SELAPARANG: Jurnal Pengabdian Masyarakat Berkemajuan
Volume 10, Nomor 5, Oktober 2026, hal. 5109 – 5120
ISSN : 2614-5251 (*print*) | ISSN : 2614-526X (elektronik)

Penerapan alat penyiraman otomatis berbasis mikrokontroler arduino mega pada tanaman warga Desa Rakadua, Kecamatan Poleang Barat, Kabupaten Bombana

Ikbal Saputra, Kheriyana, Rahmi, Nurhikmawati, Bardan Bulaka, Sutrisnawati Mehora, Triani

Program Studi Pendidikan Fisika, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Sembilanbelas November Kolaka, Indonesia

Penulis korespondensi : Ikbal Saputra
E-mail : ikbal.sptr07@gmail.com

Diterima: 05 September 2026| Direvisi: 04 Oktober 2026| Disetujui: 11 Oktober 2026| Online: 31 Oktober 2026
© Penulis 2026

Abstrak
Warga Desa Rakadua, Kecamatan Poleang Barat, Kabupaten Bombana masih melakukan penyiraman tanaman pekarangan secara manual sehingga proses penyiraman bergantung pada keterlibatan warga secara langsung. Kegiatan pengabdian ini dilaksanakan melalui program Studi Independen Mandiri Berdampak (SIM-B) dengan tujuan menerapkan alat penyiraman otomatis berbasis mikrokontroler Arduino Mega, mengevaluasi keberfungsian alat berdasarkan kondisi kelembapan tanah, dan mengetahui tingkat penerimaan pengguna. Kegiatan dilaksanakan selama kurang lebih delapan minggu melalui tahapan analisis kebutuhan, perancangan dan perakitan alat, instalasi pada lahan mitra, pelatihan dan pendampingan, serta monitoring dan evaluasi. Satu unit alat dipasang sebagai unit percontohan pada lahan pekarangan warga, sedangkan evaluasi penerimaan pengguna melibatkan lima orang warga yang berinteraksi secara langsung dengan alat. Sistem menggunakan sensor kelembapan tanah, Arduino Mega, relay, dan pompa air serta bekerja secara lokal tanpa koneksi internet. Pengujian fungsional menunjukkan bahwa sistem dapat mengaktifkan pompa ketika kelembapan tanah berada di bawah ambang 50% dan menghentikannya ketika kelembapan mencapai atau melebihi 50%. Hasil evaluasi pengguna menunjukkan persentase penerimaan sebesar 81–100% dengan rata-rata 89,4% yang termasuk kategori Sangat Puas. Hasil tersebut menunjukkan penerimaan positif pengguna terhadap penerapan alat penyiraman tanaman otomatis.

Kata kunci: arduino mega; pertanian pekarangan; penyiraman otomatis; sensor kelembapan tanah; teknologi tepat guna.

Abstract
Residents of Rakadua Village, Poleang Barat District, Bombana Regency, still rely on manual watering for plants grown in their home gardens, making the watering process dependent on direct human involvement. This community service activity was conducted through the Studi Independen Mandiri Berdampak (SIM-B) program and aimed to implement an Arduino Mega microcontroller-based automatic watering system, evaluate its functionality based on soil moisture conditions, and assess user acceptance. The activity was carried out over approximately eight weeks through several stages, including needs assessment, system design and assembly, installation at the partner site, training and mentoring, and monitoring and evaluation. One unit was installed as a pilot system in a resident's home garden, while the user acceptance evaluation involved five residents who directly interacted with the system. The system integrates a soil moisture sensor, an Arduino Mega, a relay, and a water pump and operates locally without an internet connection. Functional testing showed that the system activated the pump when the soil moisture level fell below the 50% threshold and stopped the pump when the moisture level reached or exceeded 50%. The user evaluation showed acceptance scores

ranging from 81% to 100%, with an average of 89.4%, categorized as Very Satisfied. These results indicate positive user acceptance of the implementation of the automatic plant watering system.

Keywords: arduino mega; appropriate technology; automatic watering; home gardening; soil moisture sensor.

PENDAHULUAN

Ketahanan pangan dan pengelolaan sumber daya air merupakan salah satu isu penting dalam pembangunan pertanian berkelanjutan di Indonesia (Dadi, 2021). Pertanian rumah tangga berperan penting dalam memenuhi kebutuhan pangan sekaligus mendukung perekonomian keluarga, khususnya di wilayah perdesaan. Namun, sebagian sistem pertanian rumah tangga masih menggunakan metode konvensional, termasuk pada proses penyiraman tanaman yang dilakukan secara manual. Pengelolaan penyiraman yang tepat diperlukan untuk menjaga kondisi kelembapan tanah sekaligus mendukung pemanfaatan air secara lebih terkontrol.

Desa Rakadua merupakan salah satu desa yang berada di Kecamatan Poleang Barat, Kabupaten Bombana, Provinsi Sulawesi Tenggara. Berdasarkan publikasi *Kecamatan Poleang Barat Dalam Angka 2025*, Desa Rakadua merupakan bagian dari wilayah administratif Kecamatan Poleang Barat, Kabupaten Bombana (Badan Pusat Statistik Kabupaten Bombana, 2025). Berdasarkan hasil observasi awal tim pelaksana di lokasi kegiatan, warga yang menjadi mitra masih melakukan penyiraman tanaman secara manual sehingga proses penyiraman bergantung pada keterlibatan warga secara langsung. Kondisi tersebut dapat menyulitkan warga dalam menjaga kelembapan tanah secara konsisten, khususnya ketika penyiraman tidak dapat dilakukan sesuai kebutuhan tanaman. Oleh karena itu, diperlukan penerapan teknologi yang dapat membantu proses penyiraman berdasarkan kondisi kelembapan tanah.

Kondisi tersebut sejalan dengan pengembangan sistem kontrol kelembapan tanah yang dilakukan oleh Kamagi et al. (2023), yang menunjukkan pemanfaatan sensor kelembapan tanah sebagai bagian dari sistem kontrol otomatis pada media tanam. Penerapan teknologi tersebut menjadi salah satu alternatif untuk mengurangi ketergantungan terhadap penyiraman secara manual. Meskipun teknologi pertanian otomatis telah banyak dikembangkan, penerapannya perlu disesuaikan dengan kebutuhan dan kondisi pengguna agar dapat dimanfaatkan secara praktis dalam kegiatan pertanian rumah tangga.

Perkembangan teknologi mikrokontroler membuka peluang besar bagi pengembangan sistem pertanian cerdas atau *smart agriculture* (Dirayati et al., 2025). Sistem penyiraman otomatis berbasis sensor kelembapan tanah merupakan salah satu bentuk penerapan teknologi yang dapat membantu mengatur pemberian air berdasarkan kondisi media tanam (Mursalin et al., 2020). Sebagai contoh, integrasi sensor kelembapan dengan mikrokontroler Arduino Mega pada sistem penyiraman bawang merah lokal Palu mampu melakukan penyiraman secara otomatis berdasarkan kondisi tanah (Setiawan et al., 2022). Penerapan serupa juga ditemukan dalam beberapa penelitian terdahulu. Riskiono et al. (2020) merancang sistem penyiraman tanaman sayur berbasis Arduino dengan sensor kelembapan tanah, sedangkan Fuadi dan Candra (2020) mengembangkan prototipe alat penyiram tanaman otomatis menggunakan sensor kelembapan dan suhu berbasis Arduino Mega. Selain itu, Rahardjo (2022) mengembangkan sistem penyiraman otomatis menggunakan sensor kelembapan tanah berbasis mikrokontroler Arduino Mega 2560 pada tanaman mangga. Berbagai pengembangan tersebut menunjukkan bahwa sensor kelembapan tanah dan mikrokontroler dapat diintegrasikan untuk mengendalikan proses penyiraman tanaman secara otomatis.

Perkembangan sistem pertanian berbasis mikrokontroler juga telah mengarah pada pemanfaatan *Internet of Things* (IoT). Al Hakim et al. (2022) menguraikan pemanfaatan teknologi IoT sebagai salah satu teknologi yang dapat mendukung pengembangan pertanian berkelanjutan. Namun, sistem yang diterapkan pada kegiatan pengabdian ini tidak menggunakan koneksi internet atau sistem IoT, melainkan bekerja secara mandiri berdasarkan pembacaan sensor kelembapan tanah dan

pengendalian pompa melalui mikrokontroler Arduino Mega. Pendekatan tersebut dipilih agar sistem lebih sederhana untuk diterapkan dan dioperasikan pada lahan pekarangan warga.

Meskipun teknologi penyiraman otomatis telah banyak dikembangkan pada berbagai penelitian, penerapan teknologi tersebut pada lokasi mitra di Desa Rakadua masih terbatas. Dengan demikian, kesenjangan dalam kegiatan ini bukan terletak pada belum tersedianya teknologi penyiraman otomatis, melainkan pada belum diterapkannya teknologi tersebut secara langsung pada lahan pekarangan mitra yang masih melakukan penyiraman secara manual. Kondisi ini menunjukkan adanya kebutuhan untuk mengimplementasikan teknologi yang telah berkembang pada tingkat penelitian menjadi teknologi tepat guna yang dapat digunakan secara langsung oleh masyarakat.

Berdasarkan kesenjangan tersebut, kegiatan Studi Independen Mandiri Berdampak (SIM-B) menghadirkan solusi berupa penerapan alat penyiraman tanaman otomatis berbasis mikrokontroler Arduino Mega pada lahan pekarangan warga Desa Rakadua. Sistem menggunakan sensor kelembapan tanah untuk mendeteksi kondisi tanah dan mikrokontroler Arduino Mega untuk mengendalikan pompa air melalui relay sehingga proses penyiraman dapat berlangsung secara otomatis berdasarkan kondisi kelembapan tanah. Kebaruan kegiatan tidak terletak pada penciptaan teknologi penyiraman otomatis yang sepenuhnya baru, tetapi pada penerapan langsung sistem penyiraman otomatis berbasis Arduino Mega sebagai teknologi tepat guna pada lahan pekarangan mitra di Desa Rakadua, disertai instalasi, pelatihan, pendampingan, serta evaluasi penerimaan pengguna. Dengan demikian, kegiatan tidak berhenti pada perancangan atau demonstrasi alat, tetapi mencakup penerapannya secara langsung pada lingkungan pengguna.

Selain memberikan manfaat bagi masyarakat, kegiatan SIM-B juga memberikan kesempatan kepada mahasiswa untuk mengimplementasikan pengetahuan dan keterampilan yang diperoleh selama perkuliahan melalui pengalaman langsung di masyarakat. Keterlibatan mahasiswa mencakup identifikasi kebutuhan, perancangan dan perakitan sistem, instalasi alat, pendampingan pengguna, serta evaluasi kegiatan. Aspek tersebut merupakan manfaat tambahan dari pelaksanaan program, sedangkan fokus utama kegiatan tetap diarahkan pada penerapan teknologi penyiraman otomatis pada lingkungan mitra.

Berdasarkan permasalahan tersebut, kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini bertujuan untuk menerapkan alat penyiraman otomatis berbasis mikrokontroler Arduino Mega pada tanaman warga Desa Rakadua, Kecamatan Poleang Barat, Kabupaten Bombana; mengevaluasi keberfungsian alat dalam melakukan penyiraman berdasarkan kondisi kelembapan tanah; serta mengetahui tingkat penerimaan pengguna terhadap alat yang diterapkan. Penghematan penggunaan air, peningkatan pengetahuan dan keterampilan warga, serta peningkatan produktivitas tanaman tidak ditetapkan sebagai indikator keberhasilan secara kuantitatif karena aspek-aspek tersebut belum diukur secara khusus dalam kegiatan ini.

METODE

Kegiatan pengabdian dilaksanakan selama kurang lebih delapan minggu pada Juni–Agustus 2026 di Desa Rakadua, Kecamatan Poleang Barat, Kabupaten Bombana, Sulawesi Tenggara. Tahapan pelaksanaan disusun mengikuti karakteristik kegiatan pengembangan dan penerapan alat, sebagaimana diuraikan pada subbab berikut. Alur pelaksanaan kegiatan pengabdian secara keseluruhan, mulai dari analisis kebutuhan hingga evaluasi, ditunjukkan pada diagram alir metode pelaksanaan sebagaimana disajikan pada Gambar 1.

Gambar 1. Diagram alir pelaksanaan kegiatan pengabdian

Lokasi dan Mitra

Kegiatan dilaksanakan pada lahan pekarangan warga Desa Rakadua, Kecamatan Poleang Barat, Kabupaten Bombana. Mitra sasaran adalah warga yang memanfaatkan lahan pekarangan untuk budidaya tanaman. Satu unit alat penyiraman tanaman otomatis berbasis mikrokontroler Arduino Mega dipasang sebagai unit percontohan pada lahan mitra. Pelaksanaan kegiatan melibatkan warga dalam proses pemasangan, pengenalan, penggunaan, serta pendampingan pengoperasian alat. Evaluasi penerimaan pengguna melibatkan lima orang warga yang dipilih sebagai responden karena berinteraksi secara langsung dengan alat selama proses implementasi. Jumlah keseluruhan warga yang mengikuti proses pelatihan dan pendampingan tidak didokumentasikan secara terpisah sehingga tidak dinyatakan secara kuantitatif dalam kegiatan ini.

Analisis Kebutuhan

Analisis kebutuhan diawali dengan koordinasi dan survei lokasi bersama pemerintah desa dan warga untuk mengidentifikasi kondisi lahan, jenis tanaman, sumber air, pola penyiraman, serta menentukan lokasi pemasangan sistem. Pengumpulan informasi dilakukan melalui observasi lapangan dan wawancara informal dengan warga pada lokasi kegiatan. Hasil identifikasi menunjukkan bahwa kebutuhan utama mitra adalah sistem penyiraman yang dapat bekerja secara otomatis berdasarkan kondisi kelembapan tanah karena penyiraman pada lokasi mitra masih dilakukan secara manual. Oleh karena itu, diperlukan sistem yang dapat mengaktifkan dan menghentikan pompa berdasarkan kondisi kelembapan tanah tanpa pengoperasian manual secara terus-menerus. Jumlah informan pada tahap wawancara awal tidak didokumentasikan secara khusus sehingga hasil analisis kebutuhan digunakan untuk menggambarkan kondisi pada lokasi penerapan alat dan tidak digeneralisasi untuk seluruh rumah tangga di Desa Rakadua.

Perancangan dan Pengembangan Solusi

Solusi yang dikembangkan berupa sistem penyiraman tanaman otomatis berbasis mikrokontroler Arduino Mega yang mengintegrasikan sensor kelembapan tanah tipe probe resistif, modul relay, pompa air, dan selang distribusi air. Alat pendukung perakitan dan pemasangan meliputi kabel sepanjang kurang lebih 75 meter, kotak penyimpanan alat, dan adaptor. Arduino Mega digunakan karena perangkat tersebut tersedia pada tim pelaksana dan memiliki jumlah pin *input/output* yang memadai untuk pengembangan sistem apabila pada tahap selanjutnya dilakukan penambahan sensor atau aktuator. Meskipun konfigurasi sistem yang diterapkan saat ini membutuhkan jumlah pin yang relatif sedikit, penggunaan Arduino Mega memungkinkan pengembangan sistem tanpa mengganti papan mikrokontroler. Sistem dirancang bekerja secara lokal tanpa menggunakan koneksi internet.

Perancangan dan perakitan alat dilakukan dengan mengintegrasikan seluruh komponen sesuai kebutuhan lokasi, dimulai dari pengujian fungsi masing-masing komponen secara terpisah, kemudian dilanjutkan dengan integrasi seluruh komponen menjadi satu sistem yang utuh sebelum dipasang pada lokasi mitra. Pendekatan perancangan bertahap tersebut sejalan dengan perancangan sistem penyiram tanaman otomatis berbasis sensor kelembapan yang mengintegrasikan sensor, mikrokontroler, relay, dan pompa sebagai bagian dari sistem penyiraman otomatis (Sujana, 2024). Model rinci relay, daya dan debit nominal pompa, diameter selang, serta spesifikasi adaptor selain tegangan kerja yang digunakan tidak terdokumentasi secara khusus dalam kegiatan.

Implementasi dan Evaluasi

Implementasi dilakukan melalui instalasi dan pengujian sistem pada lahan warga, meliputi pemasangan alat, pengujian fungsi sensor kelembapan tanah, Arduino Mega, relay, pompa air, dan aliran air melalui selang distribusi. Program menggunakan nilai ambang kelembapan tanah sebesar 50% dengan interval pembacaan sensor sebesar 1000 ms. Nilai kelembapan diperoleh melalui konversi hasil pembacaan analog sensor menjadi persentase kelembapan. Apabila nilai kelembapan tanah berada di bawah 50%, Arduino Mega memberikan sinyal kepada relay untuk mengaktifkan pompa air. Sebaliknya, apabila nilai kelembapan mencapai atau melebihi 50%, relay menonaktifkan pompa sehingga proses penyiraman berhenti.

Penyetelan sensor dilakukan pada kondisi lapangan dengan membandingkan respons sensor pada tanah yang secara praktis diamati dalam kondisi kering dan lebih lembap. Selanjutnya, fungsi sistem diverifikasi dengan memastikan bahwa pompa aktif ketika nilai kelembapan berada di bawah ambang 50% dan berhenti ketika nilai kelembapan mencapai atau melebihi ambang tersebut. Kegiatan ini tidak menggunakan alat ukur kelembapan tanah standar sebagai acuan kalibrasi sehingga proses yang dilakukan merupakan penyetelan dan verifikasi fungsi sensor pada kondisi lapangan, bukan kalibrasi metrologis.

Selanjutnya, warga diberikan pelatihan dan pendampingan mengenai pengoperasian, perawatan, dan penanganan gangguan sederhana pada sistem penyiraman otomatis agar sistem dapat dipahami, digunakan, dan dirawat secara mandiri. Pelatihan dan pendampingan dilakukan melalui penjelasan langsung dan demonstrasi pada lokasi pemasangan dengan materi meliputi cara menghidupkan dan mengoperasikan alat, prinsip kerja sensor kelembapan tanah, hubungan sensor–Arduino Mega–relay–pompa, pemeriksaan aliran air dan selang distribusi, perawatan komponen, serta penanganan gangguan sederhana. Waktu dan durasi pelatihan tidak didokumentasikan secara terpisah sehingga tidak dinyatakan secara kuantitatif.

Evaluasi dilakukan melalui pengujian fungsional, monitoring berupa observasi dan wawancara untuk mengetahui keberfungsian alat dan respons warga, serta angket penerimaan pengguna. Angket terdiri atas 22 pernyataan menggunakan skala empat tingkat, yaitu skor 1 = Tidak Puas, skor 2 = Kurang Puas, skor 3 = Puas, dan skor 4 = Sangat Puas. Angket digunakan untuk menggambarkan tingkat kepuasan atau penerimaan pengguna terhadap sistem penyiraman otomatis. Dokumentasi mengenai proses validasi instrumen angket tidak tersedia sehingga hasil angket tidak digunakan sebagai dasar untuk menyatakan validitas atau kelayakan teknis alat.

Teknik Analisis Data

Data hasil observasi, wawancara, dokumentasi, dan pengujian fungsional dianalisis secara deskriptif, sedangkan data angket penerimaan pengguna dianalisis secara deskriptif kuantitatif menggunakan persentase. Persentase dihitung dengan membandingkan skor yang diperoleh dengan skor maksimum kemudian dikalikan 100% (Sugiyono, 2019), sebagaimana ditunjukkan pada Persamaan (1).

$$P = \frac{S}{S_m} \times 100\% \quad (1)$$

Dimana P = persentase kepuasan pengguna; S = skor yang diperoleh; dn S_m = skor maksimum.

Dengan jumlah 22 butir pernyataan dan skor tertinggi 4 pada setiap butir, skor maksimum setiap responden adalah 88. Interpretasi hasil persentase dibagi menjadi empat kategori sebagaimana disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Kriteria interpretasi persentase kepuasan pengguna

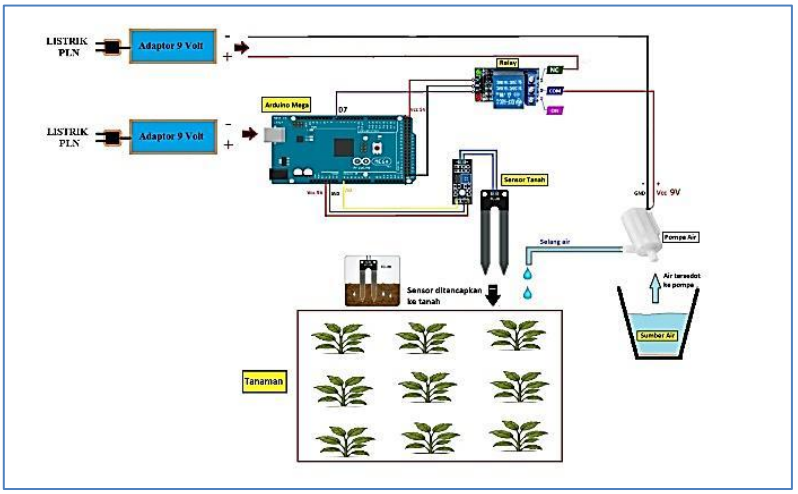
Persentase (%)	Kategori
25,00–43,75	Tidak Puas
>43,75–62,50	Kurang Puas
>62,50–81,25	Puas
>81,25–100	Sangat Puas

Kriteria pada Tabel 1 digunakan sebagai dasar untuk menginterpretasikan tingkat kepuasan atau penerimaan pengguna terhadap alat penyiraman tanaman otomatis.

HASIL DAN PEMBAHASAN

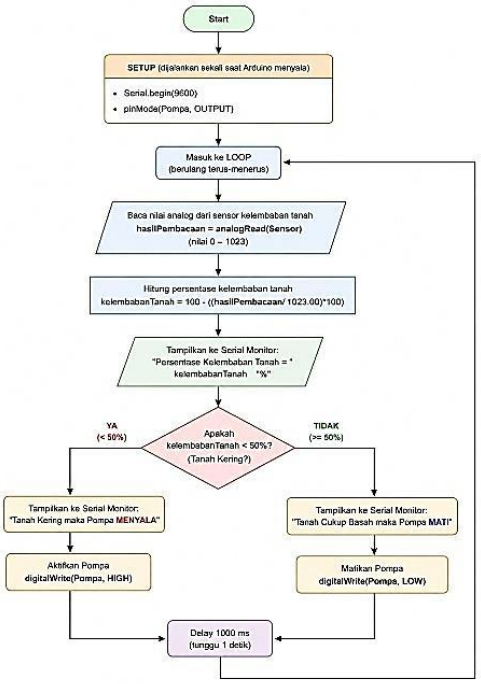
Hasil Perancangan

Perancangan sistem penyiraman tanaman otomatis dilakukan dengan mengintegrasikan sensor kelembapan tanah, mikrokontroler Arduino Mega, relay, pompa air, dan selang distribusi air. Sensor kelembapan tanah berfungsi sebagai masukan untuk membaca kondisi media tanam, sedangkan Arduino Mega berfungsi sebagai pusat kendali yang memproses hasil pembacaan sensor. Relay digunakan untuk mengendalikan pompa air sesuai dengan perintah Arduino Mega, sedangkan pompa mengalirkan air melalui selang distribusi menuju tanaman. Hubungan antar komponen dalam sistem penyiraman otomatis ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Skema rangkaian sistem penyiraman tanaman otomatis berbasis Arduino Mega, sensor kelembapan tanah, relay, dan pompa air

Berdasarkan rancangan tersebut, sistem diprogram untuk melakukan penyiraman secara otomatis berdasarkan kondisi kelembapan tanah. Program menggunakan nilai ambang kelembapan sebesar 50% dengan interval pembacaan sensor sebesar 1000 ms. Nilai analog yang diperoleh dari sensor dikonversi menjadi persentase kelembapan. Apabila nilai kelembapan tanah berada di bawah 50%, Arduino Mega memberikan sinyal kepada relay untuk mengaktifkan pompa sehingga air dialirkan menuju tanaman. Sebaliknya, apabila nilai kelembapan mencapai atau melebihi 50%, relay menonaktifkan pompa sehingga proses penyiraman berhenti. Alur kerja program tersebut ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Diagram alir (*flowchart*) program sistem penyiraman tanaman otomatis berbasis Arduino Mega

Setelah rancangan rangkaian dan alur kerja sistem ditentukan, proses perakitan dilakukan secara bertahap dengan menghubungkan sensor kelembapan tanah, Arduino Mega, relay, pompa air, dan komponen pendukung lainnya. Masing-masing komponen terlebih dahulu diperiksa fungsinya sebelum diintegrasikan menjadi satu sistem penyiraman otomatis. Proses perakitan sistem ditunjukkan pada Gambar 4.

Gambar 4. Proses perakitan sistem penyiraman otomatis

Sistem menggunakan satu sensor kelembapan tanah sebagai titik pembacaan kondisi media tanam pada area penerapan. Pembacaan sensor tersebut menjadi acuan dalam mengendalikan aktif dan tidaknya pompa. Kabel sepanjang kurang lebih 75 meter digunakan sebagai bagian dari instalasi untuk menyesuaikan kebutuhan pemasangan pada lokasi penerapan, sedangkan kotak pelindung digunakan untuk melindungi Arduino Mega, relay, dan sambungan kabel dari paparan lingkungan. Kapasitas pompa dan keseragaman distribusi air pada seluruh bagian lahan belum diukur secara

kuantitatif sehingga belum dapat digunakan untuk menilai keseragaman penyiraman pada setiap bagian lahan.

Hasil Implementasi pada Mitra

Setelah proses perakitan dan pengujian awal selesai dilakukan, satu unit alat penyiraman tanaman otomatis berbasis mikrokontroler Arduino Mega dipasang pada lahan pekarangan warga Desa Rakadua. Implementasi dilakukan melalui pemasangan unit kendali, sensor kelembapan tanah, pompa air, dan selang distribusi sesuai dengan kondisi lahan. Proses pemasangan sistem pada lokasi mitra ditunjukkan pada Gambar 5.

(a) (b)

Gambar 5. Instalasi sistem penyiraman tanaman otomatis: (a) pemasangan unit dan jalur instalasi; (b) pemasangan selang distribusi air pada lahan

Setelah seluruh komponen terpasang, sistem dioperasikan untuk memastikan sensor, Arduino Mega, relay, pompa air, dan selang distribusi dapat bekerja sebagai satu kesatuan sistem. Kondisi lahan pekarangan warga setelah pemasangan sistem penyiraman otomatis ditunjukkan pada Gambar 6.

Gambar 6. Kondisi lahan pekarangan warga Desa Rakadua setelah pemasangan sistem penyiraman otomatis

Pada implementasi ini digunakan satu sensor kelembapan tanah sebagai titik pembacaan kondisi media tanam dan sebagai acuan pengendalian penyiraman pada area yang terhubung dengan sistem. Keseragaman kelembapan tanah dan distribusi air pada seluruh bagian lahan belum diukur secara kuantitatif sehingga aspek tersebut menjadi keterbatasan dalam implementasi sistem.

Hasil Pengujian dan Validasi

Pengujian dilakukan untuk mengetahui keberfungsian sistem setelah seluruh komponen terintegrasi. Pengujian meliputi kemampuan sensor kelembapan tanah dalam membaca kondisi media tanam, respons Arduino Mega dalam memproses data sensor, kinerja relay dalam mengaktifkan dan menonaktifkan pompa, serta aliran air melalui selang distribusi menuju tanaman. Sistem menggunakan nilai ambang kelembapan sebesar 50% dengan interval pembacaan sensor sebesar 1000 ms. Ketika nilai kelembapan tanah berada di bawah 50%, relay mengaktifkan pompa sehingga proses penyiraman berlangsung. Sebaliknya, ketika nilai kelembapan mencapai atau melebihi 50%, relay menonaktifkan pompa sehingga penyiraman berhenti. Hasil pengujian fungsional sistem disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil pengujian fungsional sistem penyiraman tanaman otomatis

Kondisi pengujian	Acuan sistem	Status relay	Status pompa	Hasil pengujian
Kelembapan tanah di bawah ambang	< 50%	Aktif	Aktif	Penyiraman berlangsung
Kelembapan tanah mencapai/melebihi ambang	≥ 50%	Tidak aktif	Tidak aktif	Penyiraman berhenti
Interval pembacaan sensor	1000 ms	–	–	Sensor dibaca secara berkala
Pengaliran air melalui selang	–	Aktif saat penyiraman	Aktif	Air mengalir menuju tanaman

Hasil pada Tabel 2 menunjukkan bahwa sistem dapat menjalankan fungsi dasar sesuai dengan rancangan program. Nilai ambang kelembapan sebesar 50% dan interval pembacaan 1000 ms merupakan parameter yang digunakan dalam program sistem. Pengujian pada kegiatan ini masih bersifat fungsional. Nilai kelembapan pada setiap pengulangan, jumlah pengulangan pengujian, debit pompa, waktu respons sistem, dan volume air yang digunakan belum dicatat secara sistematis sehingga tidak disajikan sebagai data kuantitatif. Sistem pada kegiatan ini juga masih menggunakan satu nilai ambang kelembapan sebesar 50% tanpa menerapkan rentang histeresis. Kondisi ini berpotensi menyebabkan perubahan status pompa secara berulang apabila nilai pembacaan sensor berfluktuasi di sekitar nilai ambang. Oleh karena itu, penerapan histeresis dengan nilai ambang aktivasi dan deaktivasi yang berbeda dapat dipertimbangkan pada pengembangan sistem selanjutnya untuk meningkatkan kestabilan pengendalian pompa.

Selain pengujian fungsional, evaluasi penerimaan pengguna dilakukan melalui angket terhadap lima orang warga yang berinteraksi secara langsung dengan sistem. Angket terdiri atas 22 pernyataan dengan skala empat tingkat, yaitu 1 = Tidak Puas, 2 = Kurang Puas, 3 = Puas, dan 4 = Sangat Puas. Dengan 22 butir pernyataan, skor maksimum setiap responden adalah 88. Hasil angket penerimaan pengguna disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil angket penerimaan pengguna terhadap sistem penyiraman tanaman otomatis

Responden	Persentase (%)	Kategori
Responden 1	88	Sangat Puas
Responden 2	97	Sangat Puas
Responden 3	81	Puas
Responden 4	81	Puas
Responden 5	100	Sangat Puas
Rata-rata	89,4	Sangat Puas

Berdasarkan Tabel 3, persentase penerimaan pengguna berada pada rentang 81–100% dengan rata-rata sebesar 89,4%. Berdasarkan kriteria interval yang digunakan, Responden 1, Responden 2, dan Responden 5 termasuk kategori Sangat Puas, sedangkan Responden 3 dan Responden 4 termasuk

kategori Puas. Rata-rata sebesar 89,4% termasuk kategori Sangat Puas. Hasil tersebut menunjukkan bahwa alat penyiraman tanaman otomatis memperoleh tingkat penerimaan yang tinggi dari lima pengguna. Hasil angket ini menggambarkan kepuasan atau penerimaan pengguna terhadap alat dan tidak digunakan sebagai dasar untuk menyatakan kelayakan teknis sistem.

Pembahasan

Hasil kegiatan menunjukkan bahwa sistem penyiraman tanaman otomatis berbasis Arduino Mega dapat menjalankan fungsi pengendalian penyiraman berdasarkan kondisi kelembapan tanah. Sensor kelembapan tanah berfungsi sebagai masukan untuk mendeteksi kondisi media tanam, sedangkan Arduino Mega memproses hasil pembacaan sensor untuk mengendalikan relay dan pompa air. Ketika nilai kelembapan tanah berada di bawah ambang 50%, pompa aktif dan melakukan penyiraman, sedangkan ketika nilai kelembapan mencapai atau melebihi 50%, pompa berhenti. Prinsip kerja tersebut sejalan dengan Kamagi et al. (2023) dan Mursalin et al. (2020) yang memanfaatkan pembacaan kelembapan tanah sebagai dasar pengendalian penyiraman tanaman secara otomatis.

Sistem yang diterapkan dalam kegiatan ini memiliki perbedaan dengan beberapa sistem penyiraman otomatis berbasis Internet of Things (IoT) yang telah dikembangkan sebelumnya. Hasani dan Wulandari (2023), Effendi et al. (2022), Riyanto et al. (2025), serta Azhar et al. (2024) menerapkan sistem yang memanfaatkan konektivitas atau pemantauan berbasis IoT. Sementara itu, sistem pada kegiatan ini bekerja secara lokal (offline) tanpa terhubung ke jaringan internet. Sistem secara langsung merespons nilai kelembapan tanah untuk mengendalikan pompa melalui Arduino Mega dan relay. Karakteristik tersebut memungkinkan sistem tetap menjalankan fungsi penyiraman otomatis tanpa bergantung pada ketersediaan koneksi internet. Dengan demikian, penerapan pada kegiatan ini lebih menekankan penggunaan sistem penyiraman otomatis yang sederhana dan dapat dioperasikan secara langsung pada lahan pekarangan warga.

Pengujian fungsional menunjukkan bahwa sensor kelembapan tanah, Arduino Mega, relay, pompa air, dan selang distribusi dapat bekerja sebagai satu kesatuan sistem. Meskipun demikian, pengujian masih terbatas pada verifikasi fungsi dasar alat. Nilai kelembapan pada setiap pengulangan, jumlah pengulangan pengujian, debit pompa, waktu respons, volume air, serta keseragaman distribusi air belum dicatat dan diukur secara kuantitatif. Oleh karena itu, hasil kegiatan belum dapat digunakan untuk menyimpulkan tingkat efisiensi penggunaan air maupun kinerja distribusi penyiraman secara kuantitatif. Pengukuran parameter tersebut diperlukan pada pengembangan berikutnya agar kinerja teknis sistem dapat dievaluasi secara lebih komprehensif.

Pengendalian pompa menggunakan satu nilai ambang kelembapan sebesar 50% dengan interval pembacaan sensor sebesar 1000 ms. Sistem belum menerapkan rentang histeresis antara kondisi pompa aktif dan tidak aktif. Penggunaan satu nilai ambang memungkinkan perubahan status pompa terjadi secara berulang apabila nilai kelembapan yang terbaca berfluktuasi di sekitar 50%. Oleh karena itu, penerapan histeresis dengan nilai ambang aktivasi dan deaktivasi yang berbeda dapat dipertimbangkan pada pengembangan berikutnya untuk meningkatkan kestabilan pengendalian pompa.

Penggunaan satu sensor kelembapan tanah sebagai titik pembacaan untuk area yang terdiri atas beberapa bagian lahan juga menjadi keterbatasan penerapan sistem. Kondisi kelembapan tanah pada setiap bagian lahan dapat berbeda sehingga pembacaan pada satu titik belum dapat menggambarkan kondisi kelembapan seluruh area. Selain itu, kapasitas pompa dan keseragaman distribusi air melalui selang belum diuji secara kuantitatif. Penggunaan beberapa titik sensor serta pengukuran debit dan keseragaman distribusi air dapat dipertimbangkan pada pengembangan berikutnya untuk memperoleh informasi kinerja sistem yang lebih lengkap.

Hasil evaluasi terhadap lima pengguna menunjukkan persentase penerimaan sebesar 81–100% dengan rata-rata 89,4% yang termasuk kategori Sangat Puas. Tiga responden memberikan penilaian dalam kategori Sangat Puas, sedangkan dua responden berada pada kategori Puas. Hasil tersebut menunjukkan respons positif pengguna terhadap penerapan alat penyiraman tanaman otomatis.

Temuan ini sejalan dengan Meisaroh et al. (2024) dan Roihan et al. (2025) yang menunjukkan bahwa penerapan teknologi penyiraman otomatis dalam kegiatan berbasis masyarakat dapat memperoleh respons positif dari pengguna. Meskipun demikian, hasil angket pada kegiatan ini terbatas pada kepuasan atau penerimaan lima pengguna dan tidak digunakan untuk menyatakan kelayakan teknis sistem secara keseluruhan.

SIMPULAN DAN SARAN

Penerapan alat penyiraman tanaman otomatis berbasis mikrokontroler Arduino Mega pada tanaman warga Desa Rakadua menghasilkan satu unit alat yang dapat melakukan penyiraman secara otomatis berdasarkan kondisi kelembapan tanah. Sistem bekerja secara lokal tanpa koneksi internet dengan mengintegrasikan sensor kelembapan tanah, Arduino Mega, relay, pompa air, dan selang distribusi. Hasil pengujian fungsional menunjukkan bahwa komponen sistem dapat bekerja sebagai satu kesatuan untuk mengaktifkan dan menghentikan penyiraman berdasarkan nilai ambang kelembapan tanah sebesar 50%. Evaluasi terhadap lima pengguna menunjukkan tingkat penerimaan yang positif dengan rata-rata sebesar 89,4% dalam kategori Sangat Puas. Hasil tersebut menggambarkan kepuasan atau penerimaan pengguna terhadap alat dan tidak digunakan sebagai dasar untuk menyatakan kelayakan teknis sistem secara menyeluruh. Dengan demikian, kegiatan telah mencapai tujuan penerapan alat, evaluasi keberfungsian sistem, dan evaluasi penerimaan pengguna, sedangkan efisiensi penggunaan air serta peningkatan pengetahuan dan keterampilan warga belum dievaluasi secara kuantitatif.

Pengembangan selanjutnya disarankan melakukan pengujian teknis yang lebih terukur, terutama terhadap debit pompa, waktu respons, volume air, dan keseragaman distribusi air pada lahan. Ketahanan sensor kelembapan tanah tipe resistif juga perlu diperhatikan karena berpotensi mengalami korosi dalam penggunaan jangka panjang. Selain itu, penggunaan beberapa titik sensor, penerapan histeresis pada pengendalian pompa, serta replikasi alat pada pekarangan warga lainnya dapat dipertimbangkan. Untuk mendukung keberlanjutan program, perlu diperhatikan pula aspek pemeliharaan alat, biaya replikasi, serta kendala teknis dan nonteknis yang dapat muncul selama penggunaan di lapangan.

UCAPAN TERIMAKASIH

Tim penulis menyampaikan terima kasih kepada penyelenggara program Studi Independen Mandiri Berdampak (SIM-B) beserta dosen pembimbing atas bimbingan dan dukungan selama pelaksanaan kegiatan. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada pemerintah Desa Rakadua, Kecamatan Poleang Barat, Kabupaten Bombana, serta seluruh warga yang telah berpartisipasi aktif dalam kegiatan pengabdian ini, mulai dari tahap survei, instalasi alat, hingga evaluasi.

DAFTAR RUJUKAN

Al Hakim, R. R., Pangestu, A., Hidayah, H. A., Faizah, S., & Nugraha, D. (2022). Pemanfaatan teknologi IoT untuk pertanian berkelanjutan (IoT technology for sustainable agriculture). *Prosiding Seminar Nasional Inovasi Teknologi Pertanian Berkelanjutan (INOPTAN), 1*(1), 1–9.

Azhar, A., Sasongko, S. M. A., & Budiman, D. F. (2024). Implementasi purwarupa wireless sensor network untuk monitoring dan penyiraman otomatis pada tanaman mint menggunakan ESP32 berbasis IoT-LoRa. *Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan, 12*(3), 2113–2121. https://doi.org/10.23960/jitet.v12i3.4678

Badan Pusat Statistik Kabupaten Bombana. (2025). *Kecamatan Poleang Barat dalam angka 2025*. Badan Pusat Statistik Kabupaten Bombana.

Dadi, D. (2021). Pembangunan pertanian dan sistem pertanian organik: Bagaimana proses serta strategi demi ketahanan pangan berkelanjutan di Indonesia. *Jurnal Education and Development, 9*(3), 566–572.

Dirayati, F., Sari, R. A., & Purnomo, R. F. (2025). Perancangan dan implementasi sistem smart agriculture berbasis Internet of Things untuk meningkatkan produktivitas pertanian. *Jurnal*

Media Informatika, 6(2), 863–872.

Effendi, N., Ramadhani, W., Farida, F., & Dimas, M. (2022). Perancangan sistem penyiraman tanaman otomatis menggunakan sensor kelembapan tanah berbasis IoT. *Jurnal CoSciTech (Computer Science and Information Technology), 3*(2), 91–98. https://doi.org/10.37859/coscitech.v3i2.3923

Fuadi, S., & Candra, O. (2020). Prototype alat penyiram tanaman otomatis dengan sensor kelembaban dan suhu berbasis Arduino Mega. *JTEIN: Jurnal Teknik Elektro Indonesia, 1*(1), 21–25.

Hasani, M. I., & Wulandari, S. (2023). Implementasi Internet of Things (IoT) pada sistem otomatisasi penyiraman tanaman berbasis mobile. *ILKOMNIKA: Journal of Computer Science and Applied Informatics, 5*(3), 149–161. https://doi.org/10.28926/ilkomnika.v5i3.573

Kamagi, D., Rumambi, D. P., & Kalesaran, L. H. (2023). Rancang bangun sistem kontrol otomatis sensor kelembaban tanah pada media tanam polybag. *COCOS, 15*(2). https://doi.org/10.35791/cocos.v15i2.47511

Meisaroh, L., Rizal, M. F., Doza, E. B., Amalia, A. R., & Anisa. (2024). Peningkatan sistem penyiraman otomatis dengan integrasi website untuk pemantauan real time di Peternakan Padaringan Smart Farming Cilengkrang. *The Proceeding of Community Service and Engagement (COSECANT) Seminar, 4*(1), 110–113. https://doi.org/10.25124/cosecant.v6i1.7893

Mursalin, S. B., Sunardi, H., & Zulkifli. (2020). Sistem penyiraman tanaman otomatis berbasis sensor kelembaban tanah menggunakan logika fuzzy. *Jurnal Ilmiah Informatika Global, 11*(1), 47–54. https://doi.org/10.36982/jiig.v11i1.1072

Rahardjo, P. (2022). Sistem penyiraman otomatis menggunakan sensor kelembaban tanah berbasis mikrokontroler Arduino Mega 2560 pada tanaman mangga Harum Manis Buleleng Bali. *Majalah Ilmiah Teknologi Elektro, 21*(1), 31. https://doi.org/10.24843/MITE.2022.v21i01.P05

Riskiono, S. D., Pamungkas, R. H. S., & Arya, Y. (2020). Rancang bangun sistem penyiraman tanaman sayur berbasis Arduino dengan sensor kelembaban tanah. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Kendali dan Listrik, 1*(1), 23–32. https://doi.org/10.33365/jimel.v1i1.186

Riyanto, D. A., Pranita, E., Ardiantoro, N. F., Sahputra, M. J. N., Fatimah, S., & Wahyudi, A. (2025). Penyiraman tanaman otomatis berbasis IoT menggunakan Node MCU ESP8266. *Electrician: Jurnal Rekayasa dan Teknologi Elektro, 19*(2), 149–155. https://doi.org/10.23960/elc.v19n2.2786

Roihan, A., Setiani Rafika, A., & Firmansyah, R. (2025). Perancangan sistem penyiraman tanaman otomatis berbasis IoT dan energi surya di lingkungan madrasah. *Masyarakat: Jurnal Pengabdian, 2*(3), 331–338. https://doi.org/10.58740/m-jp.v2i3.490

Setiawan, I., Junaidi, J., Fadjriyani, & Amaliah, F. R. (2022). Automatic plant watering system for local red onion Palu using Arduino. *Jurnal Online Informatika, 7*(1), 28–37. https://doi.org/10.15575/join.v7i1.813

Sugiyono. (2019). *Metode penelitian kuantitatif, kualitatif, dan R&D*. Alfabeta.

Sujana, N. (2024). Perancangan sistem penyiram tanaman otomatis dengan sensor kelembaban berbasis Arduino Uno. *Innovative: Journal of Social Science Research, 4*(4), 17–30. https://doi.org/10.31004/innovative.v4i4.12339