
DARMA ABDI KARYA

JURNAL PENGABDIAN MASYARAKAT

VOLUME 2 NO 1
JUNI 2023

darmaabdikarya@plb.ac.id

e-ISSN: 2986-8696

PROTOTYPE DIGITAL FARMING SYSTEM UNTUK KELOMPOK TANI

Novianti Indah Putri¹, Zen Munawar²,
Rita Komalasari³, Iswanto⁴,
Hernawati⁵, Dandun Widhiantoro⁶

Sistem Informasi, FIKSI UKRI¹
Manajemen Informatika, Politeknik LP3I^{2,3}
Teknik Informatika, FIKI UNNUR^{4,5}
Teknik Elektro, Politeknik Negeri Jakarta⁵

Article history

Received : 29 Mei 2023

Revised : 13 Juni 2023

Accepted : 13 Juni 2023

*Corresponding author

Email : noviantiindahputri2021@gmail.com

ABSTRAK

Digital farming system adalah bagian dari pertanian perkotaan. Sistem pertanian ini digunakan karena penanaman kualitatif dan kuantitatif dari berbagai varietas tanaman untuk ditanam di kebun pertanian atau rumah tinggal. Pertanian di daerah perkotaan memiliki tantangan berbeda dengan pedesaan, seperti lahan terbatas, kualitas tanah yang buruk, dan kekurangan air. Berdasarkan hal tersebut, maka dibutuhkan solusi yang inovatif agar dapat meningkatkan produksi pertanian di daerah perkotaan. Teknologi Internet dengan Internet of Things serta teknologi lain yang terlibat dalam proses pertanian perkotaan termasuk Arduino UNO, panel surya, sensor kelembaban tanah, sensor temperatur, dan otomatisasi sistem pengairan. Metode kegiatan ini disusun berdasarkan participatory action research agar supaya menghasilkan pengetahuan yang berguna dan praktis. Penerapan pertanian cerdas menggunakan alat Internet of Things dapat membantu untuk memantau dan mengotomatiskan proses yang membutuhkan pemantauan rutin. Proses pertanian perkotaan yang cerdas membantu dengan bereksperimen dengan sensor seperti tanah, pada suhu yang berbeda, iklim, dan ketersediaan kelembapan di dalam tanah. Setelah memantau parameter yang mempengaruhi perkembangan tanaman, sehingga dapat menyediakan tanaman dengan kondisi yang paling sesuai untuk tumbuh. Hasil prototipe sistem dari pengabdian pada masyarakat ini menunjukkan masyarakat kelompok tani dapat mempertahankan kualitas media tanam, yang sangat penting untuk lebih mudah dan efisien dalam pertumbuhan dan perkembangan tanaman.

Kata Kunci: digital; urban; farming; internet of things, sensor

ABSTRACT

Digital farming systems are part of urban agriculture. This farming system is used because of the qualitative and quantitative disclosure of different varieties of plants to be grown in farm gardens or residential homes. Agriculture in urban areas has different challenges from rural areas, such as limited land, poor soil quality, and lack of air. Based on this, innovative solutions are needed to increase agricultural production in urban areas. Internet technology with the Internet of Things as well as other technologies involved in urban combat processes including Arduino UNO, solar panels, soil moisture sensors, temperature sensors, and irrigation automation systems. The method of this activity is based on participatory action research in order to produce useful and practical knowledge. Implementing smart strategies using Internet of Things tools can help monitor and automate processes that require regular monitoring. Intelligent process banks help by experimenting with sensors such as soil, at different temperatures, climates, and the availability of moisture in the soil. After meeting the parameters that affect plant development, so as to provide plants with the most suitable conditions for growing. The results of the system prototype from community service show that the community of farmer groups can maintain the quality of the planting media which is very important for easier and more efficient plant growth and development.

Keywords: digital; urban; farming; internet of things, sensors

© 2022 Damkar

PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi informasi dan komunikasi yang semakin hari semakin pesat, sehingga memunculkan banyak inovasi baru dari teknologi (Khairunnisa, Rachmanto, Munawar, & Haitan, 2022). Adanya perkembangan teknologi informasi menuntut perubahan yang semula hanya penyedia informasi menjadi meningkat pada peran pengambil keputusan (Indah Putri et al., 2022). Pertanian telah menjadi tulang punggung ekonomi India selama berabad-abad yang akan datang. Ada banyak komponen ketika kita berurusan dengan agro-sektor, mulai dari jenis tanah yang dipilih untuk panen produksi, itu adalah proses yang sangat panjang dan melelahkan. Pada awalnya, para petani sejak masa sebelum kemerdekaan menghadapi banyak kesulitan untuk mempertahankan mata pencaharian mereka dan bertahan dalam pajak yang terus meningkat dan dengan fasilitas teknologi yang buruk. Mereka lebih berkembang pada sumber daya alam daripada menerapkan metode buatan yang canggih untuk meningkatkan. Seiring waktu, populasi meningkat pesat dan begitu pula permintaan dan pendapatan per kapita yang mengubah pandangan pertanian modern dan akhirnya mengarah pada gaya hidup yang lebih baik.

Pengenalan *internet of things* dan teknologi lain yang telah membuat perubahan menyeluruh untuk menghasilkan hasil yang lebih baik dalam sistem yang diusulkan. Termasuk bagaimana "Sistem Irigasi Cerdas" yang murni berdasarkan layanan *internet of things* dengan dukungan basis data cenderung mengotomatisasikan sebagian besar proses irigasi dan secara cerdas mendeteksi keberadaan kelembapan, suhu yang memadai, dan nutrisi yang tersedia di dalam tanah dengan bantuan WSN (node sensor nirkabel). Basis data terus tumbuh dalam ukuran dan kompleksitas, dan digunakan dalam berbagai aplikasi yang beragam (Indah Putri, Herdiana, Munawar, & Zainal Musadad, 2021). Transformasi digital secara bersamaan mempengaruhi banyak area dalam suatu organisasi dan ada banyak pemangku kepentingan yang terlibat dalam menentukan strategi transformasi (Putri, Iswanto, Dwijayanti, Komalasari, & Munawar, 2022).

Namun meski banyak fasilitas yang mendukung sektor pertanian, masih ada beberapa titik abu-abu yang tidak menjadi sorotan kecuali ada bencana alam atau bencana yang menyebabkan penurunan. Seperti yang disebutkan oleh Muhammad Ayaz dan rekan penulisnya dalam makalah mereka tentang "Pertanian Cerdas Berbasis Internet of Thing (Ayaz, Uddin, & Sharif, 2019). Ini karena variasi konstan dalam banyak faktor geologis seperti topologi keseluruhan, pola curah hujan, dan lokalitas yang berpengaruh besar dalam menentukan area untuk pertanian. Perkembangan dan penggunaan pengawasan digital serta meninjau dampak teknologi tersebut pada masyarakat (Putri, Rustiyana, Herdiana, & Munawar, 2021a). Transformasi digital akan lebih mudah dalam melakukan analisis datanya bila menggunakan intelijen bisnis (Putri, Herdiana, Suharya, & Munawar, 2021). Intelijen bisnis sangat dibutuhkan di dalam organisasi dikarenakan hampir semua organisasi mengolah data yang masuk dan menghasilkan informasi bagi yang membutuhkannya (Munawar, Herdiana, Indah Putri, & Rustiyana, 2021). Dengan kombinasi teknologi mikrokontroler dan aplikasi maka akan memudahkan bagi pengelola pertanian untuk mengawasi dan memantau perkembangan tanaman yang ada pada lahan pertanian. Sistem informasi dan ruang produk saat ini terdiri dari sejumlah besar informasi yang tidak mungkin diukur secara manual (Munawar, Rustiyana, Herdiana, & Putri, 2021). Mikrokontroler yang dilengkapi sensor dapat dijadikan sebagai alat otomatisasi pertanian (Putri, Iswanto, Widhiantoro, Munawar, & Komalasari, 2022).

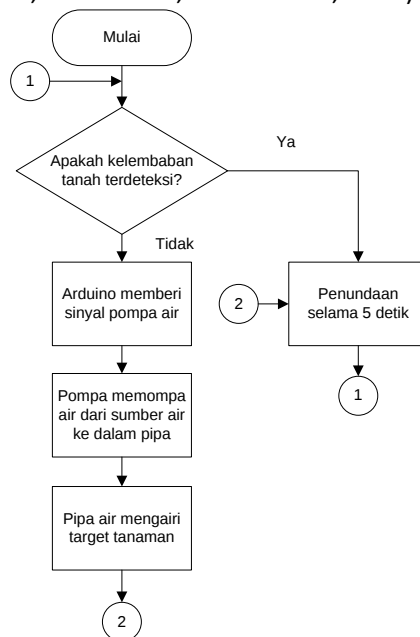
Revolusi pertanian cerdas mengacu pada penggunaan, integrasi, dan penyebaran teknologi terbaru seperti *internet of things* di bidang pertanian, dengan tujuan meningkatkan dan meningkatkan kuantitas dan kualitas panen tanaman (Kassim, 2020). Agar kegiatan pertanian beralih ke kegiatan yang lebih cerdas, hal itu dapat dipahami dengan lebih baik dengan membagi domain yang diperlukan menjadi beberapa bagian dan mempelajari bagaimana dan apa tujuan yang harus ditangani. Pertama-tama, pengambilan sampel

tanah dan pemetaannya mencakup proses pemeriksaan fitur-fitur tanah seperti unsur hara, suhu, dan tinjauan lebih lanjut untuk praktik jangka panjang. Faktor fisik, kimia, dan biologis harus dipelajari untuk pengambilan keputusan yang akurat. Selanjutnya, adalah untuk memeriksa fasilitas irigasi dimana kualitas air, pola curah hujan, dan tingkat kelembaban udara harus diperhatikan. Perlu diikuti dengan memeriksa penyakit tanaman dan pengendalian hama yang dikelola dengan pupuk dan pestisida untuk pemeliharaan tanaman yang tepat. Langkah terakhir untuk pengecekan adalah mengawasi hasil panen dan memantau rasio panen. Puncak dari semua langkah ini dipelajari dan dicatat dengan cermat untuk analisis lebih lanjut.

METODE PELAKSANAAN

Metode pelaksanaan kegiatan ini dilakukan berdasarkan metode Participatory Action Research. Dalam hal ini digital farming system, metode participatory action research digunakan dengan melibatkan kelompok tani dalam proses pengembangan dan implementasi teknologi informasi. Pengumpulan data dilakukan dengan cara studi pustaka pada berbagai sumber, terutama jurnal yang berkaitan dengan aplikasi (Iswanto, Putri, Widhiantoro, Munawar, & Komalasari, 2022). Kelompok tani sebagai pengguna alat diharapkan memiliki pengetahuan dan pengalaman yang penting untuk memahami masalah yang sedang diteliti. Dengan adanya partisipasi kelompok tani akan memberikan informasi yang tepat dan relevan serta dapat berkontribusi dalam merumuskan strategi dan solusi untuk masalah yang dihadapi.

Metode penelitian pada dasarnya menjelaskan jenis penelitian, subjek dan objek penelitian, waktu dan lokasi penelitian, instrumen penelitian, cara pengambilan sampel, pengumpulan data, dan analisis data (Putri, Suharya, Munawar, & Komalasari, 2022). Metodologi pengembangan sistem pada penelitian ini mengikuti tahapan *System Development Life Cycle* (SDLC) dengan model Waterfall berdasarkan tahapan Analis, Desain, Implementasi (Pengkodean), Pengujian dan Pemeliharaan. Sistem informasi dan ruang produk saat ini terdiri dari sejumlah besar informasi yang tidak mungkin diukur secara manual (Munawar, Iswanto, Widhiantoro, & Putri, 2022). Peneliti mengumpulkan apa yang dibutuhkan untuk membangun digital farming system. Tujuan dari penelitian deskriptif adalah untuk menggambarkan fenomena dan karakteristiknya (Pramesti, Dwijayanti, Komalasari, & Munawar, 2021).



Gambar 1. Flow Chart Digital Farming System

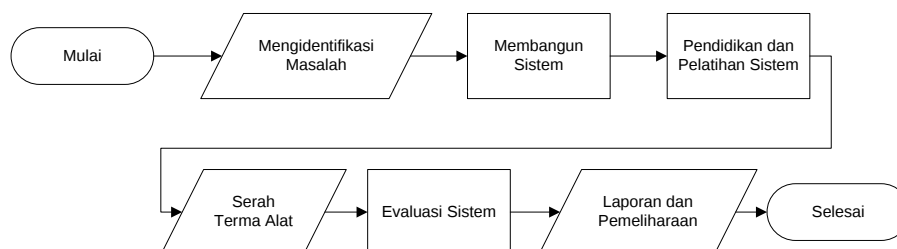
Sumber : (Hasil Penelitian, 2023)

Pada Gambar 1 flow chart ini menjelaskan logika di balik sistem. Sensor kelembaban tanah terus mendeteksi apakah ada kelembaban di dalam tanah. Jika kelembaban tidak ada, pompa air akan diaktifkan dan air akan dialirkan ke tanah hingga sensor tanah mendeteksi kelembaban yang cukup. Penelitian ini mengambil data dari berbagai topik area penelitian dan berdasarkan hubungan antar satu dengan lainnya (Komalasari, Munawar, & Putri, 2021). Teknik pengumpulan data dilakukan dengan melakukan observasi, wawancara dan studi kasus (Dadad Zainal Musadad, Jenal Wiganda, Zen Munawar, & Novianti Indah Putri, 2021). Dunia bisnis yang sangat berbeda di dibandingkan dengan yang sebelumnya (Pramesti, Dwijayanti, Komalasari, Munawar, & Harto, 2022). Pada tahapan perancangan bertujuan untuk memberikan gambaran awal mengenai sistem yang akan dibuat. Agar bisa mendapatkan hasil yang diharapkan, maka dibuatlah beberapa usulan untuk meningkatkan kinerja (Munawar, 2014). Dalam pengembangan selanjutnya maka dikembangkan program aplikasi (Munawar, Fudsyi, & Musadad, 2019). Aplikasi dibuat dengan bahasa pemrograman *hypertext preprocessor* (PHP) (Munawar, 2019a). Seiring dengan perkembangan teknologi dan informasi, dengan adanya aplikasi akan dapat lebih memudahkan pengelola (Munawar & Rozi Fahrul, 2019).

Dengan mengadopsi teknologi informasi dan komunikasi dipandang sebagai peluang untuk meningkatkan tidak hanya efektivitas, efisiensi, dan kualitas layanan kesehatan tetapi juga transparansi kegiatan ekonomi dan ketersediaan informasi secara *real time* (Munawar, 2021). Adanya adopsi teknologi digital yang luas, banyak aspek masyarakat telah beralih ke online (Herdiana, Munawar, & Putri, 2021). Difusi teknologi yang sedang berkembang menghasilkan peluang baru bagi komunitas bidang penelitian dengan mempelajari perilaku masyarakat terkait teknologi dalam krisis global (Munawar, Herdiana, Suharya, & Putri, 2021). Peran teknologi informasi telah bergeser selama beberapa dekade terakhir menjadi bagian penting dari bagaimana perusahaan mengelola dan mengendalikan sumber daya mereka (Putri, Fudsyi, Komalasari, & Munawar, 2021). Dengan adanya transformasi digital maka dibutuhkan infrastruktur dan teknologi (Putri, Herdiana, Munawar, & Komalasari, 2021). Sistem kemudian menggunakan data yang telah dikumpulkan (Munawar, Putri, & Herdiana, 2021).

PEMBAHASAN

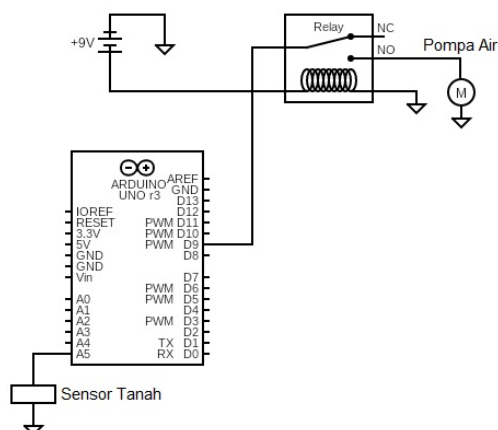
Dengan menggunakan metode participatory action research (PAR), kelompok tani ikut serta terlibat dalam proses pembuatan dan pengembangan teknologi internet of things dan menumbuhkan kesadaran masyarakat kelompok tani akan pentingnya teknologi dalam meningkatkan produktivitas pertanian. Tahapan kegiatan terdiri dimulai dengan identifikasi masalah melalui forum grup diskusi, perancangan alat, pelatihan serta serah terima alat, dan evaluasi seperti yang terlihat pada gambar 2.



Gambar 2. Flow Chart Tahapan Pelaksanaan Kegiatan dengan Metoda PAR

Sumber : (Hasil Penelitian, 2023)

Pada awal tahapan, melakukan identifikasi masalah yaitu dengan melakukan kunjungan ke beberapa kelompok tani mengenai jenis media tanam yang dimiliki. Selain menentukan jenis media tanam, dilakukan juga analisis permasalahan dari masing-masing kelompok tani guna penyesuaian desain alat yang akan dilakukan. Tahapan selanjutnya melakukan perancangan elektronika dari sistem kontrol otomatis. Perancangan dilakukan dengan menentukan sensor dan aktuator apa saja yang akan digunakan oleh mitra guna mempermudah permasalahan mereka. Setelah melakukan perancangan dari bagian hardware, dilakukan perancangan dari sisi perangkat lunak. Perancangan dilakukan dengan melakukan perancangan website dan mobile agar mempermudah kelompok tani dalam melakukan monitoring dan pengendalian pada masing-masing tanaman. Berikutnya, melakukan integrasi sistem antara perangkat keras dan perangkat lunak untuk menjalankan sistem secara keseluruhan. Hasil dari proses integrasi tersebut kemudian dilakukan uji coba dengan beberapa media pada laboratorium terlebih dahulu kemudian dilakukan kalibrasi alat untuk mendapatkan hasil yang optimal. Apabila keseluruhan alat selesai maka di uji coba dan di kalibrasi, Langkah selanjutnya adalah kegiatan pendidikan dan pelatihan untuk kelompok tani serta penyerahan alat ke mitra. Pengguna perlu dilibatkan dalam melakukan perancangan model pengguna (Putri, Rustiyana, Herdiana, & Munawar, 2021b). Umpan balik pengguna adalah komponen vital dari sebagian besar sistem (Munawar, 2019b).



Gambar 3. Diagram Sirkuit Sistem
Sumber : (Hasil Penelitian, 2023)

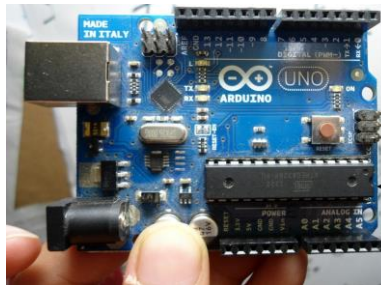
Pada Gambar 3 Diagram sirkuit sistem yang digunakan pada digital farming system.

Analisis Kebutuhan Hardware

Analisis sistem secara sistematis menilai bagaimana fungsi bisnis dengan cara mengamati proses input dan pengolahan data serta proses output informasi untuk membantu peningkatan proses bisnis (Munawar, 2017b). Berikut spesifikasi perangkat keras yang dibutuhkan :

Arduino UNO

Diagram sirkuit dari sistArduino UNO merupakan papan mikrokontroler open-source berdasarkan microchip atmega328p. Penggunaan Arduino UNO sebagai pengganti Node MCU karena Node MCU hanya memiliki satu pin analog sedangkan Arduino memiliki 6 pin analog. Hal ini memungkinkan 6 sensor tanah dapat dihubungkan ke Arduino secara bersamaan dibandingkan dengan MCU Node yang hanya dapat mendukung hanya satu.



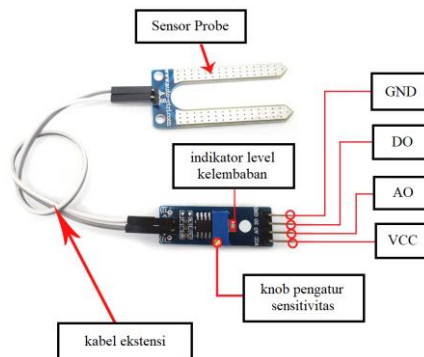
Gambar 4. Arduino UNO
Sumber : (Hasil Penelitian, 2023)

Sensor Modul dan Alat Pendukung

Sensor adalah perangkat yang digunakan untuk mendeteksi perubahan lingkungan dan mengirim informasi ke prosesor. Sensor dan alat pendukung dalam proyek ini adalah sebagai berikut: Sensor kelembaban tanah, Sensor temperature, panel surya dan pompa air.

Sensor Kelembaban Tanah

Sensor kelembaban tanah digunakan untuk mengukur kadar air volumetrik secara tidak langsung. Prinsip yang digunakan untuk mengukur kadar air tanah meliputi: Konstanta dielektrik, Hambatan listrik, Interaksi dengan neutron. Cabang bertindak sebagai elektroda kapasitor. Tanah bertindak sebagai dielektrik yang ada di antara kapasitor. Karena tegangan antara elektroda-elektroda ini, kita dapat mendeteksi berapa banyak uap air yang ada di dalam tanah dengan bantuan konstanta dielektrik. Karena variasi kelembaban di dalam tanah, konstanta dielektrik bervariasi. Akibatnya, nilai tegangan berubah.



Gambar 5. Sensor Kelembaban Tanah
Sumber : (Hasil Penelitian, 2023)

Panel Surya

Panel surya sebenarnya adalah kumpulan sel surya (atau fotovoltaik), yang dapat digunakan untuk menghasilkan listrik melalui efek fotovoltaik. Panel surya terdiri dari beberapa sel surya individu yang terdiri dari lapisan silikon, fosfor (yang memberikan muatan negatif), dan boron (yang memberikan muatan positif). Kami menggunakan panel surya mini polikristalin 6V. Pengembangan diperlukan agar sistem bisa beradaptasi dengan kebutuhan pengguna pada setiap saat (Munawar, 2016b). Penelitian ini menggunakan panel surya sebagai pengganti energi yang dibutuhkan. Dapat digunakan untuk memberi daya pada Arduino UNO, sensor kelembaban tanah dan pada gilirannya, pompa air.

Pompa Air

Pompa dibangun dengan bahan plastik yang direkayasa, memiliki rentang tegangan DC 2,5 hingga 6V, arus kerja 130 hingga 220 mA, & konsumsi daya 0,4 hingga 1,5. Ini adalah pompa air submersible dengan satu ujung terendam air dan ujung lainnya dapat dihubungkan ke pipa. Komputer yang difungsikan sebagai server hanya berperan untuk melayani permintaan layanan dari client (Munawar, 2018a). Di sinilah kemudian timbul sifat ketergantungan satu sama lain (Munawar, 2018c). Data serta pemrosesan ada di suatu tempat server (Novianti Indah Putri, Dadad Zainal Musadad, Zen Munawar, & Rita Komalasari, 2021). Standar keamanan telah ditetapkan oleh berbagai organisasi untuk membantu memandu keamanan pada server (Munawar, 2018b). Pemilihan basis item diperlukan dalam penggunaan algoritma pada aplikasi (Munawar, 2017a). Pengendalian proses adalah sebuah aplikasi penting dari industri apapun untuk mengendalikan parameter sistem yang kompleks (Munawar, 2016a).

CARA KERJA

Sensor Kelembaban Tanah dan Pompa Air

Sensor kelembaban tanah dihubungkan dengan Arduino UNO. Ini memeriksa kadar air tanah pada interval waktu yang sering (penundaan dalam milidetik dikodekan dalam Arduino UNO). Ketika kadar air terdeteksi rendah maka akan menyalakan pompa sehingga kita bisa menyirami tanaman dan jika kadar air mencapai nilai 50 atau kurang (sesuai perhitungan yang dilakukan) maka akan mematikan pompa. Untuk sistem air kami menggunakan dua pompa air untuk menyirami tanaman di berbagai area halaman belakang. Pompa air terhubung ke relai dan sumber baterai 9V. Pompa air tersebut langsung terintegrasi dengan Arduino UNO. Pompa air akan memiliki sumber suplai air di satu ujung dan saluran keluar di ujung lainnya. Outlet adalah tanaman. Air mencapai tanaman melalui pipa yang terhubung ke pompa air. Di sini diubah sumber air, misalnya menggunakan pemanenan air hujan sebagai sumber air dalam implementasi di halaman belakang.

Pengumpulan Air Hujan

Saat mengimplementasikan proyek di halaman belakang sebagai prototipe, diputuskan untuk mengubah sumber air untuk membantu halaman belakang tertentu memanfaatkan sumber daya airnya secara efektif untuk tanaman yang pada gilirannya akan menghilangkan pemborosan air. Ada saluran keluar pipa untuk membuang kelebihan air yang meluap dari tangki air rumah. Kelebihan air hujan yang terkumpul di teras juga dibuang melalui pipa ini. Air ini ditampung dalam wadah (ember) dengan menggunakan pipa pengganti. Pompa air submersible kemudian direndam dalam wadah. Ini menyediakan sumber air yang berkelanjutan untuk tanaman di kebun. Jika tidak ada air yang tersedia dari pemanenan air hujan, ember dapat diisi dengan pipa yang dihubungkan ke tangki air oleh pengguna. Pada pelaksanaan di halaman belakang, pipa khusus ini mengalirkan air luapan dari tangki air dan kelebihan air dari teras. Dibuang pipa untuk menampung air dalam ember. Pompa air submersible kemudian ditempatkan di ember dan digunakan sebagai sumber air.

Panel Surya dan Kipas

Penggunaan panel surya untuk menyalakan sensor tanah buatan sendiri dengan bantuan sumber cahaya buatan. Panel surya ditenagai oleh sumber cahaya buatan dan sensor kelembaban tanah pada gilirannya ditenagai oleh panel surya. Kipas yang terhubung ke motor DC juga dapat ditenagai oleh panel surya. Namun, dalam demonstrasi ini, ditenagai oleh baterai eksternal.

KESIMPULAN

Proyek penelitian ini bertujuan untuk menjelaskan prototipe digital farming system yang cerdas. Sistem yang diterapkan di halaman belakang pribadi bekerja dengan bantuan sensor ramah tanah dan proses irigasi otomatis. Dengan bantuan motor mekanis dan modul relai aliran air (dari sumber air hujan yang dipanen) dikendalikan. Data melalui sensor diterima dan tindakan yang diperlukan diambil untuk mengairi tanah sambil memperoleh daya dari sumber panel surya. Ini bertujuan untuk mencapai hasil terbaik untuk pengawasan irigasi. Dengan adanya prototipe sistem ini, kelompok tani dapat menggunakan dan meningkatkan efisiensi proses pertaniannya. Kegiatan pengabdian masyarakat ini diharapkan dapat memberikan manfaat yang signifikan bagi kelompok tani dalam meningkatkan hasil pertaniannya.

DAFTAR PUSTAKA

- Ayaz, M., Uddin, A., & Sharif, Z. (2019). Internet-of-Things (IoT)-Based Smart Agriculture: Toward Making the Fields Talk. *IEEE Access*, 99(1), 1–34. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2019.2932609>
- Dadad Zainal Musadad, Jenal Wiganda, Zen Munawar, & Novianti Indah Putri. (2021). Aplikasi Pemeriksaan Barang Promo Berbasis Android Di PT XYZ. *J-SIKA/Jurnal Sistem Informasi Karya Anak Bangsa*, 3(1), 33–42. Retrieved from <https://ejournal.unibba.ac.id/index.php/j-sika/article/view/532>
- Herdiana, Y., Munawar, Z., & Putri, N. I. (2021). Mitigasi Ancaman Resiko Keamanan Siber. *Jurnal ICT : Information Communication & Technology*, 21(1), 42–52. Retrieved from <https://ejournal.ikmi.ac.id/index.php/jict-ikmi/article/view/305/pdf>
- Indah Putri, N., Herdiana, Y., Munawar, Z., & Zainal Musadad, D. (2021). Keamanan Basis Data Berdasarkan Teori Himpunan. *INFOTRONIK Jurnal Teknologi Informasi Dan Elektronika*, 6(2), 56–60. Retrieved from <http://183.91.79.105/index.php/infotronik/issue/view/86>
- Indah Putri, N., Ismirani Fudsy, M., Karmana, D., Muda Nasution, S., Munawar, Z., & Lesmana, B. (2022). Peran Akuntan Dengan Kompetensi Teknologi Informasi Pada Umkm Di Era Globalisasi. *Jurnal Riset Akuntansi Dan Bisnis*, 8(2), 208–221.
- Iswanto, Putri, N. I., Widhiantoro, D., Munawar, Z., & Komalasari, R. (2022). Pemanfaatan Metaverse Di Bidang Pendidikan. *Tematik : Jurnal Teknologi Informasi Komunikasi*, 9(1), 44–52. <https://doi.org/10.38204/tematik.v9i1.904>
- Kassim, M. R. M. (2020). IoT Applications in Smart Agriculture: Issues and Challenges. *2020 IEEE Conference on Open Systems (ICOS)*, 19–24. <https://doi.org/10.1109/ICOS50156.2020.9293672>
- Khairunnisa, D., Rachmanto, A. D., Munawar, Z., & Haitan, M. (2022). Aplikasi Virtual Tour Dinamis Pada Universitas Nurtanio Bandung Berbasis Web. *SNASIKOM*, (1), 42–50. Retrieved from <https://proceeding.unived.ac.id/index.php/snasikom/article/download/76/66>
- Komalasari, R., Munawar, Z., & Putri, N. I. (2021). Review Penelitian Teknologi Informasi , Komunikasi dan Covid 19 menggunakan teknik Bibliometrik. *Jurnal ICT : Information Communication & Technology*, 20(1), 34–41. Retrieved from <https://ejournal.ikmi.ac.id/index.php/jict-ikmi/article/view/303/pdf>
- Munawar, Z. (2014). Audit Tata Kelola Teknologi Informasi Dengan Framework Cobit 5 di PT. Best Stamp Indonesia. *Tematik : Jurnal Teknologi Informasi Komunikasi (e-Journal)*, 1(2), 35–43. <https://doi.org/10.38204/tematik.v1i2.47>
- Munawar, Z. (2016a). Penerapan Metode Soft Computing Dalam Menyelesaikan Permasalahan Di Bidang Teknik. *Tematik : Jurnal Teknologi Informasi Komunikasi (e-Journal)*, 3(2), 1–13. <https://doi.org/10.38204/tematik.v3i2.81>
- Munawar, Z. (2016b). Research developments in the field neurocomputing. *Proceedings of 2016 4th International Conference on Cyber and IT Service Management, CITSM 2016*, (59), 1–6. <https://doi.org/10.1109/CITSM.2016.7577524>
- Munawar, Z. (2017a). Item-Based as a Recommendation In Selecting Algorithm. *Proceeding 12th ADRI 2017*

- International Multidiciplinary Conference and Call for Paper, 12(P-ADRI), 22. ADRI.*
- Munawar, Z. (2017b). Penerapan Metode Analytical Hierarchy Process Dan Technique For Order Preference By Similarity To Order Solution Dalam Seleksi Penerimaan Mahasiswa Baru Jalur Bidik Misi. *Tematik : Jurnal Teknologi Informasi Komunikasi (e-Journal)*, 4(1), 34–53. <https://doi.org/10.38204/tematik.v4i1.171>
- Munawar, Z. (2018a). Analisis Sistem Desktop Berbasis Client/Server dengan Aplikasi Berbasis Web Studi Kasus Pengolahan Data Kapas pada PT.ABC. *TEMATIK - Jurnal Teknologi Informasi Dan Komunikasi*, 5(2), 88–110. <https://doi.org/10.38204/tematik.v5i2.156>
- Munawar, Z. (2018b). Keamanan Pada E-Commerce Usaha Kecil dan Menengah. *TEMATIK - Jurnal Teknologi Informasi Dan Komunikasi*, 5(1), 1–16. <https://doi.org/10.38204/tematik.v5i1.144>
- Munawar, Z. (2018c). Sistem Informasi Pengelolaan Angsuran Kredit Pada PUKK. *Jurnal GLOBAL*, 5(2), 35–42. Retrieved from <http://ejournal.unsub.ac.id/index.php/FASILKOM/article/view/592>
- Munawar, Z. (2019a). Aplikasi Registrasi Seminar Berbasis Web Menggunakan QR Code pada Universitas XYZ. *Tematik : Jurnal Teknologi Informasi Komunikasi (e-Journal)*, 6(2), 128–151. <https://doi.org/10.38204/tematik.v6i2.246>
- Munawar, Z. (2019b). Meningkatkan Kinerja Individu melalui Kritik/Saran menggunakan Recommender System. *TEMATIK - Jurnal Teknologi Informasi Dan Komunikasi*, 6(1), 20–37. <https://doi.org/10.38204/tematik.v6i1.185>
- Munawar, Z. (2021). Manfaat Teknologi Informasi Di Masa Pandemi Covid-19. *J-SIKA/Jurnal Sistem Informasi Karya Anak Bangsa*, 3(2), 53–63. Retrieved from <https://ejournal.unibba.ac.id/index.php/j-sika/article/view/692>
- Munawar, Z., Fudsyi, M. I., & Musadad, D. Z. (2019). Perancangan Basis Data untuk Sistem Informasi Persediaan ATK pada PT. SPP. *TEMATIK - Jurnal Teknologi Informasi Dan Komunikasi*, 6(1), 75–94. <https://doi.org/10.38204/tematik.v6i1.219>
- Munawar, Z., Herdiana, Y., Indah Putri, N., & Rustiyana. (2021). Dampak intelijen bisnis pada kualitas pengambilan keputusan. *INFOTRONIK Jurnal Teknologi Informasi Dan Elektronika*, 6(1), 32–41. <https://doi.org/10.32897/infotronik.2021.6.1.661>
- Munawar, Z., Herdiana, Y., Suharya, Y., & Putri, N. I. (2021). Pemanfaatan Teknologi Digital Di Masa Pandemi Covid-19. *Tematik : Jurnal Teknologi Informasi Komunikasi (e-Journal)*, 8(2), 160–175. <https://doi.org/10.38204/tematik.v8i2.689>
- Munawar, Z., Iswanto, Widhiantoro, D., & Putri, N. I. (2022). Analisis Sentimen Covid-19 Pada Media Sosial Dengan Model Neural Machine Translation. *Tematik : Jurnal Teknologi Informasi Komunikasi*, 9(1), 15–20.
- Munawar, Z., Putri, N. I., & Herdiana, Y. (2021). Penggabungan Pemfilteran Kolaboratif dan Berbasis Konten dengan Konsep Grafik. *Jurnal ICT: Information Communication & Technology*, 20(59), 28–33. Retrieved from <https://ejournal.ikmi.ac.id/index.php/jict-ikmi/article/view/302/pdf>
- Munawar, Z., & Rozi Fahrul, T. (2019). Membangun Aplikasi Pelaporan Penjualan Berbasis Web Dan Android (Studi Kasus Di Fried Chicken Dynasty). *COMPUTING | Jurnal Informatika*, 6(1), 74–84. Retrieved from <https://ejournal.unibba.ac.id/index.php/computing/article/view/33>
- Munawar, Z., Rustiyana, Herdiana, Y., & Putri, N. I. (2021). Sistem Rekomendasi Hibrid Menggunakan Algoritma Apriori Mining Asosiasi. *Tematik : Jurnal Teknologi Informasi Komunikasi (e-Journal)*, 8(1 SE-Articles). <https://doi.org/10.38204/tematik.v8i1.567>
- Novianti Indah Putri, Dadad Zainal Musadad, Zen Munawar, & Rita Komalasari. (2021). Strategi Dan Peningkatan Keamanan Pada Komputasi Awan. *J-SIKA/Jurnal Sistem Informasi Karya Anak Bangsa*, 3(1), 43–50. Retrieved from <https://ejournal.unibba.ac.id/index.php/j-sika/article/view/533>
- Pramesti, P., Dwijayanti, A., Komalasari, R., & Munawar, Z. (2021). Transformasi Bisnis Digital UMKM Bola Ubi Kopong di Masa Pandemi Covid-19. *ATRABIS: Jurnal Administrasi Bisnis*, 7(2), 112–119.

- <https://doi.org/10.38204/atrabis.v7i2.700>
- Pramesti, P., Dwijayanti, A., Komalasari, R., Munawar, Z., & Harto, B. (2022). Review Penelitian Bisnis dan Metaverse menggunakan Teknik Bibliometrik. *ATRABIS: Jurnal Administrasi Bisnis*, 8(1), 1–7. <https://doi.org/10.38204/atrabis.v8i1.908>
- Putri, N. I., Fudsyi, M. I., Komalasari, R., & Munawar, Z. (2021). Peran Teknologi Informasi Pada Perubahan Organisasi dan Fungsi Akuntansi Manajemen. *JRAK (Jurnal Riset Akuntansi Dan Bisnis)*, 7(2), 47–58. <https://doi.org/10.38204/jrak.v7i2.625>
- Putri, N. I., Herdiana, Y., Munawar, Z., & Komalasari, R. (2021). Teknologi Pendidikan dan Transformasi Digital di Masa. *Jurnal ICT : Information Communication & Technology*, 20(7), 53–57. Retrieved from <https://ejournal.ikmi.ac.id/index.php/jict-ikmi/article/view/306/pdf>
- Putri, N. I., Herdiana, Y., Suharya, Y., & Munawar, Z. (2021). Kajian Empiris Pada Transformasi Bisnis Digital. *ATRABIS: Jurnal Administrasi Bisnis*, 7(1), 1–15. Retrieved from <https://jurnal.plb.ac.id/index.php/atrabis/article/view/600>
- Putri, N. I., Iswanto, Dwijayanti, A., Komalasari, R., & Munawar, Z. (2022). Penerapan Model Maturitas Digital Pada Kinerja Startup. *Tematik : Jurnal Teknologi Informasi Komunikasi*, 9(1), 61–69. <https://doi.org/10.38204/tematik.v9i1.910>
- Putri, N. I., Iswanto, Widhiantoro, D., Munawar, Z., & Komalasari, R. (2022). Otomatisasi Pertanian Dengan Smart Gardening System Menggunakan Mikrokontroler Arduino Dan Sensor Kelembaban. *Darma Abdi Karya*, 1(1), 13–24. Retrieved from <https://jurnal.plb.ac.id/index.php/darmaabdikarya/article/view/1050>
- Putri, N. I., Rustiyana, Herdiana, Y., & Munawar, Z. (2021a). Pentingnya Menjaga Privasi Data Di Masa Pandemi Covid-19. *TEMATIK - Jurnal Teknologi Informasi Dan Komunikasi*, 8(2), 202–216. Retrieved from <https://jurnal.plb.ac.id/index.php/tematik/article/download/681/402>
- Putri, N. I., Rustiyana, Herdiana, Y., & Munawar, Z. (2021b). Sistem Rekomendasi Hibrid Pemilihan Mobil Berdasarkan Profil Pengguna dan Profil Barang. *Tematik : Jurnal Teknologi Informasi Komunikasi (e-Journal)*, 8(1), 56–68. <https://doi.org/10.38204/tematik.v8i1.566>
- Putri, N. I., Suharya, Y., Munawar, Z., & Komalasari, R. (2022). Pengaruh Komunikasi Digital di Masa Pandemi Covid-19 Terhadap Perubahan Perilaku Masyarakat. *Komversal: Jurnal Komunikasi Universal*, 3(2), 89–100. <https://doi.org/10.38204/komversal.v3i2.649>