

Pengenalan dan Pendampingan Aplikasi Mikrokontroler pada Sistem Penyiraman Kebun guna Meningkatkan Produktivitas Ekonomi Petani di Desa Balla Kabupaten Enrekang

Faisal Mahmuddin^{1,*}, Syerly Klara¹, Surya Hariyanto¹, Arham Suhardi¹, Syahrin Ramadhan¹, Fadel Rezky Ramadhan¹

¹*Departemen Teknik Sistem Perkapalan, Fakultas Teknik, Universitas Hasanuddin
Jalan Poros Malino km. 6 Bontomarannu, Gowa, Indonesia*

*Email: f.mahmuddin@unhas.ac.id

Abstrak

Desa Balla di Kecamatan Baraka, Kabupaten Enrekang memiliki potensi besar di sektor pertanian, khususnya pada komoditas bawang. Namun, sistem penyiraman yang masih dilakukan secara konvensional menyebabkan rendahnya efisiensi penggunaan air, tingginya kebutuhan tenaga kerja, serta kurang optimalnya produktivitas hasil pertanian. Oleh karena itu, kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini bertujuan untuk mengenalkan dan mendampingi penerapan teknologi penyiraman otomatis berbasis mikrokontroler guna meningkatkan efisiensi dan produktivitas petani. Metode yang digunakan adalah pendekatan partisipatif berbasis teknologi tepat guna melalui tahapan sosialisasi, pelatihan, demonstrasi, dan pendampingan. Kegiatan dilaksanakan selama dua hari, yaitu pada tanggal 6–7 Oktober 2018, dengan materi berupa pengenalan sistem, komponen, prinsip kerja, serta praktik langsung instalasi dan pengoperasian sistem penyiraman otomatis yang didukung oleh energi surya. Hasil kegiatan menunjukkan bahwa sistem yang diterapkan mampu bekerja dengan baik dalam mendistribusikan air ke lahan pertanian dan memberikan alternatif solusi terhadap keterbatasan sistem konvensional. Selain itu, terjadi peningkatan pengetahuan dan keterampilan petani dalam pemanfaatan teknologi, serta respon yang sangat positif dari masyarakat terhadap inovasi yang diperkenalkan. Dengan demikian, penerapan sistem ini berpotensi meningkatkan efisiensi penggunaan air dan tenaga kerja, serta mendukung peningkatan produktivitas dan kesejahteraan ekonomi petani.

Abstract

Introduction and Assistance of Microcontroller Application in Irrigation Systems to Improve the Economic Productivity of Farmers in Balla Village, Enrekang Regency. Balla Village in Baraka District, Enrekang Regency has significant potential in the agricultural sector, particularly in onion cultivation. However, the conventional irrigation system currently used by farmers leads to inefficient water usage, high labor demand, and suboptimal agricultural productivity. Therefore, this community service activity aims to introduce and assist in the implementation of a microcontroller-based automatic irrigation system to improve efficiency and farmers' productivity. The method applied in this program is a participatory approach based on appropriate technology, including socialization, training, demonstration, and assistance. The activity was conducted over two days, on October 6–7, 2018, covering system introduction, component explanation, working principles, and hands-on practice in installing and operating an automatic irrigation system powered by solar energy. The results indicate that the implemented system performed effectively in distributing water to agricultural land and provided an alternative solution to the limitations of conventional irrigation methods. Furthermore, there was a noticeable improvement in farmers' knowledge and skills in utilizing technology, along with a highly positive response from the community. Therefore, this system has the potential to enhance water and labor efficiency, as well as to support increased agricultural productivity and farmers' economic welfare.

Kata Kunci: Mikrokontroler; sistem penyiraman otomatis; pertanian, teknologi tepat guna; produktivitas petani

1. Pendahuluan

Desa Balla merupakan salah satu desa di Kecamatan Baraka, Kabupaten Enrekang, Provinsi Sulawesi Selatan yang memiliki potensi besar pada

sektor pertanian, khususnya komoditas bawang. Kondisi geografis yang berada di wilayah perbukitan dengan tingkat kesuburan tanah yang baik menjadikan sektor pertanian sebagai mata pencaharian utama masyarakat. Namun demikian, pemanfaatan teknologi

dalam kegiatan pertanian masih relatif rendah sehingga produktivitas yang dihasilkan belum optimal.

Salah satu permasalahan utama yang dihadapi petani di Desa Balla adalah sistem penyiraman tanaman yang masih dilakukan secara konvensional. Penyiraman umumnya dilakukan secara manual dengan bantuan pompa air, namun pengaturan waktu dan volume air masih berdasarkan perkiraan petani. Kondisi ini menyebabkan ketidaktepatan dalam pemberian air yang berdampak pada pertumbuhan tanaman serta efisiensi penggunaan sumber daya. Selain itu, sistem manual juga membutuhkan tenaga kerja yang lebih banyak dan waktu yang relatif lama, sehingga kurang efisien dalam pengelolaan lahan pertanian.

Perkembangan teknologi di bidang pertanian menunjukkan bahwa sistem irigasi otomatis berbasis mikrokontroler dapat menjadi solusi efektif untuk mengatasi permasalahan tersebut. Sistem ini umumnya memanfaatkan sensor kelembaban tanah (soil moisture sensor) yang terintegrasi dengan mikrokontroler seperti Arduino untuk mengontrol penyiraman secara otomatis sesuai dengan kondisi tanah. Penelitian yang dilakukan oleh Kumar et al. menunjukkan bahwa sistem irigasi otomatis berbasis mikrokontroler mampu meningkatkan efisiensi penggunaan air secara signifikan dibandingkan metode konvensional [1]. Hal ini juga diperkuat oleh penelitian lain yang menyatakan bahwa sistem berbasis sensor mampu mengoptimalkan kondisi kelembaban tanah sehingga mendukung pertumbuhan tanaman secara lebih optimal [2], [3].

Selain itu, penerapan teknologi berbasis Internet of Things (IoT) dalam sistem irigasi juga memungkinkan proses monitoring dan kontrol dilakukan secara real-time, sehingga meningkatkan akurasi dan efisiensi dalam pengelolaan air [4], [5]. Studi lain menunjukkan bahwa penggunaan sistem irigasi otomatis dapat menghemat penggunaan air hingga 50–70% serta mengurangi ketergantungan terhadap tenaga kerja manual [6], [7]. Tidak hanya itu, sistem ini juga terbukti mampu meningkatkan produktivitas hasil pertanian karena tanaman mendapatkan suplai air yang lebih tepat sesuai kebutuhannya [8].

Beberapa penelitian di Indonesia juga menunjukkan bahwa implementasi sistem penyiraman otomatis berbasis mikrokontroler relatif mudah diterapkan dan memiliki biaya yang terjangkau, sehingga sesuai untuk petani skala kecil hingga menengah [9], [10]. Dengan demikian, teknologi ini sangat relevan untuk diterapkan di Desa Balla yang memiliki karakteristik lahan pertanian yang luas serta keterbatasan tenaga kerja.

Berdasarkan permasalahan dan potensi yang ada, diperlukan suatu upaya untuk meningkatkan kapasitas petani dalam memanfaatkan teknologi modern guna

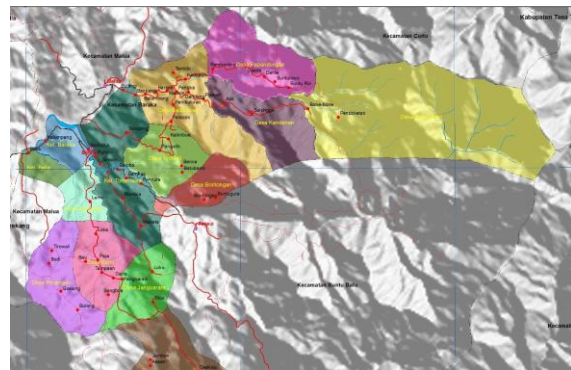
mendukung kegiatan pertanian mereka. Salah satu upaya yang dapat dilakukan adalah melalui kegiatan pengabdian kepada masyarakat berupa pengenalan dan pendampingan aplikasi mikrokontroler pada sistem penyiraman kebun. Kegiatan ini bertujuan untuk memberikan pemahaman teoritis sekaligus keterampilan praktis kepada petani dalam mengoperasikan dan merawat sistem penyiraman otomatis.

Melalui kegiatan pengabdian ini, diharapkan petani di Desa Balla, khususnya yang tergabung dalam Kelompok Tani “Berkah” dan “Remaja Balla”, mampu mengadopsi teknologi penyiraman otomatis secara mandiri. Dengan demikian, efisiensi penggunaan air dan tenaga kerja dapat ditingkatkan, produktivitas hasil pertanian menjadi lebih optimal, serta pada akhirnya dapat meningkatkan kesejahteraan ekonomi masyarakat setempat.

2. Metode Pelaksanaan

2.1. Nama dan lokasi mitra

Mitra dalam kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini terdiri atas dua kelompok tani, yaitu Kelompok Tani “Berkah” dan Kelompok Tani “Remaja Balla”. Kedua kelompok mitra tersebut berlokasi di Desa Balla, Kecamatan Baraka, Kabupaten Enrekang, Provinsi Sulawesi Selatan.



Gambar 1. Lokasi Desa Balla

Pemilihan mitra didasarkan pada kesesuaian karakteristik usaha, yaitu bergerak di bidang budidaya tanaman bawang serta memiliki permasalahan utama pada sistem penyiraman yang masih dilakukan secara konvensional. Selain itu, kedua kelompok tani ini memiliki potensi untuk dikembangkan melalui penerapan teknologi tepat guna, khususnya sistem penyiraman otomatis berbasis mikrokontroler.

2.2. Metode pengabdian

Metode pendekatan yang digunakan dalam kegiatan pengabdian ini adalah pendekatan partisipatif berbasis teknologi tepat guna (TTG), yang mengintegrasikan kegiatan edukasi, pelatihan,

implementasi, serta pendampingan secara berkelanjutan kepada mitra. Pendekatan ini dipilih agar masyarakat tidak hanya menjadi objek, tetapi juga subjek aktif dalam penerapan teknologi, sehingga mampu memahami, mengoperasikan, dan mengembangkan sistem yang diperkenalkan secara mandiri. Kegiatan ini dirancang dalam jangka waktu tiga tahun dengan tahapan yang berkesinambungan.

Secara operasional, kegiatan ini diawali dengan survei dan sosialisasi awal untuk mengidentifikasi kondisi eksisting, kebutuhan mitra, serta menentukan waktu pelaksanaan kegiatan yang tepat. Selanjutnya dilakukan persiapan alat dan bahan yang meliputi komponen sistem penyiraman otomatis seperti mikrokontroler, sensor kelembaban tanah, pompa air, sumber energi berupa panel surya dan baterai, serta peralatan pendukung instalasi. Setelah itu, dilakukan perakitan dan pengujian awal sistem sebelum dibawa ke lokasi mitra untuk memastikan seluruh komponen berfungsi dengan baik. Kegiatan pelatihan kemudian dilaksanakan secara langsung di lokasi mitra selama kurang lebih 2–3 hari, yang mencakup penyampaian materi teoritis, demonstrasi sistem, serta praktik langsung pemasangan dan pengoperasian alat oleh peserta. Sistem yang telah dirakit kemudian diimplementasikan pada lahan pertanian sebagai percontohan untuk menunjukkan manfaat nyata dari teknologi yang diterapkan.

Selanjutnya, dilakukan evaluasi dan pemantauan secara berkala untuk mengukur tingkat keberhasilan program, baik dari aspek teknis maupun ekonomi, termasuk efisiensi penggunaan air, pengurangan tenaga kerja, serta peningkatan produktivitas tanaman. Evaluasi ini juga bertujuan untuk mengidentifikasi kelebihan dan kekurangan sistem sebagai bahan perbaikan pada tahap selanjutnya. Seluruh rangkaian kegiatan kemudian didokumentasikan dalam bentuk laporan akhir yang memuat hasil pelaksanaan, analisis, serta rekomendasi pengembangan di masa mendatang. Selain itu, hasil kegiatan juga akan diseminasi melalui seminar atau publikasi ilmiah sebagai bentuk kontribusi akademik dan penyebarluasan teknologi kepada masyarakat yang lebih luas.

Dalam pelaksanaan kegiatan ini, mitra berpartisipasi aktif dalam berbagai tahapan, mulai dari koordinasi peserta pelatihan, penyediaan lokasi kegiatan dan lahan demonstrasi, hingga keterlibatan langsung dalam praktik instalasi dan pengoperasian sistem. Mitra juga berperan dalam memberikan informasi terkait permasalahan yang dihadapi di lapangan serta ikut serta dalam proses evaluasi kegiatan. Partisipasi aktif ini diharapkan dapat meningkatkan tingkat adopsi teknologi serta menjamin keberlanjutan program pengabdian yang dilaksanakan.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Persiapan pelaksanaan

Tahap persiapan pelaksanaan merupakan langkah awal yang sangat penting dalam menjamin keberhasilan kegiatan pengabdian kepada masyarakat. Kegiatan ini diawali dengan sosialisasi dan survei lapangan yang dilakukan kepada mitra, yaitu Kelompok Tani “Berkah” dan “Remaja Balla”. Sosialisasi bertujuan untuk memberikan gambaran umum mengenai program yang akan dilaksanakan, sekaligus membangun komunikasi dan komitmen antara tim pengabdian dan mitra. Sementara itu, survei lapangan dilakukan untuk mengidentifikasi kondisi eksisting lahan pertanian, sumber air, serta sistem penyiraman yang selama ini digunakan oleh petani.



Gambar 2. Lokasi kebun tempat pengaplikasian alat

Berdasarkan hasil survei, diketahui bahwa sistem penyiraman yang digunakan masih bersifat konvensional, dengan mengandalkan pompa berbahan bakar serta distribusi air yang belum terkontrol secara optimal. Selain itu, lokasi kebun yang berada di daerah perbukitan menyebabkan distribusi air menjadi kurang efisien, sehingga diperlukan solusi teknologi yang mampu mengatasi keterbatasan tersebut. Ketersediaan sumber air yang ditampung pada bak penampungan juga menjadi faktor penting dalam perancangan sistem, karena harus disesuaikan dengan kapasitas pompa dan kebutuhan air tanaman.



Gambar 3. Tempat penampungan air yang akan didistribusikan ke kebun

Selain kegiatan survei, dilakukan pula pertemuan dengan pemerintah daerah sebagai bentuk koordinasi dan dukungan terhadap pelaksanaan kegiatan. Pertemuan dengan Bupati Enrekang menjadi salah satu langkah strategis untuk memastikan bahwa kegiatan pengabdian ini sejalan dengan program pembangunan daerah, khususnya dalam peningkatan sektor pertanian berbasis teknologi. Dukungan dari pemerintah daerah diharapkan dapat memperkuat keberlanjutan program serta memperluas dampak kegiatan di masa mendatang.

Selanjutnya, dilakukan koordinasi intensif dengan pihak LPPM Universitas Hasanuddin terkait waktu pelaksanaan kegiatan. Hal ini dikarenakan kegiatan pengabdian ini merupakan bagian dari rangkaian kegiatan Dies Natalis Universitas Hasanuddin, sehingga pelaksanaannya perlu disinkronkan dengan agenda institusi. Koordinasi ini menjadi penting untuk memastikan keterlibatan berbagai pihak serta kelancaran pelaksanaan kegiatan secara keseluruhan.



Gambar 4. Pertemuan dengan Bupati Enrekang

Tahap persiapan juga mencakup penyediaan alat dan bahan yang akan digunakan dalam implementasi sistem. Berdasarkan kondisi lapangan, dipilih sistem berbasis energi terbarukan berupa panel surya sebagai sumber daya listrik untuk menggerakkan pompa air. Pemilihan panel surya didasarkan pada keterbatasan akses listrik di lokasi kebun serta kebutuhan akan sistem yang mandiri dan berkelanjutan. Selain itu, disiapkan pula komponen utama lainnya seperti pompa air listrik, mikrokontroler, sensor, serta peralatan instalasi pendukung. Tahap ini memastikan bahwa seluruh komponen telah siap digunakan sebelum kegiatan pelatihan dan implementasi dilakukan di lapangan.

3.2. Pelaksanaan kegiatan

Pelaksanaan kegiatan pengabdian dilaksanakan selama dua hari dan terbagi menjadi dua tahap utama, yaitu penyampaian materi (teoritis) dan demonstrasi langsung (praktik lapangan).



Gambar 5. Sosialisasi kegiatan ke masyarakat Desa Balla

Pada hari pertama, kegiatan difokuskan pada pemberian materi dan diskusi yang dilaksanakan di kantor kelurahan dan dibuka secara resmi oleh Lurah Desa Balla. Materi yang disampaikan meliputi pengenalan sistem penyiraman otomatis berbasis mikrokontroler, prinsip kerja sistem, serta manfaat penerapan teknologi dalam meningkatkan efisiensi dan produktivitas pertanian. Selain itu, dilakukan diskusi interaktif dengan peserta untuk menggali permasalahan yang dihadapi petani serta memberikan solusi yang sesuai dengan kondisi lapangan. Antusiasme peserta terlihat dari tingginya partisipasi dalam sesi tanya jawab, yang menunjukkan adanya kebutuhan dan ketertarikan terhadap teknologi yang diperkenalkan.

Pada hari kedua, kegiatan dilanjutkan dengan demonstrasi langsung pemasangan dan pengoperasian sistem penyiraman otomatis di salah satu kebun milik petani mitra. Kegiatan ini diawali dengan penyiapan alat dan bahan oleh tim pengabdian, yang kemudian dilanjutkan dengan proses instalasi sistem yang melibatkan partisipasi aktif masyarakat. Keterlibatan langsung petani dalam proses pemasangan bertujuan untuk meningkatkan pemahaman teknis serta membangun rasa memiliki terhadap teknologi yang diterapkan.

Setelah proses instalasi selesai, dilakukan pengujian sistem untuk mengetahui kinerja pompa air dalam mendistribusikan air ke lahan pertanian. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem yang dirancang mampu bekerja dengan baik, di mana pompa air listrik yang didukung oleh panel surya dapat menyalurkan air dengan tekanan yang cukup untuk menjangkau area kebun. Hal ini menunjukkan bahwa sistem yang diterapkan telah sesuai dengan kebutuhan lapangan dan mampu menjadi alternatif solusi terhadap keterbatasan sistem penyiraman konvensional.

Dari sisi respon masyarakat, kegiatan ini mendapatkan tanggapan yang sangat positif. Petani menunjukkan ketertarikan terhadap penggunaan sistem penyiraman otomatis karena dinilai mampu menghemat waktu dan tenaga kerja. Selain itu, masyarakat juga melihat potensi pemanfaatan

teknologi ini tidak hanya untuk keperluan pertanian, tetapi juga untuk kebutuhan domestik seperti pemompaan air di rumah tangga. Hal ini menunjukkan bahwa teknologi yang diperkenalkan memiliki fleksibilitas dan potensi pengembangan yang cukup besar.

Secara keseluruhan, pelaksanaan kegiatan ini tidak hanya berhasil meningkatkan pengetahuan dan keterampilan petani dalam penggunaan teknologi, tetapi juga membuka wawasan masyarakat terhadap pentingnya inovasi dalam meningkatkan produktivitas dan efisiensi usaha pertanian. Hasil ini sejalan dengan berbagai penelitian yang menunjukkan bahwa penerapan sistem penyiraman otomatis berbasis mikrokontroler mampu meningkatkan efisiensi penggunaan air, mengurangi beban kerja, serta meningkatkan hasil produksi pertanian.



Gambar 6. Foto bersama masyarakat Desa Balla

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pelaksanaan kegiatan pengabdian kepada masyarakat di Desa Balla, Kecamatan Baraka, Kabupaten Enrekang, dapat disimpulkan bahwa penerapan teknologi sistem penyiraman otomatis berbasis mikrokontroler yang didukung oleh sistem energi surya (photovoltaic) merupakan solusi yang tepat untuk meningkatkan efisiensi pengelolaan air pada lahan pertanian, khususnya pada kondisi wilayah perbukitan dengan keterbatasan akses energi listrik.

Kegiatan pelatihan dan pendampingan yang dilaksanakan selama dua hari, telah berjalan dengan baik melalui dua tahapan utama, yaitu penyampaian materi dan diskusi pada hari pertama serta demonstrasi dan implementasi langsung sistem pada hari kedua. Melalui kegiatan ini, mitra tidak hanya memperoleh pemahaman teoritis mengenai sistem penyiraman otomatis, tetapi juga mendapatkan pengalaman praktis dalam proses instalasi dan pengoperasian sistem berbasis Arduino yang terintegrasi dengan pompa air dan panel surya.

Hasil demonstrasi menunjukkan bahwa sistem yang dirancang mampu bekerja secara efektif dalam mendistribusikan air ke lahan pertanian dengan tekanan yang memadai, sehingga dapat menjadi

alternatif solusi terhadap keterbatasan sistem penyiraman konvensional yang selama ini digunakan oleh petani. Selain itu, respon masyarakat terhadap teknologi yang diperkenalkan sangat positif, yang ditunjukkan dengan tingginya antusiasme dalam mengikuti kegiatan serta adanya ketertarikan untuk mengadopsi dan mengembangkan sistem tersebut secara lebih luas.

Secara umum, kegiatan ini telah berhasil meningkatkan pengetahuan dan keterampilan petani dalam pemanfaatan teknologi tepat guna di bidang pertanian. Implementasi sistem penyiraman otomatis ini diharapkan dapat berkontribusi terhadap peningkatan efisiensi penggunaan air dan tenaga kerja, serta dalam jangka panjang mampu meningkatkan produktivitas dan kesejahteraan ekonomi masyarakat petani di Desa Balla. Adapun luaran yang dihasilkan dari kegiatan ini berupa publikasi pada media massa dan jurnal nasional sebagai bentuk diseminasi hasil pengabdian kepada masyarakat.

Referensi

- [1] A. Kumar and H. Rajagopal, "Automated Seeding and Irrigation System using Arduino," *J. Robot. Netw. Artif. Life*, vol. 8, no. 4, pp. 259–262, 2022, doi: 10.2991/jmal.k.211108.006.
- [2] E. S. Rahayu and C. W. Hidayat, "Desain Sistem Penyiraman Tanaman Tomat Berbasis Suhu dan Kelembaban menggunakan Fuzzy dan IoT," *J. Teknol. Elektro*, vol. 14, no. 3, 2023, doi: 10.22441/jte.2023.v14i3.003.
- [3] M. Shaikh, T. Bhangare, S. Chavan, S. Bhosale, and D. Sawant, "Smart Irrigation Using Soil Moisture Sensor," in *4th International Conference on Communication & Information Processing (ICCIP)*, 2022, pp. 1–8. doi: 10.2139/ssrn.4297134.
- [4] U. R. B. P., K. N. A. Sattar, and A. A. Elngar, "A Smart Irrigation System Using the IoT and Advanced Machine Learning Model," *J. Smart Internet Things*, vol. 2024, no. 2, pp. 13–25, 2024, doi: 10.2478/jsiot-2024-0009.
- [5] M. R. Ramadhan, A. Zainuddin, and D. Susanto, "Design and Implementation of Smart Irrigation System Using ESP32," *J. Electron. Informatics, Vocat. Educ.*, vol. 7, no. 2, pp. 123–130, 2022.
- [6] P. Pandey and S. Agarwal, "A Low Cost Smart Irrigation Planning Based on Machine Learning and Internet of Things," 2023. doi: 10.2139/ssrn.4414709.
- [7] H. Wardhan, O. P. Yadav, A. Pandey, F. Siddiqui, and A. Srivastava, "A Comparative Study of Traditional Irrigation Techniques and an Arduino-Based Automated Water Sprinkler System," in *Proceedings of the 7th International Conference on Computing Sciences (ICCS 2023)*, 10.2139/ssrn.4483746, 2023, pp. 1–6. doi: 10.2139/ssrn.4483746.
- [8] R. K. Singh, A. Verma, and P. Sharma, "Smart Irrigation System for Agricultural Productivity Enhancement Using IoT," *Int. J. New Technol. Innov.*, vol. 3, no. 2, pp. 15–22, 2021.
- [9] R. Saputra, A. Trisanto, and S. R. Sulistiyanti, "Sistem Penyiraman Tanaman Otomatis Menggunakan Sensor Kelembaban Tanah Berbasis Arduino," *J. Rekayasa dan Teknol. Elektro*, vol. 13, no. 2, pp. 87–94, 2019.
- [10] K. Kansara, V. Zaveri, S. Shah, S. Delwadkar, and K. Jani, "Automatic Irrigation System Using Arduino," *Int. J. Sci. Res.*, vol. 4, no. 10, pp. 199–202, 2015.