

Implementasi Penyiraman Tanaman Cabai Merah Keriting Otomatis Menggunakan Sensor Kelembapan Tanah dan Sensor Cahaya

Muhammad Faiz^{1*}, Nina Paramytha²

^{1,2} Program Studi Teknik Elektro Fakultas Sains Teknologi Universitas Bina Darma, Jalan Jendral Ahmad Yani No.3, 9/10 Ulu, Seberang, 9 Ulu, Seberang Ulu I, Kota Palembang, Sumatera Selatan 30264, Indonesia

*Penulis Korespondensi, e-mail: muhammadfaiz9359@gmail.com

Received:08/07/2026

Revised:23/09/2026

Accepted:28/09/2026

ABSTRAK

Penyiraman berbasis kondisi media dan pengendalian atap memerlukan evaluasi hubungan antara pembacaan sensor dan respons aktuator. Penelitian ini bertujuan merancang dan mengevaluasi fungsi awal prototipe untuk pembibitan cabai merah keriting. Sistem menggunakan Arduino Uno, sensor kelembapan tanah, LDR, relay, pompa, dan motor atap pada struktur berukuran 1 m × 0,5 m × 0,5 m. Evaluasi mencakup lima pembacaan tegangan pada sepuluh titik, ringkasan kondisi media dan penyiraman, serta empat pengamatan lingkungan dan status atap. Tegangan jalur Arduino berada pada 5,00–5,02 V dan motor pada 11,8–12,1 V. Pompa dilaporkan tidak aktif pada nilai sensor 200–300 dan 400–500, serta aktif pada 700–900. Nilai tersebut disajikan sebagai pembacaan tanpa satuan karena kalibrasi kadar air belum tersedia. Atap terbuka pada 1098 dan 4694 lx, serta tertutup pada 1 dan 2089 lx; penutupan saat hujan disertai cerah pada 2089 lx belum dapat dijelaskan oleh iluminansi saja. Hasil mendukung fungsi awal prototipe, tetapi belum membuktikan akurasi sensor, keandalan deteksi hujan, penghematan air, atau manfaat agronomis. Dokumentasi algoritma dan pengujian berulang diperlukan untuk validasi lebih lanjut.

Kata Kunci: cabai merah keriting, penyiraman otomatis, sensor kelembapan tanah, sensor cahaya, Arduino

ABSTRACT

Irrigation based on growing-medium conditions and roof actuation require evaluation of the relationship between sensor readings and actuator responses. This study develops and evaluates the initial functionality of a prototype for curly red chili seedlings. The system uses an Arduino Uno, a soil moisture sensor, an LDR, a relay, a pump, and a roof motor in a 1 m × 0.5 m × 0.5 m structure. Evaluation comprises five voltage readings at each of ten circuit points, a summary of medium conditions and irrigation states, and four observations of environmental conditions and roof states. The Arduino supply ranged from 5.00 to 5.02 V and the motor supply from 11.8 to 12.1 V. The pump was reported inactive at sensor readings of 200–300 and 400–500, and active at 700–900. These readings are reported without units because water-content calibration is unavailable. The roof was open at 1098 and 4694 lx and closed at 1 and 2089 lx; closure during rain with sunlight at 2089 lx cannot be explained by illuminance alone. The results support initial prototype functionality but do not establish sensor accuracy, reliable rain detection, water savings, or agronomic benefits. Algorithm documentation and repeated testing are required for further validation.

Keywords: curly red chili, automatic irrigation, soil moisture sensor, light sensor, Arduino.

1. PENDAHULUAN

Penyiraman berbasis kondisi media tanam merupakan salah satu pendekatan otomasi pada pembibitan cabai. Rosyid, Rozaq, dan Gunawan [1] mengembangkan pemantauan kelembapan tanah dan penyiraman otomatis berbasis website untuk budidaya bibit cabai. Pendekatan tersebut menempatkan pembacaan sensor

p-ISSN: 2356-0533; e-ISSN: 2355-9195



sebagai informasi bagi pengelolaan air, sehingga keputusan penyiraman tidak hanya bergantung pada jadwal tetap.

Pada prototipe pembibitan, pengendalian penyiraman juga perlu dibedakan dari pengendalian lingkungan di sekitar tanaman. Pompa mengatur suplai air ke media, sedangkan mekanisme atap mengubah keterbukaan ruang tanam. Integrasi kedua fungsi ini membutuhkan hubungan masukan dan keputusan aktuator yang dapat ditelusuri; keberhasilan menyalakan pompa atau menggerakkan atap saja belum membuktikan perbaikan pertumbuhan bibit.

Wahid, Maulindar, dan Pradana [2] merancang penyiraman aglonema berbasis ESP32 dan Blynk dengan sensor kelembapan tanah, DHT22, relay, dan pompa. Fokus tersebut menunjukkan pemanfaatan mikrokontroler dan antarmuka pemantauan pada otomasi penyiraman. Namun, fungsi pemantauan tidak dengan sendirinya menjamin ketepatan pembacaan kadar air atau keputusan aktuator pada media tanam yang berbeda.

Dari sisi pengukuran, Chowdhury, Sen, dan Janardhanan [3] membandingkan sensor kelembapan resistif dan kapasitif melalui kalibrasi terhadap kadar air gravimetrik dan volumetrik serta respons terhadap penambahan air. Kajian tersebut menegaskan perlunya membedakan nilai keluaran sensor dari kadar air terkalibrasi. Pada cakupan yang lebih luas, Chen dkk. [4] membahas pengendalian lingkungan rumah kaca yang mencakup suhu, kelembapan, cahaya, dan konsentrasi CO₂. Karena itu, informasi cahaya pada prototipe ini hanya mewakili satu aspek lingkungan.

Penelitian ini menempatkan kontribusinya pada implementasi dan evaluasi awal dua fungsi aktuasi, yaitu penyiraman berbasis pembacaan media dan pergerakan atap, dalam satu prototipe pembibitan. Integrasi tersebut diposisikan sebagai pengembangan rekayasa, bukan sebagai algoritma kendali baru atau bukti keunggulan agronomis. Fokus evaluasi adalah kesesuaian antara data masukan yang dilaporkan dan status aktuator, termasuk kondisi ketika keputusan atap belum dapat dijelaskan oleh cahaya saja.

Tujuan penelitian adalah merancang prototipe berbasis Arduino Uno dan mengevaluasi fungsi awalnya melalui lima pengukuran tegangan pada setiap titik rangkaian, ringkasan hubungan pembacaan sensor dengan penyiraman, serta empat pengamatan kondisi lingkungan dan status atap. Analisis diarahkan untuk menilai variasi tegangan dan konsistensi keputusan yang tercatat. Akurasi sensor, waktu respons, penghematan air, dan pengaruh terhadap pertumbuhan bibit berada di luar bukti eksperimen yang tersedia.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian menggunakan pendekatan rancang bangun dan pengujian fungsional skala prototipe di halaman rumah berukuran 4 m × 4 m. Prototipe berukuran panjang 1 m, lebar 0,5 m, dan tinggi 0,5 m, dengan struktur akrilik transparan menyerupai rumah kaca mini. Objek penerapan adalah bibit cabai merah keriting. Pengujian diarahkan pada fungsi rangkaian dan aktuator; rancangan ini belum mencakup perbandingan agronomis dengan penyiraman manual.

2.1 Rancang Bangun Alat

Perangkat terdiri atas Arduino Uno, sensor kelembapan tanah, sensor cahaya LDR, relay satu kanal, pompa air DC 5 V, penggerak motor L298N, motor DC 12 V, dan LCD I2C. Tabel pengukuran dan foto prototipe menunjukkan penggunaan LCD 20 × 4. Diagram fungsional ditunjukkan pada Gambar 1 Rangkaian catu daya meliputi transformator, penyearah, kapasitor, dan regulator 7805 sebagaimana titik pengukuran pada Tabel 1.

2.2 Rangkaian dan Dasar Logika Kendali

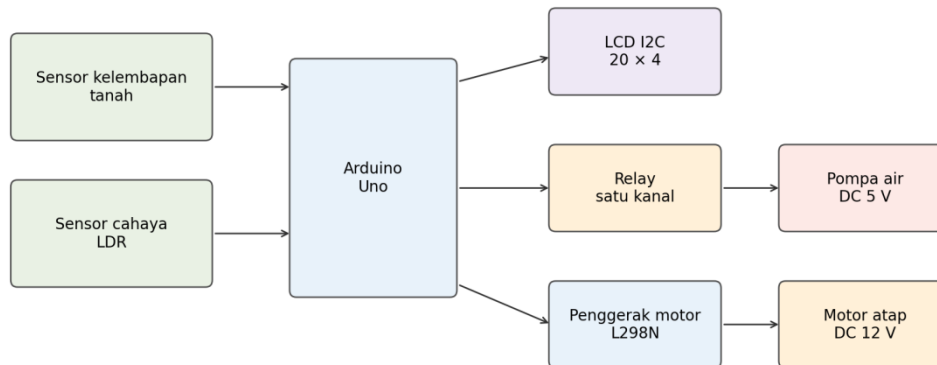
Sensor kelembapan tanah memberikan nilai pembacaan kepada Arduino Uno untuk menentukan kebutuhan aktivasi pompa melalui relay. Nilai 200–300, 400–500, dan 700–900 dalam catatan penelitian diperlakukan sebagai angka pembacaan sensor tanpa satuan, bukan persentase kadar air. Kode program, resolusi pembacaan, dan persamaan konversi tidak disertakan, sehingga identifikasi angka tersebut sebagai nilai ADC maupun kadar air terkalibrasi belum dapat dipastikan. Logika fungsional yang digunakan adalah pompa tidak aktif pada kategori basah dan lembap serta aktif pada kategori kering. Rentang kategori yang

p-ISSN: 2356-0533; e-ISSN: 2355-9195



teramati tidak sama dengan ambang ON/OFF program: perilaku pada nilai di antara rentang tersebut belum terdokumentasi. Sensor LDR digunakan sebagai masukan pencahayaan untuk mekanisme atap. Sensor water level tercantum dalam pengukuran kelistrikan, sensor ini tidak diasumsikan sebagai pendeteksi hujan.

2.3 Diagram Blok Sistem



Catu daya 5 V / 12 V DC sesuai kebutuhan tiap komponen

Gambar 1: Diagram fungsional prototipe penyiraman dan atap

Gambar 1 memperlihatkan jalur utama masukan dan aktuator yang dijelaskan dalam rancangan. Arduino Uno mengendalikan relay untuk pompa dan L298N untuk motor atap, sedangkan LCD menampilkan informasi sistem. Catu daya menyediakan jalur 5 V dan 12 V sesuai kebutuhan komponen. Sensor water level tetap dicatat sebagai titik uji kelistrikan pada Tabel 1, tetapi tidak diberi hubungan kendali dalam diagram sebelum fungsinya dapat dikonfirmasi.

2.4 Prosedur Pengujian dan Analisis Data

Pengujian kelistrikan dilakukan pada sepuluh titik yang mencakup sumber AC, keluaran transformator, kapasitor, dan jalur suplai perangkat. Setiap titik memiliki lima pembacaan sebagaimana Tabel 1. Sementara itu, evaluasi penyiraman menggunakan kategori basah, lembap, dan kering beserta status pompa yang telah dilaporkan. Evaluasi atap menggunakan empat kondisi, yaitu pagi, siang, malam, serta hujan disertai cerah. Jumlah pengulangan pengujian tegangan tidak digunakan sebagai jumlah pengulangan pengujian aktuator.

Data pencahayaan disajikan dalam lx sesuai pencatatan awal, tetapi identitas instrumen pengukur, kalibrasi lux meter, maupun hubungan konversi LDR ke lx belum tersedia. Oleh karena itu, nilai tersebut hanya digunakan untuk menelaah konsistensi pengamatan, bukan untuk menghitung akurasi LDR. Ringkasan kelembapan juga tidak digunakan untuk membentuk kurva respons waktu atau memperkirakan kadar air persentase.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dianalisis sebagai bukti fungsi awal prototipe. Data yang tersedia terdiri atas 50 pembacaan tegangan pada 10 titik, ringkasan kategori pembacaan media dan status penyiraman, serta empat pengamatan lingkungan dan status atap. Setiap kelompok data memiliki cakupan berbeda: pengukuran tegangan menunjukkan variasi empat, sedangkan pengamatan sensor dan aktuator menunjukkan hubungan fungsional yang masih memerlukan validasi berulang.

3.1 Pengukuran Tegangan Rangkaian

Tegangan pada setiap titik diukur lima kali. Rata-rata dihitung sebagai jumlah lima pembacaan dibagi lima dan dibulatkan menjadi dua angka desimal. Variasi pembacaan dinilai melalui nilai minimum–maksimum;



simpangan baku sampel dihitung dengan pembagi $n - 1$. Analisis ini menilai sebaran tegangan selama pengamatan, bukan akurasi sensor kelembapan atau sensor cahaya.

TABEL I : HASIL PENGUKURAN TEGANGAN PADA RANGKAIAN (LIMA PEMBACAAN)

Titik Pengukuran	Alat	Satuan	Hasil Pengukuran					Rata-rata	Keterangan
			1	2	3	4	5		
1	Sumber Dari PLN	V AC	223,9	223,7	224,7	224,7	223,9	224,18	Input Trafo
2	CT Trafo	V AC	12,03	12,04	12,03	12,02	12,03	12,03	Input Dioda 1 dan 2
3	Kapasitor	V DC	15,7	15,8	15,9	16,3	16,2	15,98	Input IC7805 1
4	Arduino UNO	V DC	5,01	5,02	5,00	5,01	5,02	5,01	Input Sensor Kelembapan tanah ,cahaya dan LCD
5	Sensor <i>Soil Moisture</i>	V DC	5,04	5,05	5,03	5,06	5,04	5,04	Aktif
6	Sensor <i>LDR</i>	V DC	4,96	4,98	5,03	5,02	4,99	5,00	Aktif
7	Sensor <i>Water level</i>	V DC	5,03	5,05	5,01	5,06	5,03	5,04	Aktif
8	Relay <i>1Chanel</i> /Dan Pompa Air DC	V DC	4,98	4,96	4,95	4,99	4,98	4,97	Aktif
9	Motor DC 12V	V DC	11,8	12,0	11,9	12,1	12,0	11,96	Aktif
10	LCD 20 × 4 I2C	V DC	4,95	4,96	4,97	4,96	4,95	4,96	Aktif

Tegangan sumber berkisar 223,7–224,7 V AC dengan rata-rata 224,18 V, sedangkan keluaran transformator berkisar 12,02–12,04 V AC. Jalur Arduino memiliki rata-rata 5,012 V dengan simpangan baku sampel 0,008 V dan rentang 5,00–5,02 V. Jalur relay/pompa memiliki rata-rata 4,972 V dengan rentang 4,95–4,99 V. Perhitungan ulang ini mengoreksi rata-rata sumber dan relay/pompa pada pencatatan awal; seluruh pembacaan individual tetap dipertahankan.

Pada jalur motor, rata-rata tegangan adalah 11,96 V dengan simpangan baku sampel 0,114 V dan rentang 11,8–12,1 V. Rentang relatif terhadap rata-rata sebesar 2,51%, lebih besar daripada jalur Arduino sebesar 0,40%. Data ini menunjukkan variasi antar-pembacaan yang lebih besar pada jalur motor, tetapi penyebabnya tidak dapat ditentukan karena arus beban dan waktu pengukuran tidak dicatat. Lima pembacaan statis juga belum mengukur riak, penurunan sesaat saat motor mulai bergerak, atau kestabilan jangka panjang.



3.2 Pembacaan Media dan Logika Penyiraman



Gambar 2: Prototipe dan media pembibitan yang diuji

TABEL II : RINGKASAN PEMBACAAN SENSOR DAN STATUS PENYIRAMAN

Kategori media	Nilai sensor ¹	Status pompa	Waktu tercatat
Basah	200–300	Tidak aktif	Tidak dirinci
Lembap	400–500	Tidak aktif	Tidak dirinci
Kering	700–900	Aktif	10.00 dan 16.00

Ringkasan pada Tabel II menunjukkan hubungan berlawanan antara angka pembacaan dan kategori kelembapan: nilai lebih rendah dilaporkan pada media basah, sedangkan nilai lebih tinggi pada media kering. Pompa dilaporkan aktif pada kategori kering dan tidak aktif pada dua kategori lainnya. Pola ini konsisten dengan tujuan kendali penyiraman berbasis kondisi media, tetapi belum menunjukkan batas kadar air fisik yang sesuai bagi bibit cabai. Catatan penyiraman pada pukul 10.00 dan 16.00 menunjukkan adanya kejadian aktivasi pompa, bukan jadwal kendali yang telah terbukti.

3.3 Pencahayaan dan Pengendalian Atap

TABEL III : PENGAMATAN KONDISI LINGKUNGAN DAN STATUS ATAP

No.	Kondisi lingkungan	Iluminansi tercatat (lx)	Status atap
1	Pagi	1098	Terbuka
2	Siang	4694	Terbuka
3	Malam	1	Tertutup
4	Hujan + cerah	2089	Tertutup

Tabel III menunjukkan atap terbuka pada pagi hari dengan iluminansi tercatat 1098 lx dan siang hari 4694 lx, serta tertutup pada malam hari 1 lx. Akan tetapi, atap juga tertutup pada kondisi hujan disertai cerah dengan 2089 lx. Karena 2089 lx lebih tinggi daripada 1098 lx, satu aturan monoton berupa “semakin terang, atap terbuka” tidak dapat menjelaskan seluruh pengamatan. Kondisi ini menunjukkan perlunya dokumentasi masukan tambahan, prioritas kendali, atau keadaan sebelumnya; data yang tersedia belum menentukan penjelasan mana yang berlaku.



LDR merupakan masukan sensor cahaya, sedangkan lux meter adalah instrumen untuk mengukur iluminansi. Keduanya tidak dapat dipertukarkan tanpa prosedur kalibrasi. Empat pasangan nilai dan status atap menunjukkan variasi kondisi operasi, tetapi tidak mengukur galat LDR ataupun membuktikan deteksi hujan. Keberadaan sensor water level dalam Tabel I hanya membuktikan adanya titik pengukuran suplai sensor tersebut, bukan perannya sebagai masukan hujan.

3.4 Perbandingan dan Keterbatasan Sistem

Dibandingkan sistem pemantauan dan penyiraman pada [1] dan [2], prototipe ini menambahkan fungsi pergerakan atap pada rancangan pembibitan. Perbedaan tersebut bersifat fungsional; perbandingan kuantitatif akurasi, konsumsi air, atau waktu respons belum dapat dilakukan karena metrik yang setara tidak tersedia. Kalibrasi pada [3] juga memperlihatkan jenis bukti yang diperlukan sebelum angka sensor dihubungkan dengan kadar air. Dengan demikian, integrasi perangkat belum dapat ditafsirkan sebagai peningkatan kinerja terhadap penelitian terdahulu.

Batas utama penelitian adalah belum tersedianya kalibrasi sensor pada media yang digunakan, data respons waktu, pengulangan skenario aktuator, dan kelompok pembanding penyiraman manual. Pengaruh media, posisi probe, serta kondisi lingkungan belum dipisahkan. Karena ambang belum dikaitkan dengan kebutuhan fisiologis cabai, penerapan pada bibit cabai dalam artikel ini merupakan konteks penggunaan prototipe dan belum membuktikan kesesuaian agronomis ambangnya.

Validasi lanjutan perlu mencatat nilai sensor dan status aktuator secara serempak, mengulang skenario kering–lembap–basah serta cerah–gelap–hujan, dan membandingkan hasil dengan kondisi referensi. Waktu respons dapat dihitung dari selisih waktu perubahan kondisi dan aktivasi aktuator; tingkat keberhasilan dihitung dari jumlah keputusan sesuai kriteria dibagi seluruh pengujian. Kedua metrik ini belum dilaporkan sebagai hasil. Pengembangan histeresis, masukan hujan yang tervalidasi, dan pencatatan posisi akhir atap dapat dievaluasi untuk mengurangi keputusan tidak stabil.

4. KESIMPULAN

Prototipe mengintegrasikan penyiraman berbasis pembacaan media dan mekanisme atap menggunakan Arduino Uno. Lima pembacaan pada jalur Arduino berada pada 5,00–5,02 V, sedangkan jalur motor berada pada 11,8–12,1 V. Ringkasan pengamatan melaporkan pompa tidak aktif pada nilai sensor 200–300 dan 400–500, serta aktif pada 700–900. Angka tersebut merupakan pembacaan tanpa satuan yang belum dapat dinyatakan sebagai persentase kadar air. Empat pengamatan atap menunjukkan fungsi buka/tutup, tetapi penutupan pada 2089 lx belum dapat dijelaskan oleh iluminansi saja. Dengan demikian, hasil mendukung implementasi fungsional awal, sedangkan akurasi, keandalan keputusan, dan manfaat agronomis memerlukan kalibrasi, dokumentasi algoritma, serta pengujian berulang.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. A. Rosyid, I. A. Rozaq, and B. Gunawan, "KELEMBABAN TANAH DAN PENYIRAMAN OTOMATIS PADA BUDIDAYA BIBIT CABAI BERBASIS WEBSITE," *Jurnal Elektro Kontrol (ELKON)*, vol. 2, no. 2, pp. 32–43, Dec. 2022, doi: 10.24176/elkon.v2i2.9128.
- [2] M. Dilshad *et al.*, "Integrating Precision Agriculture and Smart Farming for Climate-Resilient Crop Production: Innovations, Challenges, and Future Prospects," *Scholars Journal of Agriculture and Veterinary Sciences*, vol. 12, no. 04, pp. 170–181, Apr. 2025, doi: 10.36347/sjavs.2025.v12i04.005.
- [3] Hafid Affan Wahid, Joni Maulindar, and Afu Ichsan Pradana, "Rancang Bangun Sistem Penyiraman Tanaman Otomatis Aglonema Berbasis IoT Menggunakan Blynk dan NodeMCU 32," *INNOVATIVE: Journal Of Social Science Research*, vol. 3, p. 1, 2023.
- [4] P. Biologi FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN, "KEANEKARAGAMAN CENDAWAN PATOGEN PADA TIGA VARIETAS BENIH CABAI DI KECAMATAN SUMBEREJO KABUPATEN TANGGAMUS SKRIPSI SHELLY VENIA SARY 1911060203," 2023.
- [5] 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.



- [6] M. Syafik Mubarrak and N. Yannuansa, "Perawatan Tansformator Distribusi Untuk Menjaga Keandalan Sistem Distribusi Jaringan Listrik," 2022.
- [7] 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/s11664-020-08644-3.
- [8] 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. 2022, doi: 10.1080/00207217.2022.1600732.
- [9] 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.ceja.2024.100690.
- [10] J. Teknik, I. F. Sains, and D. Teknologi, "PRAKTIKUM ELEKTRONIKA DIGITAL 2 MODUL PRAKTIKUM ELEKTRONIKA DIGITAL," 2023.
- [11] 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.
- [12] 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, 2021.

