
**IMPLEMENTASI TEKNOLOGI IOT DAN WEB PROFIL UNTUK
OPTIMALISASI PRODUKSI DAN PENINGKATAN DAYA SAING PETANI
BAWANG PREI DESA KANDANGAN, KEC. KANDANGAN, KAB. KEDIRI**

Toga Aldila Cinderatama^{*}, Rinanza Zulmy Alhamri^a, Yoppy Yunhasnawa^a, Yohan Bakhtiar^a, Fery Sofian Efendi^a, Riswanda Al Farisi^a, Aisiyah Pramaisela Hapsari^b

^aPoliteknik Negeri Malang, Jawa Timur, Indonesia

^bUniversitas Kediri, Jawa Timur, Indonesia

aldilacinderatama@gmail.com

Abstract

Mitra is a Leek Farmer in Kandangan Village, Kandangan District, Kediri Regency. Mr. Anshori cultivates leeks, though he sometimes alternates with chili peppers during certain months, but the primary crop is leeks. This leek farming business is located in Kandangan Village, Kandangan District, Kediri Regency. The leeks are planted in a 7 x 9 meter field. Mr. Anshori is assisted by 2 to 3 workers during the planting and maintenance process, who support the daily activities of the field. Currently, Mitra does not have equipment to monitor soil moisture, temperature, and water content, or to control the water pump for automatic watering of the leek fields, which is necessary for proper plant growth. The marketing and sales process for seeds and horticultural crops still uses conventional manual methods, with buyers/collectors visiting Mitra and purchasing products. The proposed solution is the development of equipment to monitor soil moisture, temperature, and water content, as well as control the water pump for automatic watering of the leek fields, and the creation of a website for expanding the marketing and sales of Partner's products.

Keywords: *IoT, temperature monitoring, soil moisture, water content, pump control, leek, web profile*

Abstrak

Mitra adalah Petani Bawang Prei di Desa Kandangan, Kecamatan Kandangan, Kabupaten Kediri. Usaha yang dilakukan adalah penanaman bawang prei oleh Bapak Anshori, meskipun pada bulan tertentu tanaman yang ditanam kadang berganti dengan cabai namun yang utama adalah Bawang Prei. Usaha penanaman bawang prei ini berlokasi di Desa Kandangan, Kec. Kandangan, Kab. Kediri. Bawang prei ditanam di ladang dengan ukuran 7 x 9 meter. Dalam proses penanaman dan perawatan, Bapak Anshori dibantu oleh 2 hingga 3 pekerja, yang mendukung kegiatan sehari-hari di ladang tersebut. Saat ini Mitra belum mempunyai alat untuk monitoring kelembaban tanah, suhu dan kadar air serta pengendalian pompa air untuk penyiraman otomatis pada lahan tanaman bawang prei yang diperlukan agar tanaman dapat berkembang dengan baik. Proses pemasaran dan penjualan hasil bibit

maupun hasil produksi tanaman hortikultura masih melalui metode konvensional manual dengan cara pembeli / pengepul datang ke Mitra dan membeli produk. Solusi yang ditawarkan adalah Pembuatan alat untuk monitoring kelembaban tanah, suhu dan kadar air serta pengendalian pompa air untuk penyiraman otomatis pada lahan tanaman bawang prei dan pembuatan web profil untuk perluasan marketing dan penjualan produk dari mitra.

Kata Kunci: *IoT, monitoring suhu, kelembaban tanah, kadar air, kontrol pompa, bawang prei, web profil.*

PENDAHULUAN

Mitra adalah Petani Bawang Prei di Desa Kandangan, Kecamatan Kandangan, Kabupaten Kediri. Usaha yang dilakukan adalah penanaman bawang prei oleh Bapak Anshori, meskipun pada bulan tertentu tanaman yang ditanam kadang berganti dengan cabai namun yang utama adalah Bawang Prei. Usaha penanaman bawang prei ini berlokasi di Desa Kandangan, Kec. Kandangan, Kab. Kediri. Bawang prei ditanam di ladang dengan ukuran 7 x 9 meter. Dalam proses penanaman dan perawatan, Bapak Anshori dibantu oleh 2 hingga 3 pekerja, yang mendukung kegiatan sehari-hari di ladang tersebut.

Pengelolaan kelembaban tanah adalah proses menjaga kadar air di dalam tanah sesuai kebutuhan tanaman agar dapat tumbuh dengan sehat dan produktif. Sedangkan, irigasi adalah sistem atau metode yang digunakan untuk menyediakan air bagi tanaman, khususnya pada saat kekurangan curah hujan. Dalam budidaya bawang prei, kedua aspek ini menjadi sangat penting karena tanaman ini sangat bergantung pada kondisi tanah yang sesuai, terutama dalam hal tingkat kelembapan dan suhu yang ideal. Jika kondisi tanah tidak diperhatikan, maka tanaman berisiko mengalami stres akibat kekurangan atau kelebihan air, yang dapat berdampak buruk pada pertumbuhannya dan hasil panen.

Di lapangan, petani melakukan berbagai kegiatan untuk memantau kondisi tanah dan mengatur irigasi secara manual. Petani biasanya memeriksa tanah secara langsung untuk melihat apakah ada kelembapan atau tanda-tanda seperti retakan yang menunjukkan tanah kering. Petani juga menggali atau menyentuh tanah untuk memastikan apakah ada kelembapan. Selain itu, petani mengamati tanaman untuk melihat tanda-tanda seperti daun layu atau menguning yang menunjukkan bahwa tanaman kekurangan air. Petani mengatur irigasi secara manual dengan menyalakan dan mematikan pompa atau alat irigasi sesuai dengan kebutuhan. Karena tidak didukung oleh data real-time, kegiatan ini memerlukan waktu dan tenaga, dan seringkali tidak akurat.

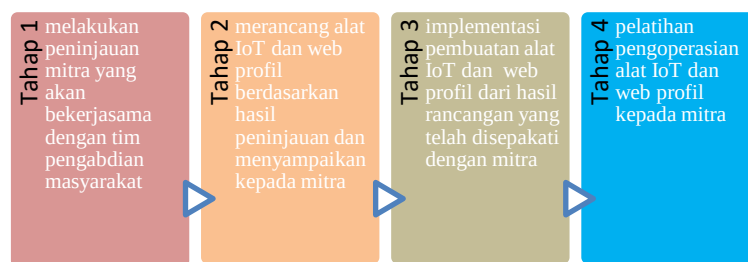
Menyiram tanaman dan mengetahui kondisi pada tanaman tidak sesederhana yang dipikirkan orang. Pemilik tanaman harus mengetahui kondisi tanah pada tanaman, apakah kering atau lembab, sudah menempatkan pada tempat yang sesuai apa belum. Bagi mereka yang tidak mengetahui hal ini dapat mengakibatkan kualitas tanaman menjadi buruk atau rusak karena kesalahan pengelolaan tanaman (Zaelani & Zafia, 2023). Dengan hadirnya IoT dapat menjadikan beberapa komponen elektronika seperti media sensor dan media penggerak serta perangkat lainnya bisa dikontrol secara otomatis selama alat tersebut terhubung ke internet (Rahma Putri et al., 2019).

Dengan adanya permasalahan tersebut, merancang dan membuat alat untuk monitoring kelembaban tanah, suhu dan kadar air serta pengendalian pompa air untuk penyiraman otomatis pada lahan tanaman bawang prei dapat dilakukan secara real-time menggunakan sensor yang terintegrasi dengan perangkat pengendali seperti pompa air dengan memanfaatkan teknologi *Internet Of Things*. Teknologi ini tidak hanya memudahkan pengambilan keputusan irigasi secara cepat dan tepat, tetapi juga memungkinkan pengumpulan data historis untuk analisis jangka panjang. Dengan pengelolaan berbasis data, petani dapat menghemat biaya operasional, meningkatkan efisiensi penggunaan air, dan memaksimalkan hasil panen, sehingga teknologi ini menjadi solusi berkelanjutan dalam pertanian bawang prei.

METODE PELAKSANAAN

Tahap yang pertama adalah identifikasi permasalahan dan kebutuhan mitra di lapangan. Untuk mengetahui kegiatan tersebut, tim pengabdian masyarakat melakukan survei dan wawancara ke tempat mitra yang berlokasi di Desa Kandangan, Kec. Kandangan, Kab. Kediri. Tahap kedua, tim pengabdian masyarakat merancang alat untuk monitoring kelembaban tanah, suhu dan kadar air serta pengendalian pompa air untuk penyiraman otomatis dan web profil. Tahap selanjutnya setelah perancangan adalah, tim pengabdian masyarakat menyampaikan kepada mitra hasil rancangan, apabila ada tambahan atau tidak sesuai dapat didiskusikan kembali untuk menemukan solusi. Setelah disepakati proses perancangan dengan mitra, tahapan berikutnya adalah implementasi pembuatan alat IoT dan web profile yang dilakukan oleh tim pengabdian masyarakat.

Tahapan yang terakhir adalah pelatihan penggunaan alat IoT dan toko online berbasis web kepada para mitra agar penggunaan alat dan aplikasi ini dapat berjalan dengan maksimal. Secara singkat tahapan-tahapan tersebut dapat dirangkum dalam bagan di bawah ini :



Gambar 1 Tahapan Kegiatan

HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Perancangan alat IoT

3.1.1 Antarmuka Pengguna (User Interface)

a) Rancangan Antarmuka Login

Rancangan Antarmuka ini dirancang dengan tampilan yang sederhana dan mudah dipahami agar pengguna dapat melakukan proses login dengan cepat dan tanpa kebingungan. Desain antarmuka yang digunakan juga mempertimbangkan aspek responsivitas sehingga dapat diakses dengan baik melalui berbagai perangkat, baik desktop maupun mobile. Rancangan

Antarmuka *Login* menampilkan form untuk memasukkan *username* dan *password* sebagai akses masuk ke dalam sistem ditunjukkan pada gambar 2.



Gambar 2. Rancangan antarmuka login

b) Rancangan Antarmuka Dashboard

Rancangan antarmuka dashboard ini dibuat untuk memudahkan pemantauan dan pengendalian sistem secara real-time. Dashboard menampilkan data kelembaban tanah dari sensor soil, kondisi lingkungan berupa suhu dan kelembaban melalui sensor DHT22, kontrol pipa untuk menyalakan atau mematikan aliran air, serta riwayat data sensor untuk analisis dan pengambilan keputusan seperti ditunjukkan gambar 3. Dengan antarmuka yang intuitif ini, pengguna dapat mengakses seluruh informasi dan pengaturan sistem dengan mudah dan efisien.

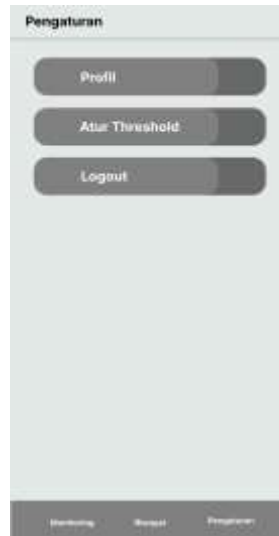


Gambar 3. Rancangan antarmuka dashboard

c) Rancangan Antarmuka Pengaturan

Rancangan antarmuka riwayat ini dibuat untuk memudahkan navigasi dan pengelolaan sistem bagi pengguna. Antarmuka dilengkapi tombol profil untuk mengakses informasi pengguna, tombol pengaturan sensor untuk menyesuaikan konfigurasi sensor, serta tombol log out untuk keluar dari sistem dengan aman, seperti ditunjukkan pada gambar 3. Dengan desain

yang intuitif, pengguna dapat mengelola dan memantau sistem secara efisien



Gambar 4. Rancangan antarmuka pengaturan

d) Rancangan Antarmuka Detail Sensor Soil

Rancangan antarmuka detail sensor soil ini dibuat untuk memudahkan pemantauan dan pengendalian kelembaban tanah secara mendetail. Antarmuka menampilkan fitur troubleshooting kelembaban tanah, kontrol on/off pipa, serta data dari beberapa sensor seperti sensor 1, sensor 2, dan seterusnya. Selain itu, ditampilkan rata-rata nilai kelembaban tanah dan grafik sensor untuk memvisualisasikan perubahan kelembaban secara real-time, sehingga pengguna dapat mengambil keputusan dengan tepat.



Gambar 5. Rancangan antarmuka detail sensor soil

e) Rancangan Antarmuka Detail Sensor DHT22

Rancangan antarmuka detail sensor DHT22 ini dibuat untuk memudahkan pemantauan kondisi lingkungan secara real-time. Antarmuka menampilkan data dari beberapa sensor, seperti sensor 1, sensor 2, dan seterusnya, lengkap dengan nilai kelembaban dan suhu. Selain itu, ditampilkan rata-rata nilai sensor serta grafik perubahan sensor untuk memvisualisasikan kondisi

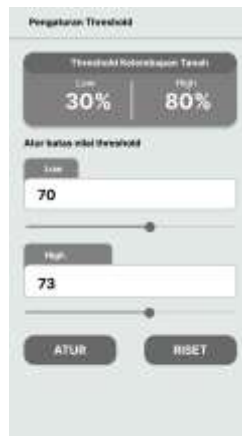
lingkungan secara jelas, sehingga pengguna dapat mengambil keputusan yang tepat berdasarkan data yang tersedia.



Gambar 6. Rancangan antarmuka detail sensor suhu

f) Rancangan Antarmuka Pengaturan Sensor

Rancangan antarmuka pengaturan sensor ini dibuat untuk memudahkan pengguna dalam mengelola parameter sensor secara efektif. Antarmuka menampilkan pengaturan threshold kelembaban tanah, yang dapat disesuaikan dari batas rendah hingga tinggi sesuai kebutuhan. Selain itu, tersedia tombol 'Atur' untuk menyimpan pengaturan dan tombol 'Reset' untuk mengembalikan nilai ke kondisi awal, sehingga pengguna dapat mengontrol sistem dengan mudah dan fleksibel.

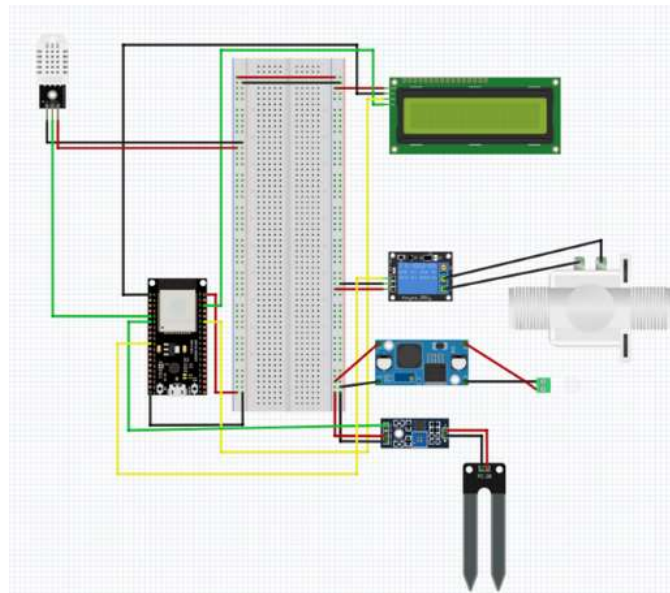


Gambar 7. Rancangan antarmuka pengaturan sensor

g) Rancangan Wiring Alat IoT

Rancangan wiring alat IoT ini dibuat untuk memvisualisasikan koneksi dan hubungan antar komponen dalam sistem secara jelas. Diagram ini menunjukkan pemasangan sensor, aktuator, dan modul kontrol sehingga memudahkan dalam perakitan dan troubleshooting. Dengan rancangan

wiring yang terstruktur, pengguna dapat memastikan sistem bekerja secara optimal dan aman.



Gambar 8. Rancangan Wiring Alat IoT

Untuk mendukung pemahaman diagram wiring, informasi mengenai komponen beserta hubungan pin disajikan dalam bentuk tabel. Tabel ini memuat detail fungsi setiap komponen, koneksi pin, serta peranannya dalam sistem. Dengan adanya tabel ini, pembaca dapat dengan mudah memahami hubungan antar komponen, melakukan perakitan, serta mereplikasi sistem secara akurat sesuai rancangan.

Tabel 1. Rancangan Wiring Alat IoT

No.	Nama	Pin	Ke
1.	Sensor Kelembaban Tanah	POS	POS module sensor
		NEG	NEG module sensor
2.	Module Sensor Kelembaban Tanah	VCC	5V ESP32
		GND	GND ESP32
		AO	IO35 ESP32
3.	DHT22	VCC	5V ESP32
		GND	GND ESP32
		DATA	IO34 ESP32
4.	LCD	VCC	5V ESP32
		GND	GND ESP32
		SDA	IO21 ESP32

		SLC	IO22 ESP32
5.	Adaptor 12v	POS	IN POS
		NEG	IN NEG
6.	LM2596	OUT POS	5V ESP32
		OUT NEG	GND ESP32
7.	Relay Module	VCC	5V ESP32
		GND	GND ESP32
		IN	IO26 ESP32
8.	Solenoid	POS	NO Relay Module
		NEG	C Relay Module

3.1.2 Implementasi dan Pengujian Alat IoT&Aplikasi

a) Halaman Login

Halaman Login digunakan oleh pengguna untuk masuk ke dalam aplikasi dengan memasukkan email dan kata sandi yang telah terdaftar. Pada halaman ini, sistem akan melakukan proses validasi data login untuk memastikan bahwa informasi yang dimasukkan benar dan sesuai dengan data yang tersimpan di basis data. Jika data yang dimasukkan valid, pengguna akan diarahkan ke halaman utama aplikasi, sedangkan jika tidak valid, sistem akan menampilkan pesan kesalahan agar pengguna dapat memperbaiki input yang salah ditunjukkan pada gambar 9.



Gambar 9. Halaman Login

b) Halaman Dashboard

Halaman dashboard seperti ditunjukkan pada gambar 10 ini digunakan untuk memudahkan pemantauan dan pengendalian sistem secara real-time.

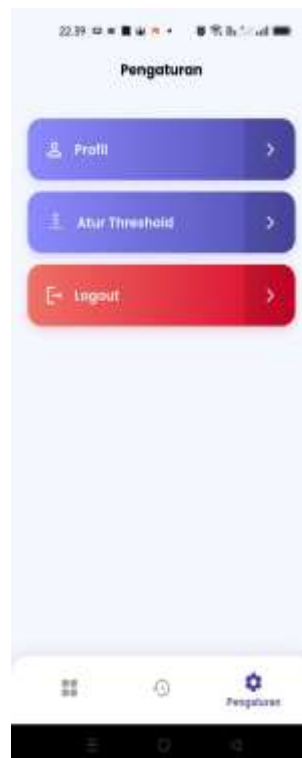
Dashboard menampilkan data kelembaban tanah dari sensor soil, kondisi lingkungan berupa suhu dan kelembaban melalui sensor DHT22, kontrol pipa untuk menyalakan atau mematikan aliran air, serta riwayat data sensor untuk analisis dan pengambilan keputusan.



Gambar 10. Halaman Dashboard

c) Halaman Pengaturan

Halaman Pengaturan ini dibuat untuk memudahkan navigasi dan pengelolaan sistem bagi pengguna. Halaman dilengkapi tombol profil untuk mengakses informasi pengguna, tombol pengaturan sensor untuk menyesuaikan konfigurasi sensor, serta tombol log out untuk keluar dari sistem dengan aman.



Gambar 11. Halaman Pengaturan

d) Halaman Detail Sensor Soil

Halaman detail sensor soil ini dibuat untuk memudahkan pemantauan dan pengendalian kelembaban tanah secara mendetail. Halaman menampilkan fitur troubleshooting kelembaban tanah, kontrol on/off pipa, serta data dari beberapa sensor seperti sensor 1, sensor 2, dan seterusnya. Selain itu, ditampilkan rata-rata nilai kelembaban tanah dan grafik sensor untuk memvisualisasikan perubahan kelembaban secara real-time, sehingga pengguna dapat mengambil keputusan dengan tepat.



Gambar 12. Halaman Detail Sensor Soil

Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem berhasil menampilkan data pada menu sensor soil dengan baik, meliputi nilai threshold, status pompa, pembacaan dari sensor 1 dan sensor 2, serta nilai rata-rata kelembaban tanah. Selain itu, grafik sensor juga tampil dengan jelas dan memperlihatkan perubahan nilai kelembaban secara real time, sehingga pengguna dapat memantau kondisi tanah dan aktivitas pompa secara visual dan informatif.



Gambar 13. Halaman Pengujian Sensor Soil

e) Halaman Detail Sensor DHT22

Halaman detail sensor DHT22 ini dibuat untuk memudahkan pemantauan kondisi lingkungan secara real-time. Halaman menampilkan data dari beberapa sensor, seperti sensor 1, sensor 2, dan seterusnya, lengkap dengan nilai kelembaban dan suhu. Selain itu, ditampilkan rata-rata nilai sensor serta grafik perubahan sensor untuk memvisualisasikan kondisi lingkungan secara jelas, sehingga pengguna dapat mengambil keputusan yang tepat berdasarkan data yang tersedia.



Gambar 14. Halaman Detail Sensor Soil

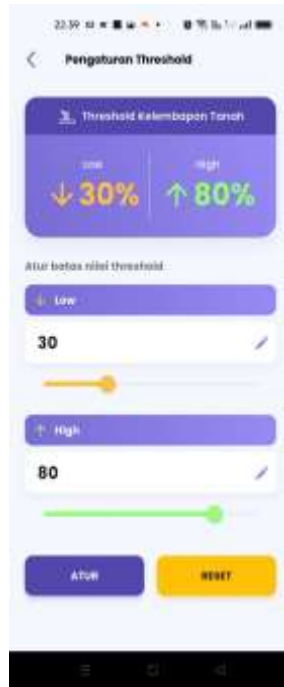
Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem berhasil menampilkan data pada menu sensor DHT22 dengan baik, meliputi pembacaan dari sensor 1 dan sensor 2, serta nilai rata-rata suhu dan kelembaban. Selain itu, grafik sensor juga tampil dengan jelas dan memperlihatkan perubahan nilai suhu dan kelembaban secara real time, sehingga pengguna dapat memantau kondisi tanah dan aktivitas pompa secara visual dan informatif.



Gambar 15. Hasil Pengujian Sensor Soil

f) Halaman Pengaturan Sensor

Halaman pengaturan sensor ini dibuat untuk memudahkan pengguna dalam mengelola parameter sensor secara efektif. Halaman ini menampilkan pengaturan threshold kelembaban tanah, yang dapat disesuaikan dari batas rendah hingga tinggi sesuai kebutuhan. Selain itu, tersedia tombol 'Atur' untuk menyimpan pengaturan dan tombol 'Reset' untuk mengembalikan nilai ke kondisi awal, sehingga pengguna dapat mengontrol sistem dengan mudah dan fleksibel.



Gambar 14. Halaman Pengaturan Sensor

g) Implementasi Alat IoT

Implementasi alat IoT merupakan tahap realisasi dari rancangan yang telah dibuat, dengan tujuan memastikan setiap komponen berfungsi secara optimal dan terintegrasi sesuai kebutuhan sistem. Tahapan ini juga berperan untuk menguji kinerja perangkat dalam kondisi nyata sehingga hasil yang diperoleh dapat menjadi dasar evaluasi dan penyempurnaan sistem.



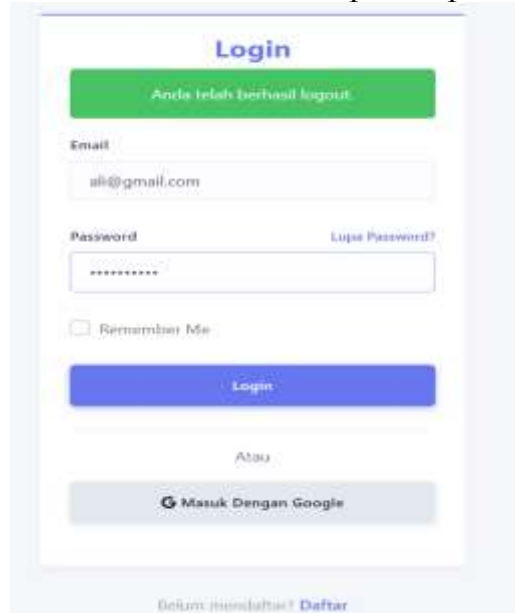
Gambar 15. Implementasi Alat IoT

3.2 Perancangan dan Implementasi Web Profil

PENGUNA/PELANGGAN

Halaman Login

Halaman awal untuk masuk ke sistem Kandangan Fresh. Masukkan email dan password yang sudah didaftarkan atau login dengan Google. Klik tombol "Login". Jika data salah, sistem akan menampilkan pesan kesalahan.



Gambar 16. Halaman Login Web Profil

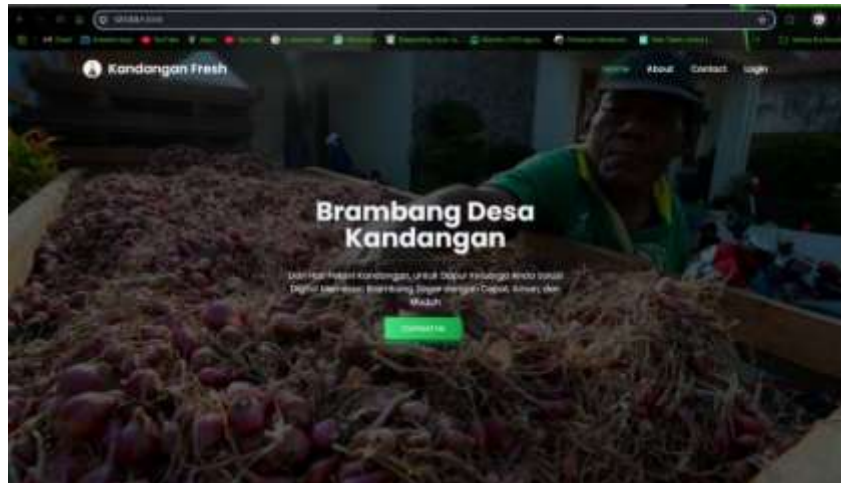
Halaman Landing Page

Halaman ini merupakan tampilan awal yang akan dilihat oleh semua pengunjung saat membuka website Kandangan Fresh. Fungsi utama halaman ini adalah untuk memperkenalkan identitas dan tujuan website, serta menarik perhatian pengunjung agar tertarik untuk menjelajahi fitur lainnya. Komponen utama halaman Landing Page:

- Gambar Latar (Hero Image): Menampilkan visual hasil panen petani lokal (contoh: brambang/bawang merah), memberikan kesan kuat akan produk desa yang segar dan asli.
- Judul Utama: "Brambang Desa Kandangan" sebagai pengenalan produk unggulan dari desa.
- Deskripsi Misi: Kalimat ajakan seperti "Dari Hati Petani Kandangan, untuk Dapur Keluarga Anda..." menjelaskan bahwa situs ini menjembatani hasil tani lokal dengan konsumen.
- Tombol CTA (Call To Action): Tombol hijau "Contact Us" yang mendorong pengunjung menghubungi tim atau melihat lokasi.

Navigasi utama di bagian atas halaman:

- Home: Kembali ke landing page.
- Home: Kembali ke landing page.



Gambar 17. Landing Page

- About: Penjelasan tentang visi/misi situs dan latar belakang.



Gambar 18. Halaman About

- Contact: Lokasi dan kontak pengelola situs.

Halaman Produk

- Menampilkan daftar produk lengkap: nama produk, foto, harga, dan stok. Klik "Beli" untuk memilih produk.



Gambar 19. Halaman Produk

Halaman Checkout

- Pada halaman ini, pengguna dapat meninjau ulang detail transaksi dan melanjutkan ke proses pembayaran.



Gambar 20. Halaman Checkout Produk

Implementasi Pada Mitra telah dilaksanakan dan Foto kegiatan Pengabdian kepada masyarakat ini ditunjukkan pada Gambar 21



Gambar 21. Foto Kegiatan Pengabdian Kepada Masyarakat

KESIMPULAN

Dalam kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat ini, berkat bantuan Allah SWT, Tuhan YME, tim telah berhasil menyelesaikan perancangan dan implementasi alat monitoring suhu, kelembaban tanah, dan kontrol pompa otomatis pada Petani Bawang Di Desa Kandangan, Kec. Kandangan, Kab. Kediri beserta aplikasi monitoringnya berbasis mobile Andorid dan telah berhasil juga dirancang dan dibuat web profil. Diharapkan dengan teknologi yang diimplementasikan dapat menambah efektifitas produksi dari petani bawang tersebut dan dapat meningkatkan jangkauan pemasaran ke masyarakat yang lebih luas.

Acknowledgements

Penulis mengucapkan terima kasih kepada P3M Polinema yang telah memberikan support dukungan dan pendanaan kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini dibiayai dengan dana DIPA Nomor SP DIPA - 139.03.2.693474/2025, Politeknik Negeri Malang.

DAFTAR PUSTAKA

- Ardiansah, R., Susanto, R. & Pradana, A. I., (2023). Sistem Penyiraman Otomatis Pada Tanaman dengan Monitoring Berbasis IoT (Internet of Things). *JUPITER (Jurnal Pendidikan Teknik Elektro)*, Volume 08, pp. 31-38.
- Artono, B. & Putra, R. G., (2018). Penerapan *Internet Of Things* (IoT) Untuk Kontrol Lampu Menggunakan Arduino Berbasis Web. *Jurnal Teknologi Informatika dan Terapan*, Volume 5, pp. 9-16.
- Dwi, S. A., Hidra, A. & Hanriyawan, A. M., (2021). Monitoring Suhu dan Kelembaban Tanah Serta Penyiraman Otomatis Buah Naga Berbasis AWS. *Jurnal Ilmiah Teknologi Sistem Informasi*, Volume 2, pp. 90-96.
- Ismail. 2017. "Aplikasi Penjualan Jam Tangan Secara Online Studi Kasus: Toko JAMBORESHOP." *Jurnal Teknik Komputer III* (2): 90-96.
- Josi, Ahmat. 2017. "Penerapan Metode Prototyping Dalam Membangun Website Desa (Studi Kasus Desa Sugihan Kecamatan Rambang)." *Jti* 9 (1): 50-57.
- Nazareta, F., F. & Soepriyono, G., (2022). Smart Agriculture: Pengendalian Kelembapan Dan Suhu Pada Penyiraman Otomatis Tanaman Berbasis IoT. *Jurnal Teknik Informatika dan Sistem Informasi*, Volume 9, pp. 839-854.
- Prasetyo, R. N., Gumelar, R. T. & Sestri, E., (2022). Sistem Penyiraman Otomatis Pada Tanaman Hias Dengan Menggunakan Blynk dan NodeMCU. *Jurnal Ilmiah Teknologi & Informasi*, Volume 3, pp. 16-24.
- Putri, A. R., S. & N., (2019). Perancangan Alat Penyiram Tanaman Otomatis pada Miniatur Greenhouse Berbasis IOT. *Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Telekomunikasi*, pp. 155-159.