



Perancangan Alat Otomatis untuk Penyiraman dan Pemupukan Bibit Tanaman Buah

Muhammad Echan Hardinata¹, Nina Paramytha^{2*}

¹⁻²Universitas Bina Darma, Indonesia

Korespondensi penulis: 211720021@student.binadarma.ac.id *

Abstract. Fruit cultivation plays a crucial role in the agricultural economy, where seed quality significantly impacts productivity. Watering and fertilizing fruit plant seedlings are key aspects of ensuring healthy growth. To meet the demands of modern agriculture, an automated solution has been developed utilizing messaging application-based technology, such as Telegram. This device enables remote control of watering and fertilizing processes via the Telegram bot feature, ensuring precision and convenience. Advantages include time efficiency, optimal fertilization, and precise watering, supported by light sensors and soil moisture sensors to enhance the process. Experimental results show that this technology successfully addresses challenges related to irregular watering and fertilization. Consequently, this automated system has the potential to enhance productivity and efficiency in fruit cultivation."

Keywords: ESP32, Seedlings, Soil Moisture Sensor, Soil PH Sensor, Ultrasonic Sensor

Abstrak. Budidaya buah-buahan memainkan peran penting dalam perekonomian pertanian, dimana kualitas benih berdampak signifikan terhadap produktivitas. Penyiraman dan pemupukan bibit tanaman buah merupakan aspek kunci untuk memastikan pertumbuhan yang sehat. Untuk memenuhi tuntutan pertanian modern, solusi otomatis telah dikembangkan dengan memanfaatkan teknologi berbasis aplikasi perpesanan, seperti Telegram. Perangkat ini memungkinkan kendali jarak jauh terhadap proses penyiraman dan pemupukan melalui fitur bot Telegram, memastikan presisi dan kenyamanan. Keunggulannya antara lain efisiensi waktu, pemupukan optimal, dan penyiraman tepat, didukung sensor cahaya dan sensor kelembaban tanah untuk menyempurnakan prosesnya. Hasil percobaan menunjukkan bahwa teknologi ini berhasil mengatasi tantangan terkait penyiraman dan pemupukan yang tidak teratur. Oleh karena itu, sistem otomatis ini berpotensi meningkatkan produktivitas dan efisiensi dalam budidaya buah.

Kata Kunci: ESP32, Bibit, Sensor Kelembapan Tanah, Sensor PH Tanah, Sensor Ultrasonik

1. PENDAHULUAN

Industri budidaya tanaman buah memiliki peran penting dalam mendukung perekonomian pertanian. Untuk memastikan pertumbuhan bibit tanaman buah yang berkualitas tinggi, petani memerlukan sistem yang efektif dalam mengelola penyiraman dan pemupukan. Penyiraman dan pemupukan yang tepat sangat penting untuk pertumbuhan bibit yang sehat, karena perawatan yang tidak teratur atau kurang memadai dapat menyebabkan pertumbuhan yang buruk dan kerugian finansial bagi petani. Oleh karena itu, diperlukan alat otomatis untuk penyiraman dan pemupukan bibit tanaman buah guna mengoptimalkan proses-proses penting ini dan meningkatkan hasil panen. (Trias, 2022)

Dalam pertanian, tanaman adalah sejumlah organisme yang ditanam di suatu tempat atau media dan ditanam untuk dipanen ketika sudah mencapai tahap pertumbuhan tertentu. Pengertian umum "tanaman" berbeda dengan pengertian ini. (Febrina, 2021)

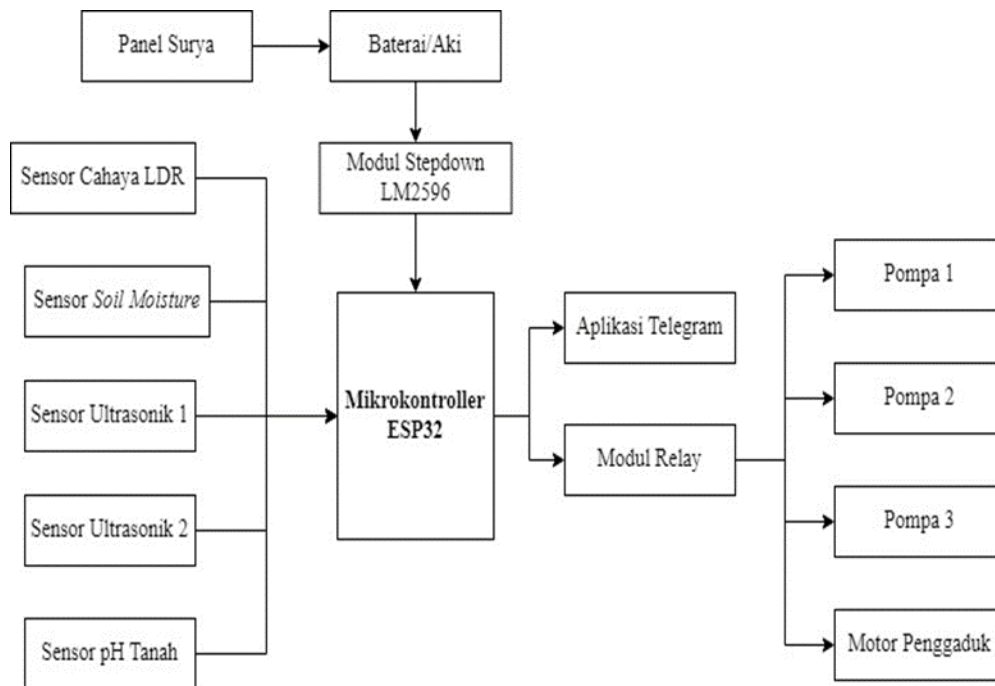
Tanaman adalah tumbuhan yang sengaja ditanam dan dipelihara oleh manusia untuk dimanfaatkan. Tanaman adalah bagian dari dunia tumbuh-tumbuhan (plant) yang berupa sekelompok makhluk hidup yang bertambah besar dan berkembang serta memiliki batang, akar, daun, dan lainnya yang memiliki klorofil. (Zet Kafiari, 2018) Oleh karena itu, tanaman pertanian adalah tanaman yang menguntungkan secara ekonomi dan sesuai dengan rencana kerja dan eksistensi manusia. Sifat yang sangat khas tanaman pertanian adalah pengolahan, yang berarti bahwa tanaman dikelola selama kehidupannya untuk dipanen hasilnya meskipun tingkat pengolahannya tidak intensif; contohnya, tanaman dalam sistem pertanian ladang berpindah atau tanaman tanamantanaman di pekarangan (Arbilah, 2021)

Dengan memanfaatkan teknologi ini, perancangan alat penyiraman dan pemupukan bibit tanaman buah secara otomatis berbasis Telegram dapat membantu petani dalam proses budidaya mereka. (Irham Fadilah, 2025) Alat ini dapat dikendalikan melalui aplikasi Telegram, memungkinkan petani untuk mengontrol penyiraman dan pemupukan bibit tanaman buah dari jarak jauh tanpa harus berada di dekat tanaman. (Rahman, 2022)

2. METODE

Penelitian Dalam pengembangan sistem otomasi pengairan tanaman berbasis IoT (*Internet of things*) ini, penelitian menggunakan metode Research and Development (R&D). Penelitian pengembangan merupakan salah satu alternatif prosedur penelitian untuk menjawab persoalan hidup manusia. (Waruwu, 2024) Dengan model pengembangan prototyping. Metode ini dipilih karena sesuai untuk pengembangan sistem yang membutuhkan iterasi dan penyempurnaan berkelanjutan berdasarkan *feedback* pengguna. (Zet Kafiari, 2018)

Pembangunan yang baik harus menunjukkan kebaikan. (Pulungan, 2023) Memenuhi kebutuhan pangan secara berkelanjutan dengan tetap mempertahankan keseimbangan ekologis adalah tantangan yang kompleks di era modern ini. (Yuli Ratna Nawangsari, 2024) Pertanian modern mengadopsi teknologi terbaru di bidang agroteknologi dan sosial ekonomi, dengan prinsip efisiensi dan produktivitas (Rahma Putri, 2019), serta bertujuan meningkatkan kesejahteraan petani. (Tegar Alamsyah, 2024) Dengan demikian, penelitian ini tidak hanya berfokus pada aspek teknis, tetapi juga pada dampak sosial dan lingkungan dari penerapan teknologi dalam pertanian, yang pada akhirnya dapat berkontribusi pada ketahanan pangan dan keberlanjutan pertanian di masa depan. (Alfonsius et al., 2024) Proses perencanaan yang akan divisualisasikan kedalam flowchart berikut:



Gambar 1 Flowchart

3. HASIL

Pengujian pada alat yang telah dirangkai, buat alat penyiram dan pemupukan bibit buah secara otomatis menggunakan NodeMCu ESP32. Ini dilakukan dengan menggunakan sensor cahaya untuk mengetahui keadaan sekitar bibit apakah ada cahaya atau tidak, dan sensor kelembapan tanah (sensor YL-69) untuk mengetahui apakah tanah basah atau kering. Jika sensor kelembapan tanah (sensor YL-69) tidak menunjukkan kondisi yang kering, maka pompa penyiram akan on secara otomatis

Tabel 1. Hasil Pengujian Efisiensi Penggunaan Air

waktu	Kondisi sensor LDR	Kondisi kelembapan tanah	Kondisi pH Tanah	Tangki Air	Wadah pupuk	Pompa Penyiram
15:14	Terang	25%	7.79	Berisi	Habis	On
15:19	Terang	72%	7.79	Berisi	Habis	Off
19:22	Gelap	100%	7.79	Habis	Habis	Off
20:09	Gelap	74%	7.79	Berisi	Berisi	Off

Keterangan

1. Pada 15:14, sensor cahaya mendeteksi cahaya matahari dan kondisi tanah 25%, sehingga pompa penyiram akan dihidupkan secara otomatis dan dilepas jika tanah lembab. Sensor ultrasonic juga memantau jumlah air dalam tangki dan jumlah pupuk dalam wadah.

2. Pada pukul 15:19, sensor cahaya menunjukkan cahaya matahari (terang) dan kondisi tanah 72%, sehingga pompa akan tetap hidup, dan tangki air dan wadah pupuk penuh.
3. Pada 19:22, sensor cahaya tidak terdeteksi (gelap) dan tanah 100%, jadi pompa akan mati. Tangki air dan wadah pupuk juga habis.
4. Pada pukul 20:09, sensor cahaya tidak terdeteksi (gelap) dan kondisi tanah 74%, sehingga pompa akan tetap hidup. Tangki air dan wadah pupuk juga penuh.



Gambar 2. Pengaplikasian Alat Saat Diuji



Gambar 3. Tampilan *system* aplikasi telegram

Studi ini menunjukkan bahwa sistem irigasi berbasis Telegram meningkatkan produktivitas pertanian. Sistem menurunkan penggunaan air secara signifikan dibandingkan dengan metode konvensional selama pengujian selama beberapa minggu. Pengurangan volume air yang hampir setengah dari yang biasa digunakan telah ditunjukkan dengan pengukuran aliran meter.

Sistem menunjukkan efisiensi penggunaan air serta ketahanan luar biasa terhadap gangguan jaringan. Kemampuan sistem untuk berfungsi dengan baik bahkan saat terjadi gangguan koneksi ditunjukkan oleh pengujian berkala. Tingkat keberhasilan yang tinggi menunjukkan bahwa teknologi yang dikembangkan masih dapat diandalkan.

4. DISKUSI

Penelitian mengenai pengembangan protokol failsafe dalam sistem pertanian berbasis telegram menawarkan wawasan baru dalam memahami perubahan teknologi di sektor pertanian. Hasil utama dari penelitian ini menunjukkan bahwa adopsi teknologi oleh petani sangat dipengaruhi oleh lebih dari sekadar kemudahan penggunaan; relevansi konteks dan kemampuan teknologi untuk menyelesaikan masalah nyata juga menjadi faktor kunci. Pendekatan partisipatif yang diterapkan mencerminkan konsep pemberdayaan kritis, di mana petani bukan hanya sebagai penerima pasif, (Novianto.) tetapi juga sebagai co-creator dalam proses inovasi. Melalui dialog yang setara dan keterlibatan aktif, kami berhasil mengubah sikap petani dari yang semula resistif menjadi lebih proaktif dalam mengadopsi teknologi baru. Keberhasilan pendekatan ini terbukti dengan munculnya sembilan pemimpin lokal yang mampu menyebarkan pengetahuan teknologi kepada petani lainnya.

Dalam perspektif sosioteknologi, penelitian ini menegaskan bahwa teknologi tidak bersifat netral. Protokol failsafe yang dikembangkan merupakan hasil dari negosiasi yang kompleks antara kebutuhan petani, keterbatasan infrastruktur, dan inovasi teknologi. Sistem ini tidak hanya merupakan solusi teknis, tetapi juga mencerminkan konstruksi sosial yang melibatkan berbagai aktor dan kepentingan. Temuan tentang efisiensi penggunaan air memberi kontribusi penting pada diskusi mengenai keberlanjutan pertanian. Kemampuan sistem dalam mengurangi konsumsi air secara signifikan menunjukkan potensi teknologi dalam menghadapi tantangan krisis iklim dan keterbatasan sumber daya. (Alfonsius, 2024)

Penelitian ini juga mendukung pandangan para ahli lingkungan mengenai pentingnya inovasi teknologi untuk menciptakan pertanian yang berkelanjutan. Selain itu, penelitian ini mengkritisi pendekatan top-down dalam pengembangan teknologi pertanian. (Ridwan.) Model partisipatif yang diterapkan membuktikan bahwa inovasi yang paling efektif lahir dari dialog yang setara antara peneliti, teknolog, dan komunitas lokal. Teknologi tidak hanya dipandang sebagai alat yang dipaksakan, tetapi sebagai sarana transformasi sosial yang bermakna. Kontribusi teoritis utama adalah pengembangan konsep "resiliensi teknologi" dalam konteks pertanian digital. Protokol failsafe yang dikembangkan bukan hanya solusi teknis, tetapi juga

mencerminkan kemampuan sistem sosio-teknis untuk bertahan dan beradaptasi dalam kondisi infrastruktur yang tidak stabil. Temuan ini membuka kesempatan baru untuk memahami dinamika inovasi teknologi di daerah pedesaan..

Keterbatasan penelitian terletak pada lingkup geografis yang masih terbatas. Diperlukan penelitian lanjutan untuk menguji validitas protokol dalam konteks sosial dan geografis yang lebih beragam. Namun, model metodologis yang kami kembangkan dapat menjadi kerangka konseptual untuk penelitian serupa di masa depan. Signifikansi penelitian tidak sekadar pada aspek teknologis, melainkan pada transformasi paradigma pemberdayaan masyarakat. Petani ditransformasi dari objek menjadi subjek aktif dalam proses inovasi, yang pada gilirannya menciptakan ekosistem pengetahuan berbasis lokalitas. Inilah esensi sejati dari pembangunan teknologi yang bermakna: tidak sekadar menghadirkan alat canggih, (Firman Hidayat et al., 2019) melainkan memberdayakan manusia.

5. KESIMPULAN

Kesimpulan yang dapat diambil dari pembuatan alat ini adalah bahwa prototipe alat penyiraman dan pemupukan otomatis dengan sistem monitoring berbasis Telegram telah berhasil dikembangkan dan dapat membantu petani dalam proses penyiraman dan pemupukan tanaman. Alat ini juga dapat menghemat waktu dan tenaga petani. Rancang bangun alat penyiram dan pemupukan bibit tanaman buah secara otomatis berbasis Telegram berfungsi dengan baik sesuai dengan program yang telah ditetapkan. Pompa penyiram akan aktif jika kondisi tanah yang terbaca oleh sensor YL-69 menunjukkan bahwa tanah sangat kering, dan pompa akan mati jika kondisi tanah yang terbaca menunjukkan tanah lembab. Semua proses ini berjalan otomatis sesuai dengan waktu yang telah diatur pada server waktu NodeMCu ESP32.

PENGAKUAN/ACKNOWLEDGEMENTS

Puji syukur kami panjatkan ke hadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat, hidayah, dan kesempatan sehingga penelitian tentang pengembangan protokol *failsafe* sistem pertanian IoT ini dapat diselesaikan dengan baik. Ucapan terima kasih yang mendalam kami sampaikan kepada Bapak Muhammad Echan Hardinata yang telah memberikan dukungan pendanaan. kami mengucapkan terima kasih atas kerja sama dan keterbukaan mereka. Penghargaan setinggi-tingginya kami sampaikan kepada para petani yang terlibat dalam penelitian ini. Mereka bukan sekadar subjek penelitian, melainkan mitra sejati dalam proses inovasi. Kritik dan saran mereka telah menjadi pemantik untuk terus mengembangkan inovasi

yang lebih baik. Ucapan terima kasih tak terhingga kami sampaikan kepada keluarga kami yang telah memberikan dukungan moral, motivasi, dan pengertian selama proses penelitian yang memakan waktu dan tenaga ini. Kepada semua pihak yang tidak dapat kami sebutkan satu per satu, yang telah berkontribusi signifikan terhadap proses inovasi.

DAFTAR REFERENSI

- Alamsyah, T. N. H. R. R. (2024). Keberlanjutan sanggar tani muda Desa Semoyo: Meningkatkan kemandirian petani muda melalui pemanfaatan teknologi pertanian modern. *Jurnal Pengabdian Masyarakat dan Bangsa*, 2(8).
- Alfonsius, E., Kalengkongan, W., Caesar, S., Ngangi, W., Informasi, P. S., Matematika, J., Ratulangi, U. S., Kampus, J., Wanea, K., & Manado, K. (2024). Sistem monitoring dan kontroling prototype penyiram tanaman otomatis berbasis IoT (Internet of Things). *Teknoinfo*, 18(1). Retrieved from <https://ejurnal.teknokrat.ac.id/index.php/teknoinfo/index>
- Arbilah, R., & Ilham, W. (2021). Prototype alat penyiraman air dan nutrisi otomatis pada proses pembenihan buah naga dengan modul NodeMCU. *JACIS: Journal Automation Computer Information System*, 1(1).
- Fadilah, I., & Fitriani, E. (2025). Rancang bangun protokol alternatif saat konektivitas internet terputus pada pertanian berbasis IoT. *Jupiter: Publikasi Ilmu Keteknikan Industri, Teknik Elektro dan Informatika*, 3(1), 205–212. <https://doi.org/10.61132/jupiter.v3i1.705>
- Febrina, D., Agustina, S., & Trisnawati, F. (2021). Alat pendeteksi kelembapan tanah dan penyiram tanaman otomatis berbasis Arduino Uno menggunakan soil moisture sensor dan relay. *Jurnal Inovasi Mesin dan Elektro*, 2(2), 2723–598. <https://doi.org/10.33365/jimel.v1i1>
- Hidayat, Y. F., & Hendrawan, A. H. (2019). Purwarupa alat penyiram tanaman otomatis menggunakan sensor kelembapan tanah dengan notifikasi WhatsApp. *Jurnal Teknologi dan Sistem Komputer*, 16.
- Kafiar, Z. E., Allo, E. K., & Mamahit, D. J. (2018). Rancang bangun penyiram tanaman berbasis Arduino Uno menggunakan sensor kelembapan YL-39 dan YL-69. *Jurnal Teknik Elektro dan Komputer*, 7(3).
- Nawangsari, Y. R. (2024). Penerapan teknologi cerdas dalam pengelolaan tanaman untuk meningkatkan efisiensi sumber daya dan hasil pertanian. *Jurnal Literasi Indonesia*, 1(2).
- Novianto, A. D., Farida, I. N., & Sahertian, J. (n.d.). Alat penyiram tanaman otomatis berbasis IoT menggunakan metode fuzzy logic.

- Pulungan, E. (2023). Inovasi ketahanan pangan berkelanjutan melalui smart farming, energi terbarukan, dan ekonomi hijau. *Tekno Sains Green*, 4(5). <https://doi.org/10.55314/tsg.v4i5.622>
- Putri, A. R., & Teknik Elektro Program Studi Teknik Telekomunikasi, J. (2019). Perancangan alat penyiram tanaman otomatis pada miniatur greenhouse berbasis IoT.
- Rahman, S., & Santika, R. R. (2022). Prototype penyiram tanaman bayam otomatis untuk menjaga kelembaban tanah berbasis NodeMCU ESP8266. *Jurnal TICOM: Technology of Information and Communication*, 11(1).
- Ridwan, M. Y., Nurpulaela, L., Bangsa, I. A., Karawang, S., Ronggo Waluyo, J. H., Timur, J., & Karawang, K. (n.d.). Pengaplikasian sistem IoT pada alat penyiram tanaman otomatis berbasis Arduino Nano. Retrieved from <https://www.jurnalteknik@unisla.ac.id/index.php/elektronika>
- Trias, D., Baihaqi, A., Asysyauqi, H., Azizissani, R., Haidar, A., Ash'shobir, A., & Wijaya, H. S. (2022). Perancangan sistem penyiraman otomatis pada greenhouse guna meningkatkan kualitas bibit tanaman anggur (*Vitis vinifera*) di daerah Sidoarjo. *JEECOM*, 4(1).
- Waruwu, M. (2024). Metode penelitian dan pengembangan (R&D): Konsep, jenis, tahapan dan kelebihan. *Jurnal Ilmiah Profesi Pendidikan*, 9(2), 1220–1230. <https://doi.org/10.29303/jipp.v9i2.2141>