

Implementasi Dasar Sistem Kontrol pada Alat Penyiram Tanaman Otomatis Berbasis Arduino Uno

Ikmal Shagiabi Syawal¹, Alfian Dwi Riandi², Afan Maulana³

^{1,2,3}Program Studi Sistem Komputer, Universitas Pamulang,

E-mail: ¹ikmalmhmd24@gmail.com, ²alfianyogs1@gmail.com, ³afan2856@gmail.com

Abstrak

Salah satu permasalahan utama yang dihadapi oleh para siswa di SMK FADILATUL ILMI adalah keterbatasan waktu dan tenaga untuk melakukan penyiraman tanaman secara rutin. Aktivitas belajar yang cukup padat seringkali membuat mereka lupa untuk melakukan penyiraman tanaman yang mereka rawat, sehingga berisiko menghambat pertumbuhan tanaman dan menurunkan hasil penanaman dan perawatan yang didapat. Metode penyiraman manual sering kali kurang efisien dalam penggunaan air, yang mengarah pada pemborosan sumber daya alam yang semakin terbatas. Sebagai solusi terhadap permasalahan tersebut, kami mengusulkan pengembangan sistem alat penyiraman otomatis berbasis mikrokontroler yang dirancang untuk menyiram tanaman secara efisien dan tepat waktu. Alat ini akan dilengkapi dengan sensor kelembaban tanah yang mampu mendeteksi kondisi kadar air dalam tanah, sehingga sistem penyiraman hanya akan aktif ketika tanah benar-benar membutuhkan air. Dengan demikian, penggunaan air menjadi lebih hemat dan tanaman tetap memperoleh suplai air yang optimal. Sistem ini juga menggunakan pompa air berdaya rendah untuk mendukung efisiensi energi. Metode pelaksanaan kegiatan terdiri atas beberapa tahapan, yaitu: perencanaan dan desain alat, pembuatan prototipe, pengujian lapangan, serta pelatihan dan pendampingan kepada para siswa. Dalam kegiatan pelatihan, para siswa akan dibimbing untuk memahami cara kerja alat, cara mengoperasikan, serta melakukan perawatan dasar agar alat dapat berfungsi optimal dalam jangka panjang.

Kata kunci: Penyiraman Otomatis, Mikrokontroler, Sensor Kelembapan Tanah, Efisiensi Energi.

Abstract

One of the main problems faced by students at SMK FADILATUL ILMI is the lack of time and energy to regularly water the plants they care for. Their busy learning schedule often causes them to forget to water the plants, which can hinder plant growth and reduce the results of their planting and care efforts. Manual watering methods are often inefficient in water usage, leading to the waste of increasingly limited natural resources. As a solution to this problem, we propose the development of an automatic watering system based on a microcontroller, designed to irrigate plants efficiently and on time. This tool will be equipped with a soil moisture sensor that can detect the water level in the soil, so that the watering system only activates when the soil truly needs water. This approach helps conserve water while ensuring the plants receive optimal hydration. The system also uses a low-power water pump to support energy efficiency. The implementation method consists of several stages: planning and designing the tool, prototype development, field testing, and training and mentoring for the students. During the training phase, students will be guided to understand how the tool works, how to operate it, and how to perform basic maintenance so the tool can function optimally in the long term.

Keywords: Automatic watering system, Microcontroller, Soil moisture sensor, Energy efficiency.

1. PENDAHULUAN

Pertumbuhan populasi diharapkan dapat meningkatkan produksi sektor pertanian yang kompetitif, serta berkontribusi terhadap pengembangan wilayah dan pemberdayaan masyarakat. Pemerintah Indonesia secara terus-menerus berupaya agar sektor pertanian di tanah air ini menjadi lebih produktif. Jika sumber daya lahan, tenaga kerja, dan sumber daya lainnya mampu memberikan hasil yang lebih tinggi, maka Indonesia dapat memproduksi lebih banyak bahan pangan dan meningkatkan pendapatan masyarakat desa. Di sisi lain, salah satu penyebab menurunnya produktivitas pertanian di Indonesia adalah banyaknya petani yang masih mengandalkan pola tanam tradisional, yang dipengaruhi oleh perubahan iklim. Musim hujan seringkali menyebabkan kekurangan air di lahan pertanian, sedangkan pada musim pancaroba, hama sering muncul dan mengganggu tanaman. Kelembaban tanah merupakan salah satu faktor lingkungan yang memengaruhi pertumbuhan tanaman [1] [2].

Berdasarkan penjelasan di atas mengenai pentingnya membuat alat penyiraman tanaman yang membantu manusia dalam memberikan jumlah air yang tepat, juga membantu manusia sehingga tidak perlu lagi menyiram tanaman secara manual dan bisa menggunakan waktunya untuk melakukan aktivitas lain. Tulisan ini membahas pembuatan rancangan alat penyiraman tanaman secara otomatis menggunakan motor servo berbasis mikrokontroler Arduino. Alat penyiraman ini menggunakan sensor kelembapan tanah sebagai indikator untuk mendeteksi kelembapan tanah berdasarkan kadar air yang ada pada tanaman dan menggunakan mikrokontroler Arduino Uno sebagai pengendali utama. Dari latar belakang tersebut, masalah yang diangkat adalah bagaimana cara mengetahui kapan tanaman membutuhkan air sehingga tidak terjadi kekeringan pada tanaman tersebut. Batasan masalah pada alat ini adalah jangkauan pengukuran yang tidak terlalu jauh karena hanya menggunakan sensor kelembapan tanah *Soil Moisture Sensor* yang mampu mendeteksi kelembapan, serta keluarnya air yang tidak terlalu besar karena hanya menggunakan *Mini Water Pump*. Informasi yang ditampilkan juga kurang informatif karena hanya menggunakan layar LCD 16x2 [2] [4].

Oleh karena itu, didorong oleh semangat untuk memajukan ilmu pengetahuan dan membuat kehidupan lebih baik, penulis ingin membuat sistem monitoring dan kontrol alat penyiram tanaman secara otomatis berbasis IoT. Dalam penelitian ini, dirancang alat penyiram tanaman otomatis yang menggunakan sensor kelembapan tanah. Alat ini diharapkan dapat dikembangkan dan membantu mengatasi masalah dalam memberi air kepada tanaman. Alat ini dibuat dengan fungsi untuk menyiram tanaman secara otomatis menggunakan sensor kelembapan tanah dan mikrokontroler Arduino UNO, berdasarkan tingkat kelembapan tanah yang sudah diatur sesuai kebutuhan tanaman [3].

Tujuan penelitian ini adalah untuk memahami manfaat serta kemampuan sensor kelembapan tanah dalam mengukur kadar air di tanah, mengatur penggunaan air secara lebih efektif sehingga tidak terbuang, serta merancang alat yang sederhana namun berguna untuk menanam tanah dengan baik. Inovasi yang dikembangkan berupa sistem penyiraman tanaman secara otomatis, karena banyak petani mengalami kesulitan dalam mengelola waktu dan tenaga untuk merawat tanaman, terutama dalam hal penyiraman. Oleh karena itu, dibutuhkan suatu sistem yang dapat membantu petani dalam merawat tanaman secara otomatis [4] [7].

2. METODE

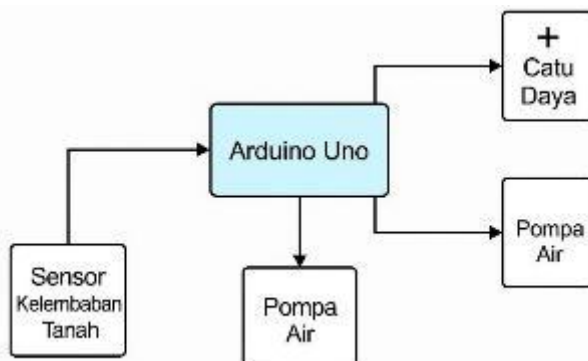
2.1 Analisis Masalah

Situasi di lapangan menunjukkan bahwa banyak pemilik tanaman masih menggunakan metode penyiraman secara manual yang rentan terhadap masalah inkonsistensi dan subjektivitas. Penyiraman biasanya dilakukan berdasarkan jadwal waktu yang kaku (misalnya dua kali sehari) atau hanya melalui pengamatan visual terhadap permukaan tanah. Pendekatan ini tidak mampu beradaptasi secara dinamis terhadap kondisi lingkungan seperti suhu, kelembapan udara, atau laju penguapan yang berbeda setiap hari. Keterbatasan waktu dan kesibukan yang dialami oleh masyarakat juga sering menyebabkan kelalaian atau lupa menyiram, yang secara langsung menghambat pertumbuhan tanaman dan berpotensi menimbulkan kerugian. Oleh karena itu, metode penyiraman secara manual dinilai kurang efektif dan efisien dalam hal waktu dan akurasi [5] [9].

2.2 Arsitektur Sistem

Alat penyiraman ini menggunakan sensor kelembapan tanah sebagai indikator untuk mendeteksi kelembapan tanah berdasarkan kadar air yang ada pada tanaman dan menggunakan mikrokontroler Arduino Uno sebagai pengendali utama. Alat ini bekerja dengan sensor kelembapan tanah untuk mendeteksi kelembapan tanah dan menggunakan mini water pump untuk menyalurkan air, selain itu informasi juga ditampilkan melalui LCD 16x2 [6] [2].

Diagram Arsitektur Sederhana:



Gambar 2. 1 Diagram Arsitektur Sederhana

2.3 Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan dalam studi ini adalah Research and Development (R&D). Pendekatan ini dipilih karena penelitian berfokus pada perancangan, implementasi, serta pengujian kinerja alat penyiram tanaman otomatis berbasis Arduino Uno. Tahapan penelitian dijelaskan sebagai berikut.

1. Tahap Analisis Kebutuhan

Pada tahap ini dilakukan identifikasi terhadap kebutuhan sistem penyiraman otomatis, meliputi:

- Penentuan kebutuhan fungsi utama alat, yaitu membaca tingkat kelembapan tanah serta mengaktifkan pompa air secara otomatis.
- Penentuan parameter batas kelembapan (threshold) yang digunakan sebagai acuan keputusan sistem.

- c. Pemilihan komponen yang sesuai, seperti Arduino Uno, soil moisture sensor, relay, dan pompa mini.

2. Tahap Perancangan Sistem

Tahap ini mencakup aktivitas perancangan perangkat keras dan perangkat lunak, yaitu:

- a. Merancang diagram rangkaian elektronik yang menghubungkan sensor kelembaban tanah, relay module, dan pompa air ke Arduino.
- b. Menyusun alur proses sistem, mulai dari pengambilan data sensor, pemrosesan nilai analog, hingga pengendalian aktuator.
- c. Menentukan kebutuhan energi dan metode penyambungan daya menggunakan baterai portabel.

3. Tahap Implementasi

Implementasi dilakukan dalam dua bagian, yaitu perakitan rangkaian dan pembuatan program:

- a. Perakitan seluruh komponen sesuai desain yang telah disusun. Sensor dihubungkan ke pin analog Arduino, sedangkan relay dan pompa terhubung ke pin digital yang berfungsi sebagai pengendali aktuator.
- b. Penyusunan program pada Arduino IDE yang meliputi proses pembacaan nilai kelembaban, perbandingan dengan nilai ambang batas, serta logika pengaktifan pompa.

4. Tahap Pengujian Sistem

Pengujian dilakukan untuk memastikan sistem bekerja sesuai fungsi yang direncanakan. Pengujian mencakup:

- a. Uji pembacaan sensor pada kondisi tanah basah, lembab, dan kering.
- b. Uji respon pompa terhadap nilai sensor, untuk mengetahui apakah pompa menyala atau mati pada kondisi yang tepat.
- c. Uji kestabilan sistem melalui beberapa percobaan berulang untuk melihat konsistensi hasil.

5. Pengumpulan Data

Data penelitian diperoleh melalui observasi langsung, pencatatan nilai analog dari sensor kelembaban tanah, dokumentasi perubahan kondisi tanah, serta pencatatan status output pompa pada setiap percobaan.

6. Teknik Analisis Data

Analisis dilakukan menggunakan pendekatan kuantitatif sederhana melalui perhitungan akurasi sensor terhadap kondisi aktual tanah. Persentase akurasi dihitung dengan membandingkan jumlah pembacaan yang sesuai dengan kondisi sebenarnya pada beberapa percobaan. Analisis ini digunakan untuk menilai efektivitas sistem dalam mengendalikan penyiraman tanaman secara otomatis.

7. Tahap Evaluasi

Hasil pengujian kemudian dievaluasi untuk mengetahui tingkat keberhasilan alat, kendala yang ditemukan selama proses pengembangan, serta potensi perbaikan pada desain perangkat keras maupun perangkat lunak.

2.4 Alat dan Bahan

1. Arduino UNO

- Sebagai pusat pengendali (controller) yang memproses data dari soil moisture sensor dan menentukan apakah pompa air perlu diaktifkan atau dimatikan.
- Mengolah sinyal input dari sensor dengan membaca nilai kelembaban tanah melalui pin analog, kemudian membandingkannya dengan nilai ambang batas (threshold) yang telah ditentukan.
- Mengontrol aktuator berupa pompa air melalui relay module dengan memberikan sinyal digital HIGH/LOW sesuai kondisi kelembaban tanah yang terbaca.



Gambar 2.2 Arduino Uno

2. Relay Module

- Sebagai saklar elektronik yang memutus dan menyambungkan arus listrik dari sumber daya ke pompa air berdasarkan perintah dari Arduino.
- Mengisolasi rangkaian kontrol (Arduino) dari rangkaian beban yang membutuhkan arus lebih besar, sehingga Arduino tetap aman saat mengontrol pompa.
- Mengaktifkan atau menonaktifkan pompa air dengan menerima sinyal digital HIGH/LOW dari Arduino, sehingga pompa bekerja hanya ketika tanah berada dalam kondisi kering.



Gambar 2.3 Relay Module

3. Soil moisture sensor

- Mengukur tingkat kelembaban tanah dan menghasilkan nilai analog yang mencerminkan kondisi tanah, apakah kering, lembab, atau basah.
- Mengirimkan data kelembaban ke Arduino sebagai input utama yang digunakan untuk menentukan keputusan penyiraman.

- c. Berfungsi sebagai pemacu otomatis bagi sistem, karena nilai yang terbaca akan dibandingkan dengan nilai ambang batas (threshold) untuk menyalakan atau mematikan pompa air.



Gambar 2.4 Soil moisture sensor

- 4. Mini Water Pump
 - a. Sebagai aktuator utama yang bertugas memompa dan mengalirkan air menuju tanaman ketika sistem mendeteksi tanah dalam kondisi kering.
 - b. Mewujudkan proses penyiraman secara otomatis dengan bekerja hanya ketika mendapatkan arus listrik yang diaktifkan melalui relay.
 - c. Mengatur volume air yang disalurkan sesuai durasi kerja pompa, sehingga penyiraman dapat berlangsung secara efektif dan tidak berlebihan.



Gambar 2.5 Mini Water Pump

- 5. Kabel Jumper
 - a. Menghubungkan setiap komponen elektronik, seperti Arduino, sensor kelembaban tanah, relay module, dan pompa, agar rangkaian dapat bekerja sebagai satu sistem.
 - b. Menyalurkan sinyal dan arus listrik dari satu komponen ke komponen lainnya, baik pada jalur input maupun output.
 - c. Memudahkan penyusunan rangkaian prototipe, karena kabel jumper bersifat fleksibel dan mudah dilepas-pasang saat proses perakitan maupun pengujian.



Gambar 2.6 Kabel Jumper

6. Batrai 9 Volt
 - a. Sebagai sumber daya utama yang menyediakan tegangan untuk menyalakan Arduino Uno dan komponen pendukung sistem.
 - b. Memberikan suplai listrik portabel, sehingga alat dapat beroperasi tanpa harus terhubung langsung ke adaptor atau sumber listrik PLN.
 - c. Menjamin kontinuitas kerja sistem, terutama dalam mengaktifkan sensor dan rangkaian kontrol ketika pompa bekerja melalui relay.



Gambar 2.7 Batrai 9 Volt

2.5 Metode yang dipakai

Penelitian ini menggunakan metode Research and Development (R&D), yang berfokus pada proses pengembangan, pembuatan, dan pengujian prototipe alat penyiram tanaman otomatis berbasis Arduino Uno. Metode R&D dipilih karena penelitian ini bertujuan menghasilkan sebuah produk berupa sistem kontrol penyiraman otomatis yang dapat bekerja berdasarkan pembacaan sensor kelembaban tanah. Proses penelitian dilakukan melalui beberapa tahapan utama, meliputi analisis kebutuhan, perancangan sistem, implementasi perangkat keras dan perangkat lunak, pengujian fungsi alat, serta evaluasi hasil pengembangan. Metode ini memungkinkan peneliti untuk menguji kemampuan alat secara langsung, memperbaiki kekurangan, dan menilai kinerja sistem berdasarkan data yang diperoleh dari pengujian lapangan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Kegiatan Pengabdian Kepada Masyarakat ini bertujuan untuk memberikan penjelasan dasar kepada siswa SMK Fadilatul Ilmi mengenai teknologi mikrokontroler dan sistem kontrol otomatis. Selain itu, kegiatan ini juga bertujuan untuk meningkatkan kemampuan siswa dalam merancang dan membuat alat sederhana yang menggunakan Arduino UNO. Dengan mengikuti kegiatan ini, diharapkan siswa dapat mengembangkan keterampilan praktis yang sesuai dengan kebutuhan di era digital. Selain itu, kegiatan ini juga diharapkan dapat membangun minat siswa terhadap penggunaan teknologi modern dalam bidang pertanian maupun kehidupan sehari-hari.

Melalui kegiatan ini, siswa tidak hanya diberikan penjelasan mengenai konsep dan cara kerja alat, tetapi juga diajak untuk memahami manfaat otomatisasi dalam meningkatkan efisiensi penyiraman tanaman. Dengan sistem ini, siswa dapat melihat secara langsung bagaimana teknologi sederhana dapat membantu menghemat air, waktu, dan tenaga dalam perawatan tanaman.



Gambar 3. 1 Rangkaian Alat

Setelah melakukan pemaparan materi pada siswa dan siswi SMK Fadilatul Ilmi, tim PKM melanjutkan Uji Praktek Prototype Alat penyiraman tanaman otomatis berbasis arduino uno yang sudah dibuat oleh tim PKM. Peserta bekerja sama dengan tim PKM untuk mempelajari cara menyusun rangkaian komponen sistem penyiram tanaman otomatis berbasis Arduino Uno secara virtual, mengikuti diagram arsitektur yang telah disiapkan. Mereka kemudian menggunakan Wokwi simulator untuk mengunggah dan menjalankan kode ke dalam mikrokontroler Arduino Uno. Dalam simulasi tersebut, sensor soil moisture digunakan untuk membaca tingkat kelembapan tanah sebagai dasar pengoperasian sistem, sementara modul relay disimulasikan untuk mengaktifkan mini water pump secara otomatis ketika tanah berada pada kondisi kering.



Gambar 3. 2 Perancangan Alat

Secara keseluruhan, kegiatan Pengabdian Kepada Masyarakat ini berhasil mencapai tujuan utamanya, yaitu menerapkan sistem pengendalian pada alat penyiraman tanaman otomatis

yang menggunakan Arduino Uno secara berfungsi dengan memanfaatkan sensor kelembapan tanah sebagai alat pengukur kondisi tanah. Keberhasilan ini menunjukkan bahwa peserta mampu memahami konsep dasar otomatisasi, merangkai komponen dengan tepat, serta menjalankan program yang dapat mengoperasikan alat sesuai dengan kondisi lingkungan. Dengan pencapaian ini, diharapkan sekolah mitra dapat terus mengembangkan proyek teknologi sederhana yang bisa digunakan dan bermanfaat bagi masyarakat, khususnya dalam meningkatkan efisiensi penggunaan air serta penerapan teknologi di bidang pertanian.



Gambar 3. 3 Foto Bersama

4. KESIMPULAN DAN SARAN

4.1 Kesimpulan

Program Pengabdian Kepada Masyarakat yang berisi pelatihan penerapan dasar sistem kontrol pada alat penyiram tanaman otomatis berbasis Arduino Uno di SMK Fadilatul Ilmi telah berjalan lancar sesuai rencana. Kegiatan ini berhasil meningkatkan pemahaman siswa tentang cara kerja sistem kontrol dan penerapannya dalam alat penyiraman tanaman, terlihat dari antusiasme mereka dalam merakit sensor, memprogram Arduino, dan menguji alat yang telah dibuat. Penilaian selama kegiatan menunjukkan bahwa penggunaan Arduino Uno sebagai media pembelajaran merupakan metode yang efektif dan mudah dipahami, sehingga cocok diterapkan untuk meningkatkan kemampuan dasar teknologi di lingkungan sekolah. Hal ini didukung oleh hasil pre-test dan post-test yang menunjukkan peningkatan signifikan dalam pemahaman peserta; sebelumnya banyak siswa berada pada tingkat pemahaman rendah hingga sedang, namun setelah pelatihan, seluruh peserta mencapai tingkat pemahaman tinggi bahkan sangat memahami materi. Dengan demikian, kegiatan PKM ini berhasil mencapai tujuan utamanya, yaitu meningkatkan pengetahuan dan keterampilan dasar siswa dalam teknologi sistem kontrol.

4.2 Saran

1. Kegiatan ini bisa diperbaiki dengan menambahkan beragam jenis sensor, seperti sensor kelembapan tanah, sensor suhu udara, atau sensor hujan, sehingga sistem penyiraman

- tanaman secara otomatis bisa berjalan lebih baik dan menyesuaikan diri dengan kondisi sekitar secara langsung.
2. Perlu dilakukan pelatihan tambahan tentang penerapan Internet of Things (IoT) di sistem penyiraman tanaman otomatis agar peserta bisa memahami cara memantau dan mengendalikan sistem dari jarak jauh melalui aplikasi berbasis Android atau situs web.
 3. Hasil pelatihan ini sebaiknya digunakan terus-menerus sebagai sarana belajar teknologi sederhana, baik di sekolah maupun dalam masyarakat, untuk memupuk minat dan meningkatkan kemampuan dasar di bidang elektronika dan otomasi.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. W. A. W. D. S. F. R. R. N. and W. A. Saepulloh, "Pengenalan sistem kontrol sederhana pada penyiraman tanaman otomatis," *Jurnal Gembira: Pengabdian Kepada Masyarakat*, vol. 2, no. 5, pp. 1825–1834, 2024.
- [2] K. P. R. S. and M. M. Y. R., "Sistem penyiraman tanaman otomatis berbasis Arduino," pp. 1–8, 2021.
- [3] E. C. Y. I. Orlando, "Penerapan metode prototype dalam membuat alat penyiraman tanaman otomatis berbasis mikrokontroler Arduino Uno," *Jurnal Ilmiah Teknik Informatika (TEKINFO)*, vol. 23, no. 2, pp. 9–23, 2022.
- [4] K. P. S. R. and M. M. Y. R., "Sistem penyiraman tanaman otomatis berbasis Arduino," *Jurasik (Jurnal Riset Sistem Informasi dan Teknik Informatika)*, vol. 6, no. 1, pp. 1–8, 2021.
- [5] S. Rumlatur, "Rancang bangun sistem kontrol alat penyiram tanaman otomatis berbasis IoT yang menggunakan App Blynk," *Electro Luceat*, vol. 10, no. 1, pp. 1–10, 2024.
- [6] H. F. Muhammad, "Rancang bangun robot penyiraman tanaman otomatis berbasis Arduino Uno," Doctoral dissertation, Universitas Andalas, 2024.
- [7] M. R. Fachri, "Rancang bangun sistem penyiraman tanaman otomatis menggunakan Arduino dan sensor moisture sebagai pengukur kelembaban tanah untuk tanaman cabai," *Prosiding Konferensi Nasional Social & Engineering Polmed (KONSEP)*, vol. 3, no. 1, pp. 849–854, 2022.
- [8] I. Jeniastri, "Rancang bangun sistem penyiram tanaman otomatis sprinkler berbasis IoT (Internet of Things) menggunakan tenaga surya," Doctoral dissertation, Politeknik Negeri Sriwijaya, 2022.
- [9] N. R. W. and F. F. Effendi, "Perancangan sistem penyiraman tanaman otomatis menggunakan sensor kelembapan tanah berbasis IoT," *Jurnal CoSciTech (Computer Science and Information Technology)*, vol. 3, no. 2, pp. 91–98, 2022.
- [10] E. Y. I. C. Orlando, "Penerapan metode prototype dalam membuat alat penyiraman tanaman otomatis berbasis mikrokontroler Arduino Uno," vol. 23, no. 2, pp. 9–23, 2022.