
Rancang Bangun Sistem Penyiraman Tanaman Otomatis Berbasis Energi Surya untuk Mendukung Pertanian Ramah Lingkungan

Muhammad Faiz¹, Edy Irawansyah², Nina Paramytha IS³

Program Studi Teknik Elektro Fakultas Sains Teknologi Universitas Bina Darma^{1,2,3}



Email Korespondensi: muhammadfaiz9359@gmail.com

INFO ARTIKEL

Histori Artikel:

Diterima 25-10-2025

Disetujui 05-11-2025

Diterbitkan 07-11-2025

KataKunci:

*Rancang Bangun Sistem;
Penyiraman Tanaman;
Energi Surya;
Pertanian Ramah
Lingkungan*

ABSTRAK

Kegiatan ini tentang penerapan sensor kelembapan tanah, sensor hujan, LDR, dan sistem kontrol menggunakan mikrokontroler Arduino serta relay untuk mengatur pompa air, Pemrograman logika kerja sistem dan pengolahan data sensor secara otomatis dan prinsip efisiensi energi dan pengelolaan sumber daya air berbasis data lingkungan. Tahap pelaksanaan kegiatan ini mencakup seluruh proses mulai dari penemuan ide karya inovatif, karakterisasi produk, desain teknis, hingga tahap produksi dan pengujian prototipe secara langsung. Setiap langkah dirancang untuk menghasilkan sistem penyiraman otomatis yang fungsional, aplikatif, dan dapat diterapkan secara nyata di lingkungan rumah atau lahan pertanian kecil, khususnya di Desa Tanjung Lago.

Bagaimana Cara Sitas Artikel ini:

Muhammad Faiz, Edy Irawansyah, & Nina Paramytha IS. (2025). Rancang Bangun Sistem Penyiraman Tanaman Otomatis Berbasis Energi Surya untuk Mendukung Pertanian Ramah Lingkungan. *Aksi Kita: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 1(6), 1857-1862. <https://doi.org/10.63822/z3gxtn45>

PENDAHULUAN

Desa Tanjung Lago merupakan wilayah yang sebagian besar masyarakatnya memanfaatkan pekarangan rumah atau lahan kecil untuk bertanam cabai, tomat, dan sayur-sayuran. Namun, proses penyiraman tanaman masih dilakukan secara manual menggunakan ember atau selang air, yang tidak hanya memakan waktu dan tenaga, tetapi juga rentan menyebabkan tanaman kekurangan atau kelebihan air.

Kegiatan penyiraman yang tidak teratur berdampak pada pertumbuhan tanaman, menurunkan hasil panen, serta meningkatkan risiko pemborosan air. Beberapa masyarakat mencoba mengatasinya dengan membuat jadwal penyiraman tetap, namun ini tidak efektif ketika mereka memiliki kesibukan lain atau saat cuaca berubah drastis (terlalu panas atau hujan terus-menerus).

Proses penyiraman yang bergantung sepenuhnya pada manusia membuat sistem ini tidak responsif terhadap kondisi tanah secara real-time. Saat tanah mulai kering, tanaman sering telat disiram. Sebaliknya, saat cuaca mendung atau hujan ringan, penyiraman tetap dilakukan tanpa menyesuaikan kebutuhan tanaman.

Kondisi ini menurunkan efisiensi dan efektivitas perawatan tanaman. Selain itu, proses penyiraman juga kurang ramah lingkungan karena penggunaan air yang tidak terukur. Upaya masyarakat seperti penggunaan ember penampung hujan atau jadwal manual belum dapat mengatasi permasalahan ini secara optimal. Diperlukan teknologi yang mampu bekerja secara otomatis dan adaptif terhadap kondisi lingkungan.

Permasalahan ini penting untuk segera diatasi agar masyarakat, khususnya petani skala kecil atau pekarangan rumah tangga, dapat merawat tanamannya secara efisien dan berkelanjutan. Solusi teknologi otomatisasi penyiraman akan Menghemat air dan energi, Mengurangi ketergantungan terhadap pengawasan manual, Meningkatkan produktivitas dan kualitas tanaman, Mendorong masyarakat untuk mengenal teknologi berbasis mikrokontroler secara praktis.

METODE

Program ini mengintegrasikan beberapa bidang keilmuan, antara lain:

1. Teknik Elektro: Penerapan sensor kelembapan tanah, sensor hujan, LDR, dan sistem kontrol menggunakan mikrokontroler Arduino serta relay untuk mengatur pompa air.
2. Teknik Komputer dan IoT: Pemrograman logika kerja sistem dan pengolahan data sensor secara otomatis.
3. Sains Terapan: Prinsip efisiensi energi dan pengelolaan sumber daya air berbasis data lingkungan.

HASIL PELAKSANAAN

Tahap pelaksanaan kegiatan ini mencakup seluruh proses mulai dari penemuan ide karya inovatif, karakterisasi produk, desain teknis, hingga tahap produksi dan pengujian prototipe secara langsung. Setiap langkah dirancang untuk menghasilkan sistem penyiraman otomatis yang fungsional, aplikatif, dan dapat diterapkan secara nyata di lingkungan rumah atau lahan pertanian kecil, khususnya di Desa Tanjung Lago.

Ide awal proyek ini muncul berdasarkan hasil observasi terhadap kesulitan masyarakat dalam melakukan penyiraman tanaman secara manual, khususnya di lahan pekarangan dan pertanian skala kecil. Aktivitas penyiraman yang tergantung pada kehadiran manusia menyebabkan tanaman sering terlambat disiram atau bahkan terlupakan, apalagi saat musim kemarau.

Berdasarkan kondisi tersebut, tim merancang sistem penyiraman otomatis berbasis sensor kelembapan tanah yang mampu bekerja tanpa intervensi langsung dari pengguna. Alat ini bertujuan menyiram tanaman secara otomatis hanya ketika diperlukan, serta menampilkan informasi kelembapan melalui LCD agar kondisi tanaman dapat dipantau dengan mudah.

Perancangan alat bertujuan agar pada saat tahap penggeraan dapat meminimalisir terjadinya human error sehingga mendapatkan hasil yang terbaik dan kinerja alat yang optimal.

1. Sensor Kelembapan Tanah: Digunakan untuk mengukur tingkat kelembapan secara real-time dan menjadi indikator utama aktif atau tidaknya penyiraman.
2. Sensor Hujan: Sensor hujan berfungsi sebagai pengaman agar sistem tidak menyiram saat hujan. Sensor cahaya digunakan untuk logika pengaturan penutup atap mini.
3. Mikrokontroler Arduino: Mengatur seluruh logika kerja sistem, membaca data sensor, dan mengaktifkan aktuator seperti pompa air dan servo motor.
4. Pompa Air dan Relay: Komponen utama yang menjalankan fungsi penyiraman berdasarkan logika sensor.
5. LCD I2C: Menampilkan informasi kelembapan tanah dan suhu lingkungan secara langsung.
6. Modular dan Portable: Sistem disusun dalam bentuk prototipe rumah kaca mini yang mudah dipindahkan dan diimplementasikan secara luas.

Produksi dan Pengujian

Tahapan produksi mencakup:

1. Pembelian dan persiapan semua komponen elektronik seperti sensor, pompa, relay, LCD, dan mikrokontroler.
2. Perakitan sistem secara menyeluruh, mulai dari pemasangan sensor kelembapan tanah, instalasi LCD, penyambungan pompa air dan relay, hingga penggabungan semua komponen dalam casing prototipe.
3. Pemasangan dan pengujian program (coding) pada Arduino untuk menjalankan logika sistem.

Pengujian sistem dilakukan dalam dua tahap:

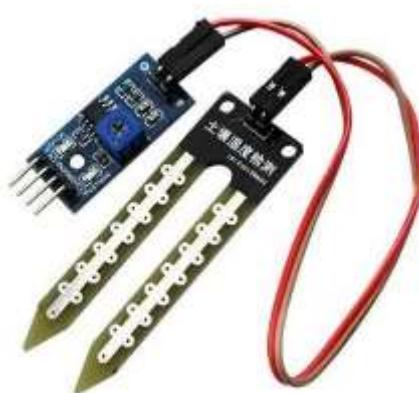
- Uji Laboratorium: Untuk memastikan bahwa seluruh sensor dan aktuator merespons dengan benar terhadap parameter lingkungan yang telah disimulasikan.
- Uji Lapangan: Dilakukan di halaman rumah di Desa Tanjung Lago dengan kondisi nyata, untuk memastikan bahwa sistem dapat menyiram tanaman secara otomatis saat kelembapan tanah rendah dan berhenti menyiram saat kelembapan cukup atau hujan turun.

Cara kerja Alat

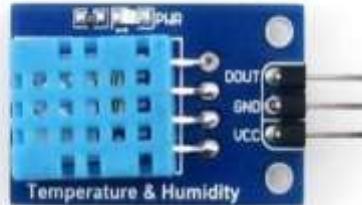
Sistem penyiraman otomatis ini bekerja melalui tiga tahap utama, yaitu akuisisi data sensor, pengolahan data, dan eksekusi perintah kontrol. Pada tahap akuisisi data, sistem secara kontinu membaca parameter lingkungan melalui empat sensor utama: soil moisture sensor untuk mengukur kelembapan tanah dalam nilai analog (0-1023) yang dikonversi menjadi persentase (0-100%), sensor DHT11 untuk memantau suhu dan kelembapan udara, sensor hujan (raindrop sensor) yang berfungsi sebagai detektor presipitasi dengan output digital, serta sensor LDR untuk mengukur intensitas cahaya ambient.

Pada tahap pengolahan data, mikrokontroler Arduino Uno menganalisis input sensor berdasarkan algoritma kontrol yang telah diprogram. Sistem mengaktifkan pompa air melalui modul relay hanya ketika dua kondisi terpenuhi secara simultan, yaitu nilai kelembapan tanah di bawah 40% dan tidak terdeteksi hujan ($\text{rainValue} = 1$). Secara paralel, sistem mengendalikan servo motor sebagai aktuator atap protektif berdasarkan intensitas cahaya, dimana sudut servo 180° (atap terbuka) diaktifkan saat nilai LDR melebihi 700, dan sudut 0° (atap tertutup) pada kondisi cahaya rendah.

Tahap keluaran sistem meliputi dua antarmuka, yaitu tampilan LCD I2C 20x2 yang menampilkan parameter utama (kelembapan tanah dan suhu udara) secara real-time, serta output serial monitor untuk keperluan debugging yang menampilkan seluruh data sensor beserta status aktuator. Siklus pembacaan dan eksekusi ini berulang setiap 3000 ms, menjamin responsivitas sistem terhadap perubahan kondisi lingkungan sambil mempertahankan efisiensi energi. Implementasi algoritma ini menghasilkan sistem irigasi presisi yang mengoptimalkan penggunaan sumber daya air sekaligus melindungi tanaman dari faktor lingkungan ekstrim.



Gambar 1 Sensor Kelembapan Tanah



Gambar 2. Sensor DHT11



Gambar 3 Modul Sensor Ultrasonic

KESIMPULAN

Tahap pelaksanaan kegiatan ini mencakup seluruh proses mulai dari penemuan ide karya inovatif, karakterisasi produk, desain teknis, hingga tahap produksi dan pengujian prototipe secara langsung. Setiap langkah dirancang untuk menghasilkan sistem penyiraman otomatis yang fungsional, aplikatif, dan dapat diterapkan secara nyata di lingkungan rumah atau lahan pertanian kecil, khususnya di Desa Tanjung Lago

DAFTAR PUSTAKA

- E. Permata and I. Lestari, "MAINTENANCE PREVENTIVE PADA TRANSFORMATOR STEP-DOWN AV05 DENGAN KAPASITAS 150KV DI PT. KRAKATAU DAYA LISTRIK," *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan FKIP Universitas Sultan Ageng Tirtayasa*, vol. 3, no. 1, pp. 485–493, 2020.
- M. Syafik Mubarrok and N. Yannuansa, "Perawatan Tansformator Distribusi Untuk Menjaga Keandalan Sistem Distribusi Jaringan Listrik," 2022.
- S. M. A. Daraghma, S. Talebi, and V. Periasamy, "Electronic Properties of Short Polynucleotides Studied Using Schottky Junctions," *J Electron Mater*, vol. 50, no. 3, pp. 1267–1274, Mar. 2021, doi: 10.1007/s11664-020-08644-2.
- K. Vasudeva Reddy and H. Prashantha Kumar, "Inductor-less PVT robust gain switching balun LNA for multistandard applications," *International Journal of Electronics*, vol. 106, no. 9, pp. 1412–1426, Sep. 2019, doi: 10.1080/00207217.2019.1600732.

- S. Mandal *et al.*, “Recent advancement and design in supercapacitor hybrid electrode materials: Bridging the gap between energy and power density,” Mar. 01, 2025, *Elsevier B.V.* doi: 10.1016/j.cea.2024.100690.
- J. Teknik, I. F. Sains, and D. Teknologi, “PRAKTIKUM ELEKTRONIKA DIGITAL 2 MODUL PRAKTIKUM ELEKTRONIKA DIGITAL,” 2023.
- D. S. R. A. M. S. Madusari, “Rancang Bangun Sistem Otomatisasi Irigasi pada Pembibitan Awal Kelapa Sawit,” vol. 15, no. 1, pp. 31–42, 2024
- S. Hadi, R. Putra, M. Davi Labib, and P. Diptya Widayaka, “Perbandingan Akurasi Pengukuran Sensor Lm35 Dan Sensor Dht11 Untuk Monitoring Suhu Berbasis Internet of Things,” *STRING (Satuan Tulisan Riset dan Inovasi Teknologi)*, vol. 6, no. 3, pp. 6–47, 2019.
- A. S. Rusdianto, L. M. Khasanah, B. Suryadharma, Y. Wibowo, and N. S. Mahardika, “Pengembangan Sistem Monitoring Suhu dan Kelembaban di Ruang Fermentasi Tembakau Bawah Naungan (TBN) Berbasis Internet of Things (IoT),” *JOFE : Journal of Food Engineering*, vol. 1, no. 2, pp. 90– 100, 2022, doi: 10.25047/jofe.v1i2.3111.
- I. Asy Syamsbeta and I. Asy Syamsbeta, “Sistem Otomatisasi Perawatan Hidroponik Pada Tanaman Kangkung Berbasis IoT,” *Jurnal Elektronika dan Otomasi Industri*, vol. 8, no. 3, p. 279, 2021, doi: 10.33795/elk.v8i3.309.