



PENYIRAMAN TANAMAN OTOMATIS BERBASIS ARDUINO UNO PADA GREENHOUSE

Benyamin David Zeth Ayub Anderi¹, Standy Oei², Green Manueke³

¹Teknik Informatika, Ilmu Komputer, Universitas Nusantara Manado

²Teknik Informatika, Ilmu Komputer, Universitas Nusantara Manado

³Teknik Informatika, Ilmu Komputer, Universitas Nusantara Manado

¹benyamin@nusantara.ac.id, ²standy_oei@nusantara.ac.id, ³green@nusantara.ac.id

Abstrak

Perkembangan teknologi di bidang pertanian telah membuka peluang besar dalam meningkatkan efisiensi pengelolaan lingkungan tanam, khususnya pada sistem greenhouse. Salah satu permasalahan utama yang sering dihadapi petani adalah ketidakstabilan kelembapan tanah akibat penyiraman yang masih dilakukan secara manual. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan sistem penyiraman tanaman otomatis berbasis mikrokontroler Arduino Uno untuk menjaga kestabilan kelembapan tanah secara real time.

Sistem dirancang menggunakan sensor kelembapan tanah YL-69, Arduino Uno sebagai pusat pengolahan data, relay sebagai pengendali pompa air, serta LCD 16x2 sebagai media penampil informasi. Metode penelitian menggunakan pendekatan Research and Development (R&D) yang meliputi tahap perancangan, implementasi, dan pengujian. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem mampu menjaga kelembapan tanah pada kisaran 40–60% dengan waktu respons kurang dari lima detik. Sistem ini terbukti mampu meningkatkan efisiensi penggunaan air serta mengurangi ketergantungan pada proses penyiraman manual.

Kata kunci: Arduino Uno, greenhouse, penyiraman otomatis, kelembapan tanah.

1. PENDAHULUAN

Pemanfaatan teknologi berbasis mikrokontroler telah menjadi solusi efektif dalam menjawab berbagai permasalahan di bidang pertanian modern. Sistem otomasi memberikan kemudahan dalam pengawasan serta pengendalian parameter penting yang memengaruhi pertumbuhan tanaman. Greenhouse merupakan salah satu teknologi pertanian yang mampu menciptakan lingkungan mikro yang lebih stabil dibandingkan lahan terbuka, terutama di daerah dengan suhu ekstrem.

Di wilayah pegunungan Papua, suhu lingkungan yang rendah menjadi kendala utama dalam budidaya tanaman. Pemanfaatan greenhouse membantu meningkatkan suhu dan melindungi tanaman dari kondisi cuaca ekstrem. Namun, permasalahan lain muncul dalam pengaturan kelembapan tanah. Penyiraman manual berpotensi menyebabkan kelebihan atau kekurangan air, yang dapat berdampak buruk terhadap pertumbuhan tanaman. Oleh karena itu, dibutuhkan sebuah sistem penyiraman otomatis yang mampu menyesuaikan suplai air berdasarkan kebutuhan aktual tanaman.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan metode eksperimental, karena penelitian berfokus pada pengujian kinerja suatu sistem yang

dirancang secara langsung dalam kondisi nyata. Pendekatan ini dipilih untuk memperoleh data numerik yang dapat dianalisis secara objektif, khususnya terkait tingkat kelembapan tanah, frekuensi penyiraman, dan waktu respons sistem terhadap perubahan kondisi lingkungan. Selain itu, penelitian ini juga mengadopsi model research and development (R&D), yang bertujuan untuk menghasilkan sebuah produk berupa sistem penyiraman tanaman otomatis yang dapat diuji efektivitas dan reliabilitasnya.

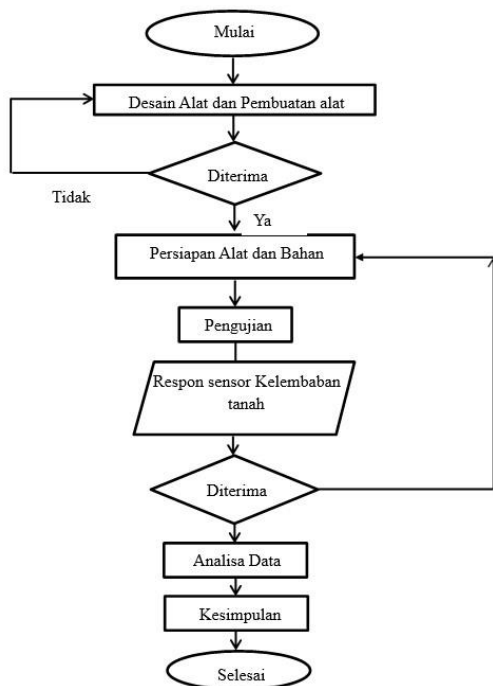
Metode R&D diterapkan melalui beberapa tahapan utama, yaitu perancangan sistem, perakitan perangkat keras, pengembangan perangkat lunak, serta pengujian dan evaluasi kinerja sistem. Proses ini dilakukan secara sistematis agar alat yang dihasilkan tidak hanya berfungsi secara teknis, tetapi juga memiliki tingkat akurasi dan stabilitas yang tinggi dalam menjaga kelembapan tanah.

2.1 Desain Penelitian

Desain penelitian ini menggunakan model prototype development, di mana sistem dikembangkan dalam bentuk purwarupa terlebih dahulu sebelum dilakukan pengujian. Tahapan desain dimulai dari perencanaan kebutuhan sistem, penyusunan diagram alir kerja alat, hingga penentuan ambang batas kelembapan tanah yang menjadi parameter utama dalam pengambilan keputusan sistem.



Pada tahap perancangan, peneliti menyusun alur logika sistem yang menggambarkan hubungan antara input, proses, dan output. Input berupa data dari sensor kelembapan tanah YL-69, diproses oleh mikrokontroler Arduino Uno, kemudian menghasilkan output berupa aktivasi atau deaktivasi pompa air melalui modul relay. Desain ini bertujuan untuk memastikan bahwa setiap komponen bekerja secara terintegrasi dan berkesinambungan.



Gambar 1. Diagram Alir Pelaksanaan

Selain itu, penelitian ini menerapkan tahapan pre-test untuk mengukur kondisi awal kelembapan tanah, dilanjutkan dengan pemberian perlakuan berupa aktivasi sistem penyiraman otomatis, dan diakhiri dengan post-test untuk mengevaluasi perubahan tingkat kelembapan setelah sistem bekerja. Pendekatan ini memungkinkan peneliti untuk membandingkan kondisi sebelum dan sesudah penerapan sistem secara terukur.

2.2 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di greenhouse Sekolah Advent Hobutonggo, Distrik Anggruk, Kabupaten Yahukimo, Papua Pegunungan. Pemilihan lokasi ini didasarkan pada kondisi iklim setempat yang cenderung dingin sehingga membutuhkan kontrol lingkungan yang lebih ketat untuk mendukung pertumbuhan tanaman. Waktu penelitian berlangsung selama beberapa minggu, meliputi tahap perancangan alat, perakitan sistem, pengujian fungsional, hingga pengambilan data utama.

Pengamatan dilakukan secara harian dengan mencatat data kelembapan tanah, frekuensi penyiraman, dan waktu respons sistem. Data ini kemudian dikumpulkan dalam bentuk tabel untuk dianalisis lebih lanjut.

2.3 Alat dan Bahan Penelitian

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini terdiri atas perangkat keras dan perangkat lunak. Perangkat keras meliputi Arduino Uno sebagai unit kontrol utama, sensor kelembapan tanah YL-69 sebagai input, modul relay 5V sebagai pengendali pompa air, LCD 16x2 sebagai media tampil data, pompa air sebagai aktuator, breadboard dan kabel jumper sebagai penghubung rangkaian, serta power supply 12V sebagai sumber daya utama. Seluruh komponen ini dirangkai menjadi satu kesatuan sistem yang terintegrasi.

Rangkaian perangkat keras sistem penyiraman otomatis disusun berdasarkan diagram dari dokumen penelitian, yang menunjukkan hubungan antara sensor, mikrokontroler, relay, dan pompa air.

Perangkat lunak yang digunakan adalah Arduino IDE sebagai platform pemrograman, dengan bantuan library LiquidCrystal untuk pengolahan tampilan LCD. Program ditulis menggunakan bahasa pemrograman C++.

2.4 Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian dilakukan melalui beberapa tahap yang saling berkesinambungan. Tahap pertama adalah persiapan, yang meliputi pengadaan dan pemeriksaan seluruh komponen perangkat keras agar siap digunakan. Setelah itu dilakukan proses perakitan rangkaian berdasarkan diagram yang telah dirancang.

Tahap berikutnya adalah kalibrasi sensor, yang dilakukan dengan cara menguji sensor YL-69 pada kondisi tanah kering dan tanah basah. Kalibrasi ini bertujuan untuk menentukan batas minimal dan maksimal pembacaan sensor, yang kemudian digunakan sebagai dasar dalam pemetaan nilai kelembapan menjadi persentase.

Setelah proses kalibrasi selesai, dilakukan tahap pemrograman mikrokontroler menggunakan Arduino IDE. Program dirancang agar mikrokontroler mampu membaca data sensor secara berkala, memproses data tersebut, dan mengendalikan relay untuk mengaktifkan atau mematikan pompa air sesuai dengan nilai ambang batas yang telah ditentukan.

Tahap selanjutnya adalah pengujian sistem secara langsung pada media tanam. Sistem dijalankan dalam kondisi nyata dengan tanaman sebagai objek uji. Data kelembapan tanah, frekuensi penyiraman, dan waktu respons sistem dicatat secara sistematis setiap hari.

2.5 Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data dilakukan melalui observasi langsung terhadap kinerja sistem. Data kelembapan tanah diperoleh dari pembacaan sensor YL-69 yang ditampilkan melalui Arduino IDE dan LCD. Frekuensi penyiraman dicatat berdasarkan jumlah aktivasi pompa air yang terjadi dalam satu hari, sedangkan waktu respons diukur menggunakan interval waktu sejak sensor mendeteksi kelembapan rendah hingga pompa aktif.

Seluruh data yang diperoleh diklasifikasikan dalam bentuk tabel untuk mempermudah proses analisis.

2.6 Teknik Analisis Data

Data yang telah dikumpulkan dianalisis menggunakan metode statistik deskriptif. Analisis dilakukan dengan cara menghitung nilai rata-rata kelembapan tanah, rata-rata waktu respons sistem, dan jumlah rata-rata frekuensi penyiraman per hari. Hasil ini kemudian dibandingkan dengan kriteria keberhasilan sistem, yaitu kemampuan menjaga kelembapan tanah dalam rentang 40–60% serta waktu respons kurang dari lima detik.

Analisis juga memperhatikan aspek kestabilan sistem dalam jangka waktu pengujian, untuk memastikan bahwa sistem tidak mengalami error atau gangguan selama beroperasi.

2.7 Evaluasi Kinerja Sistem

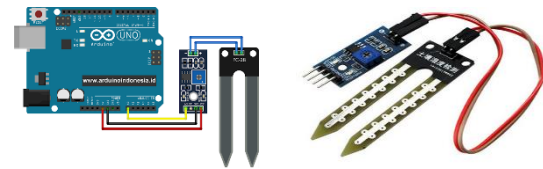
Evaluasi kinerja sistem dilakukan berdasarkan tiga parameter utama, yaitu akurasi sensor, responsivitas sistem, dan kestabilan kerja. Akurasi sensor dievaluasi dengan membandingkan hasil pembacaan sensor dengan pengukuran manual. Responsivitas dinilai dari kecepatan sistem dalam mengaktifkan pompa setelah terdeteksi kondisi tanah kering. Kestabilan dinilai dari kemampuan sistem menjaga kelembapan tanah dalam rentang optimal selama periode pengujian.

Hasil evaluasi menunjukkan bahwa sistem memenuhi seluruh kriteria yang ditetapkan, sehingga layak digunakan sebagai solusi penyiraman otomatis pada greenhouse.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Implementasi Sistem

Sistem dirakit dengan mengintegrasikan sensor YL-69 ke media tanam dan menghubungkannya ke Arduino Uno melalui relay sebagai pengendali pompa air. LCD digunakan untuk menampilkan data kelembapan. Proses perakitan ditunjukkan pada gambar berikut.



Gambar 2. Perakitan Sistem Hardware

3.2 Algoritma Sistem

Sistem diprogram agar pompa aktif ketika kelembapan tanah berada di bawah 40% dan berhenti ketika kelembapan kembali optimal.

3.3 Hasil Pengujian

Pengujian dilakukan selama empat hari dengan tanaman bunga dalam media tanam kecil. Berikut tabel hasil pengujian.

Hari	Kelembapan Rata-rata (%)	Frekuensi Penyiraman (kali/hari)	Waktu Respon (detik)
1	45%	3 kali	4,2
2	48%	2 kali	3,8
3	42%	4 kali	4,5
4	47%	3 kali	4,0

Tabel 1. Data Pengujian Alat

Hasil tersebut menunjukkan bahwa sistem mampu menjaga kestabilan kelembapan tanah dalam rentang 40–60% dengan waktu respons kurang dari lima detik.

3.4 Pembahasan

Sistem terbukti efektif dalam menjaga kelembapan tanah tanpa intervensi pengguna. Pompa hanya aktif saat diperlukan sehingga menghemat penggunaan air dan energi. Keunggulan sistem meliputi monitoring real-time melalui Arduino IDE dan respons sistem yang cepat. Namun demikian, terdapat keterbatasan berupa ketergantungan pada sumber listrik dan pengujian yang masih terbatas pada satu jenis tanaman.



4. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa sistem penyiraman otomatis berbasis Arduino Uno dan sensor YL-69 berhasil diimplementasikan dan berfungsi efektif dalam menjaga kelembapan tanah. Sistem ini mampu menghemat air dan energi serta mendukung budidaya tanaman di greenhouse.

Saran pengembangan ke depan meliputi penambahan sumber daya cadangan, pengujian pada berbagai jenis tanaman, serta integrasi teknologi IoT untuk pemantauan jarak jauh.

menggunakan Tabel dan Angka tetapi tidak menguraikan secara berulang terhadap data yang sama dalam gambar, tabel dan teks. Untuk lebih memperjelas uraian, dapat menggunakan sub judul.

Pembahasan adalah penjelasan dasar, hubungan dan generalisasi yang ditunjukkan oleh hasil. Uraianannya menjawab pertanyaan penelitian. Jika ada hasil yang meragukan maka tampilkan secara objektif.

DAFTAR PUSTAKA

- Ardiansyah, A., Rahman, F., & Putra, D. (2024). Pengembangan sistem greenhouse untuk pertanian berkelanjutan. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Hasanuddin*, 5(1), 13–20.
- Asmar, A., Hidayat, R., & Pratama, A. (2021). Rancang bangun sistem penyiraman tanaman otomatis berbasis mikrokontroler. *Jurnal Teknologi Informasi dan Komunikasi*, 9(2), 45–52.
- Gunawan, S. M. (2018). Rancang bangun alat penyiram tanaman otomatis. *Journal of Electrical Technology*, 3(1), 13–17.
- Kaikatui, R. N., Nurfitri, N., & Corputty, R. (2023). Penyiraman tanaman otomatis berbasis mikrokontroler Arduino Uno. *Musamus Journal of Electro Mechanical Engineering*, 5(2), 9–14.
- Kadir, A. (2017). *Panduan praktis mempelajari mikrokontroler dan aplikasinya*. Andi.
- Kurniawan, D., & Saputra, B. (2020). Pemanfaatan sensor kelembapan tanah untuk sistem irigasi otomatis. *Jurnal Teknik Elektro*, 12(3), 115–123.
- Nurrahmi, S., Miseldi, N., & Syamsu, S. H. (2023). Rancang bangun sistem penyiraman otomatis greenhouse menggunakan sensor DHT22. *Jurnal Pendidikan Fisika UIN Alauddin Makassar*, 11(1), 33–43.
- Putra, R. A., & Hidayat, T. (2019). Implementasi Arduino Uno dalam sistem kontrol otomatis. *Jurnal Informatika dan Sistem Informasi*, 7(1), 21–29.
- Reddy, S., & Kumar, R. (2018). Automatic irrigation system using soil moisture sensor and Arduino. *International Journal of Engineering Research & Technology*, 7(4), 512–518.
- Sommerville, I. (2016). *Software engineering* (10th ed.). Pearson Education.
- Tullah, R., Sutarman, S., & Setyawan, A. H. (2019). Sistem penyiraman tanaman otomatis berbasis mikrokontroler Arduino Uno. *Jurnal Sisfotek Global*, 9(1), 1–6.
- Widodo, S., & Hartono, B. (2020). Sistem otomasi pertanian berbasis Internet of Things (IoT). *Jurnal Teknologi Pertanian*, 11(2), 89–98.
- Pratama, A., & Nugroho, D. (2021). Pengendalian pompa air otomatis menggunakan Arduino. *Jurnal Elektro dan Telekomunikasi Terapan*, 8(1), 55–63.
- Pressman, R. S. (2015). *Software engineering: A practitioner's approach* (8th ed.). McGraw-Hill Education.
- FAO. (2017). *Water for sustainable food and agriculture*. Food and Agriculture Organization of the United Nations.