melakukan penyiraman, memberikan pupuk, atau melindungi tanaman dari kondisi cuaca ekstrem. Sawi merupakan kelompok tanaman dari genus *Brassica* yang bagian daun atau bunganya dimanfaatkan sebagai bahan makanan, baik dalam bentuk segar maupun olahan. Sawi mencakup beberapa spesies *Brassica* yang sering kali memiliki kemiripan morfologi. Di Indonesia, istilah “sawi” umumnya merujuk pada sawi hijau (*Brassica juncea*).

Sistem *E-Monitoring* berbasis *IoT* tidak hanya memudahkan pemantauan kondisi lingkungan, tetapi juga mengurangi ketergantungan petani pada metode tradisional yang memakan waktu dan tenaga. Dengan kemampuan mengakses data secara cepat dan akurat, petani dapat meningkatkan efisiensi dalam pengelolaan lahan serta memastikan keberhasilan budidaya sawi, meskipun dihadapkan pada tantangan perubahan cuaca. Penelitian ini berfokus pada pengembangan sistem *E-Monitoring* deteksi cuaca dan kelembapan tanah berbasis *IoT* untuk meningkatkan hasil panen sawi. Dengan memanfaatkan teknologi *IoT*, sistem ini dirancang untuk memberikan solusi praktis dan efektif bagi petani dalam mengelola lahan secara optimal, sekaligus mendukung penerapan teknologi modern di sektor pertanian.

Beberapa permasalahan yang diidentifikasi dalam sistem *E-Monitoring* pendeteksi cuaca dan kelembapan tanah untuk meningkatkan hasil panen sawi berbasis *IoT* antara lain:

1. Cuaca yang tidak menentu — petani kesulitan memprediksi perubahan cuaca, seperti hujan tiba-tiba atau suhu ekstrem, yang dapat memengaruhi pertumbuhan tanaman sawi.
2. Kelembapan tanah tidak terpantau dengan baik — tanah yang terlalu kering atau terlalu basah dapat merusak tanaman sawi, menurunkan produktivitas, dan mengurangi kualitas hasil panen. Tanah yang terlalu basah bahkan dapat menyebabkan pembusukan pada batang sawi di atas permukaan tanah.
3. Perubahan cuaca mendadak — kondisi ini dapat menyebabkan stres pada tanaman, sehingga sawi tidak dapat tumbuh secara optimal.

Solusi utama yang dihasilkan dari sistem *E-Monitoring* pendeteksi cuaca dan kelembapan tanah berbasis *IoT* adalah menciptakan sistem berbasis teknologi yang mampu memberikan data lingkungan secara akurat dan *real-time*. Sistem ini berfungsi sebagai alat bantu bagi petani untuk mengoptimalkan pengelolaan lahan melalui pemantauan suhu, kelembapan udara, dan kadar air tanah yang berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman sawi. Dengan informasi tersebut, petani dapat mengambil keputusan berbasis data yang relevan, sehingga mengurangi ketergantungan pada intuisi atau metode tradisional yang kurang efisien.

Solusi yang ditawarkan sistem ini menjawab tantangan utama dalam budidaya sawi, yaitu ketergantungan terhadap cuaca dan kelembapan tanah. Dengan data yang akurat, efisiensi sumber daya yang meningkat, serta pengelolaan berbasis teknologi modern, sistem ini menjadi alat yang sangat berharga dalam mendukung pertanian berbasis teknologi di era digital. Tidak hanya meningkatkan produktivitas dan kualitas hasil panen, tetapi juga membantu menciptakan sistem pertanian yang lebih ramah lingkungan dan berkelanjutan.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini difokuskan pada pengembangan dan pencarian pola serta urutan pertumbuhan lintas waktu sebagai bagian dari upaya inovasi di bidang teknologi terapan. Perbaikan dan kemajuan yang dilakukan oleh peneliti menjadi fokus utama untuk memahami bagaimana model *Internet of Things (IoT)* dan sistem berbasis web berevolusi dari waktu ke waktu. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menentukan arah pengembangan model *IoT* dan situs web yang sedang dirancang agar lebih efisien, adaptif, dan relevan dengan kebutuhan pengguna.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah pendekatan *Research and Development (R&D)*, atau penelitian pengembangan. Pendekatan ini dipilih karena berorientasi pada penciptaan dan penyempurnaan produk yang dapat diterapkan secara praktis. Melalui metode ini, peneliti tidak hanya menghasilkan suatu produk atau sistem, tetapi juga menguji efektivitas dan kinerjanya dalam konteks penerapan nyata. Dengan demikian, penelitian ini berkontribusi dalam mengembangkan solusi berbasis teknologi yang inovatif serta memiliki nilai terapan tinggi di bidang *IoT* dan sistem monitoring digital.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan sistem pendeteksi cuaca dan kelembapan tanah guna meningkatkan hasil panen petani sawi berbasis *Internet of Things (IoT)*. Sistem ini diharapkan dapat mengurangi kebutuhan pengamatan manual dengan menyediakan data yang akurat, seperti kelembapan tanah, cuaca, dan parameter lain yang memengaruhi pertumbuhan tanaman sawi.

A. Implementasi Perangkat Keras

Alat *IoT* digunakan untuk mendeteksi kondisi tanaman sawi sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 1, Tanaman sawi normal umumnya memiliki suhu sekitar 21°C dan kadar air tanah sebesar 65%. Data hasil pengukuran tersebut dikirimkan ke halaman web yang ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 1. Tanaman Sawi Normal

Data dari kebun sawi dengan suhu dan kelembapan tanah normal ditampilkan melalui situs web *e-monitoring*. Seperti yang terlihat pada Gambar 2, sistem menampilkan angka-angka yang dikirimkan oleh perangkat *IoT* ketika diletakkan di tanah. Selain itu, terdapat grafik yang menampilkan data lingkungan secara *real-time* untuk membantu petani memahami tren kondisi lahan.



Gambar 2. Website E-Monitoring Sawi Normal

Tampilan web menunjukkan suhu dan kelembapan tanah dalam kondisi optimal. Grafik pada halaman web menggambarkan kestabilan kondisi lahan yang mendukung pertumbuhan tanaman sawi.

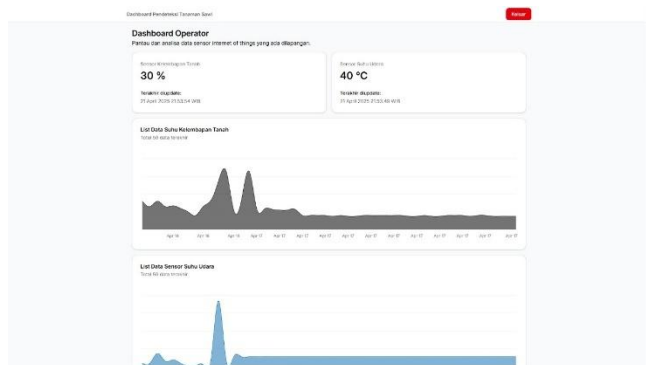


Gambar 3. Tanaman Sawi Buruk

Rangkaian pada gambar berikut menunjukkan tanaman sawi dalam kondisi buruk, dengan suhu mencapai 40°C dan kelembapan tanah sebesar 30%. Kondisi ini terdeteksi oleh alat *IoT*, yang menampilkan

(Anggie Syahzillah)

data pada platform *e-monitoring*. Tanaman tampak mengalami kerusakan, seperti daun menguning dan batang mengecil, menunjukkan bahwa suhu tinggi dan kelembapan rendah berdampak signifikan terhadap pertumbuhan sawi.



Gambar 4. Website E-Monitoring Tanaman Sawi Buruk

Data dari kebun sawi dengan kondisi buruk juga dapat dilihat secara daring. Melalui grafik dan tampilan angka pada web, pengguna dapat mengamati penurunan kelembapan dan kenaikan suhu secara langsung.

Dari hasil implementasi perangkat keras, dapat disimpulkan bahwa seluruh komponen input dan output bekerja secara terkoordinasi melalui modul ESP8266, yang berperan sebagai pengontrol pusat. Modul ini memastikan bahwa sistem dapat beroperasi secara otomatis dan terkoneksi dengan jaringan secara stabil.

B. Implementasi Coding IoT

Implementasi *coding* untuk sistem pendeteksi cuaca dan kelembapan tanah berbasis *IoT* menggunakan *mikrokontroler* ESP8266 yang dikendalikan melalui Arduino IDE. Platform ini memungkinkan penulisan, kompilasi, dan pengunggahan kode ke perangkat keras dengan mudah.

Arduino IDE menyediakan antarmuka pengguna yang sederhana dan mendukung berbagai pustaka seperti DHT.h untuk sensor suhu/kelembapan udara dan SoilMoisture.h untuk sensor kelembapan tanah. Program utama bertugas membaca data sensor, memprosesnya, dan mengirim hasil pengukuran ke server menggunakan koneksi Wi-Fi.

C. Implementasi Server (API)

Implementasi *Application Programming Interface* (API) menggunakan pustaka Express.js untuk membangun *web server* yang mengelola data yang dikirimkan oleh *mikrokontroler*. Selain itu, pustaka WebSocket digunakan untuk mengirim data secara *real-time* kepada *client* ketika terjadi perubahan data di server (*broadcast*).

Kode server diimplementasikan menggunakan Visual Studio Code (VS Code), sebuah *text editor* yang mendukung berbagai *extension* untuk pengembangan sistem berbasis API. Pendekatan ini memudahkan komunikasi dua arah antara perangkat keras dan antarmuka web, sehingga data dapat ditampilkan secara langsung dan diperbarui secara otomatis (Sari et al., 2024).

D. Implementasi Website

Website sistem pendeteksi cuaca dan kelembapan tanah dibangun menggunakan kerangka kerja React.js sebagai *frontend framework*. Pustaka TailwindCSS dan ShadcnUI digunakan untuk mempercantik tampilan serta mengatur tata letak halaman.

Fungsi utama website adalah menampilkan data suhu dan kelembapan tanah yang dikirim dari server melalui WebSocket, sehingga data dapat diperbarui secara *real-time*. Dengan antarmuka yang responsif dan sederhana, website ini memudahkan petani dalam memantau kondisi kebun dari komputer maupun perangkat seluler.

E. Implementasi Pengujian

Untuk memastikan sistem berfungsi sesuai tujuan, dilakukan beberapa tahapan pengujian, yaitu:

1. Pengujian Perangkat Keras

Dilakukan untuk memastikan setiap komponen bekerja sesuai spesifikasi. Sensor suhu (DHT22) dan sensor kelembapan tanah mampu membaca data lingkungan dengan tingkat keberhasilan 100% selama pengujian.

2. Pengujian Perangkat Lunak

Bertujuan memastikan koneksi Wi-Fi dan integrasi dengan server berjalan dengan lancar. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem mampu mengirim data ke server dengan kecepatan rata-rata 1–2 detik setelah pembacaan sensor.

3. Pengujian Integrasi Sistem

Diuji secara menyeluruh untuk memastikan bahwa semua komponen (sensor, server, website) bekerja secara terintegrasi. Sistem berhasil menampilkan data lingkungan dengan akurasi tinggi dan memperbarui tampilan web secara otomatis tanpa gangguan.

F. Kesimpulan Implementasi

Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem pendeteksi cuaca dan kelembapan tanah berbasis *IoT* berfungsi dengan baik dan stabil. Seluruh komponen—mulai dari perangkat keras hingga perangkat lunak—beroperasi sesuai dengan rancangan. Pengujian ini memastikan sistem dapat diandalkan oleh pengguna dalam kondisi lapangan dan mendukung tujuan utama penelitian, yaitu meningkatkan efisiensi dan hasil panen petani sawi melalui pengawasan berbasis teknologi *Internet of Things*.

4. KESIMPULAN

Berikut ini adalah beberapa kesimpulan penting yang dapat diambil dari penelitian tentang “Sistem Deteksi Cuaca dan Kelembapan Tanah untuk Meningkatkan Hasil Panen Petani Sawi Hijau Berbasis *Internet of Things (IoT)*”:

1. Sistem pendeteksi berhasil mengambil dan merekam data dari sensor-sensor yang tersedia dengan tingkat akurasi tinggi. Penggunaan sensor-sensor memberikan tingkat keberhasilan otentikasi sebesar 100%.
2. Sistem mampu mengirimkan data ke server dalam waktu 1–2 detik, dan *website* sebagai *client* mendapatkan data baru dari server secara *real-time*. Hal ini menunjukkan bahwa sistem mampu memberikan informasi secara cepat dan efisien kepada pengguna.
3. Komponen perangkat keras seperti *microcontroller*, sensor kelembapan tanah, dan sensor suhu udara berfungsi dengan baik sesuai spesifikasi. Sensor-sensor tersebut mampu mengambil dan merekam data dengan akurasi tinggi.

REFERENSI

- Alfina, O., & Harahap, F. (2019). Pemodelan UML sistem pendukung keputusan dalam penentuan kelas siswa tunagrahita. *METHOMKA: Jurnal Manajemen Informatika & Komputerisasi Akuntansi*, 3(2), 143–150. <https://doi.org/10.46880/jmika.Vol3No2.pp143-150>
- Al-Khowarizmi, A.-K., & Hutagalung, F. S. (2021). Implementasi e-monitoring aktivitas siswa pada SMKN 5 dan SMKS 2 Medan Putri berbasis web. *Ihsan: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 3(2). <https://doi.org/10.30596/ihsan.v3i2.7571>
- Deliana, R., Suchendra, D. R., & Periyadi, P. (2023). Sistem Monitoring Pengukur PH dan Kelembapan Tanah Untuk Tanaman Strawberry dengan Sensor DHT22 serta Penyiram Otomatis Berbasis *IoT*. *eProceedings of Applied Science*, 9(4).
- Dewi, N. H. L. (2018). Prototype smart home dengan modul NodeMCU ESP8266 berbasis *Internet of Things (IoT)*. [Skripsi, Universitas Islam Majapahit]
- Lainsamputti, B. G., & Supriyadi, S. (2019). Perancangan notifikasi pesan disposisi pada sistem pengelolaan surat dinas menggunakan layanan API media social. *AITI*, 16(2), 165–186. <https://doi.org/10.24246/aiti.v16i2.165-186>
- Luo, T., Hao, H., Du, W., Wang, Y., & Yin, H. (2011). Attacks on WebView in the Android system. *ACM International Conference Proceeding Series*, 343–352. <https://doi.org/10.1145/2076732.2076781>
- Muslih, M., Rizki, N., Utami, E. M., & Al-Ayyubi, S. (2019). Perencanaan produksi e-monitoring dengan model arsitektur terintegrasi. *Jurnal Rekayasa Teknologi Nusa Putra*, 5(2), 26–33. <https://doi.org/10.52005/rekayasa.v5i2.91>
- Putra, R. B. D., Budi, E. S., & Kadafi, A. R. (2021). Perancangan WebView template pada Android Studio Arctic Fox (Studi kasus: Dagangrumah.com). *JURIKOM (Jurnal Riset Komputer)*, 8(6), 374–381. <https://doi.org/10.30865/jurikom.v8i6.3685>
- Roihan, A., Mardiansyah, A., Pratama, A., & Pangestu, A. A. (2021). Simulasi pendeteksi kelembapan pada tanah menggunakan sensor DHT22 dengan Proteus. *METHODIKA: Jurnal Teknik Informatika dan Sistem Informasi*, 7(1), 25–30. <https://doi.org/10.46880/mtk.v7i1.260>
- Saputro, I. A., Suseno, J. E., & Widodo, C. E. (2017). Rancang bangun sistem pengaturan kelembapan tanah secara real time menggunakan mikrokontroler dan diakses di web. *Youngster Physics Journal*, 6(1), 40–47.
- Sari, I. P., Al-Khowarizmi, A.-K., Apdilah, D., Manurung, A. A., & Basri, M. (2023). Perancangan sistem pengaturan suhu ruangan otomatis berbasis hardware mikrokontroler berbasis AVR. *Sudo Jurnal Teknik Informatika*, 2(3), 131–142. <https://doi.org/10.56211/sudo.v2i3.327>
- Sari, I. P., Novita, A., Al-Khowarizmi, A.-K., Ramadhani, F., & Satria, A. (2024). Pemanfaatan *Internet of Things (IoT)* pada bidang pertanian menggunakan Arduino Uno R3. *Blend Sains Jurnal Teknik*, 2(4), 337–343. <https://doi.org/10.56211/blendsains.v2i4.505>
- Supriyanto, T., Fiani, A., & Ulfa, H. M. (2022). Sistem pengendali suhu dan kelembapan tanah bilik tanaman selada berbasis *IoT* menggunakan aplikasi WhatsApp. *Electrices*, 4(1), 1–6. <https://doi.org/10.32722/eecs.v4i1.4419>
- Tukino, T. (2018). Perancangan sistem informasi pelaporan gangguan dan restitusi pelanggan internet corporate berbasis web (Studi kasus di PT. Indosat Mega Media West Regional). *Jurnal Ilmiah Informatika*, 6(1), 1–10. <https://doi.org/10.33884/jif.v6i01.324>
- Verdi, V. V., & Sarwoko, I. M. (2015). Design and implementation of soil moisture measurement system using SMS gateway based on Arduino. [Skripsi, Universitas Telkom]