

## SISTEM PENYIRAMAN OTOMATIS PADA TANAMAN BAWANG MERAH DENGAN SENSOR SOIL MOISTURE DAN DHT11 DENGAN BERBASIS

Andre Dwi Ichwayanto<sup>1</sup>, Randy Rahmanto<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Teknik Elektro, Fakultas Teknik dan Informatika, Universitas Dian Nusantara

Corresponding author

E-mail: randy.rahmanto@undira.ac.id



Diterima : 10-12-2025  
Direvisi : 21-12-2025  
Dipublikasi : 05-01-2026

**Abstrak:** Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengembangkan sistem *Smart Garden* berbasis Arduino Uno sebagai solusi penyiraman otomatis tanaman, khususnya bawang merah. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Research and Development (R&D)*, dengan fokus pada pengembangan perangkat berbasis mikrokontroler yang mampu mendeteksi dan merespons kondisi kelembaban tanah secara otomatis. Sistem ini memanfaatkan sensor *soil moisture* sebagai pendeteksi tingkat kelembaban, sensor DHT 11 sebagai pendeteksi suhu dan kelembaban udara, sensor *ultrasonic* sebagai pendeteksi jarak air pada penampungan, dan Arduino Uno sebagai pusat kendali untuk mengaktifkan atau menonaktifkan pompa air berdasarkan logika pemrograman yang telah ditentukan. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem bekerja secara responsif dan akurat, menyiram tanaman ketika kelembaban tanah berada di bawah ambang batas nilai sensor soil moisture kurang dari 700 dan secara otomatis berhenti ketika kelembaban telah tercapai. Pada pengontrolan suhu di bawah ambang 30 derajat celsius dan secara otomatis kipas menyala jika di atas dari nilai ambang. Dan pengisian tank air otomatis terisi Ketika isi penampungan air kurang dari sama dengan 6 cm. Penerapan sistem ini dinilai efektif dalam mengatasi permasalahan penyiraman manual, khususnya bagi pengguna skala rumah tangga atau urban farming. Proses evaluasi dan penyempurnaan dilakukan terhadap sensor, rangkaian elektronik, dan program untuk meningkatkan stabilitas dan kepraktisan penggunaan sistem.

**Kata Kunci:** Sistem Penyiraman, Otomatis, Arduino, Sensor

## PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi saat ini telah merambah ke berbagai aspek kehidupan, termasuk dalam bidang pertanian dan penghijauan rumah tangga. Dalam kehidupan sehari-hari, kegiatan merawat tanaman sering kali menjadi tantangan tersendiri. Terlebih jika keinginan untuk membuat taman sendiri terhambat oleh keterbatasan waktu, kesibukan, atau ketidaktahuan dalam merawat tanaman dengan benar. Permasalahan yang sering terjadi seperti terlalu banyak menyiram air pada tanaman atau penyiraman tanpa pengamatan kondisi tanah, kelembapan udara, dan suhu yang akurat.

Dengan kriteria penanaman seperti itu, maka penanaman bawang merah harus diperhatikan. Untuk menjawab tantangan tersebut maka dibutuhkan teknologi yang mampu membantu dalam mengelola kebutuhan air tanaman secara otomatis dan efisien. Sistem Penyiraman Otomatis pada Tanaman Bawang Merah dengan Sensor Soil Moisture dan DHT11 dengan Berbasis Arduino ini dapat menjadi solusinya. Hal ini disebabkan oleh sistem Arduino, yang merupakan mikrokontroler papan tunggal sumber terbuka yang dikembangkan untuk memudahkan penggunaan elektronik dalam berbagai konteks. Sistem ini didasarkan pada platform Wiring. Bahasa pemrograman Arduino, yang memiliki sintaks yang sama dengan bahasa pemrograman C, digunakan untuk memprogram mikrokontroler ini. Siapa pun dapat mengunduh dan merakit skema hardware Arduino karena sistem ini bersifat sumber terbuka. (Sasmoko, 2021)

Sistem ini mendukung efisiensi penggunaan air karena dilengkapi, sensor kelembapan tanah, sensor suhu, dan kelembapan udara sehingga membantu pemilik kebun tetap bisa menjaga tanaman dalam kondisi optimal tanpa harus memeriksanya setiap hari secara manual. Penerapan teknologi mikrokontroler Arduino yang terjangkau ini dapat dirancang dan diterapkan di skala rumah tangga. Dengan demikian, Sistem Penyiraman Otomatis pada Tanaman Bawang Merah dengan Sensor Soil Moisture dan DHT11 dengan Berbasis Arduino. menjadi solusi cerdas yang ramah pengguna dan mendukung gaya hidup modern yang serba praktis dan efisien.

Adapun tujuan dilakukan kerja praktik mandiri ini sebagai berikut membuat Keteraturan dalam penyiraman tanaman, adanya sistem pemantauan kelembapan tanah secara *real-time*,

mengefisiensi dalam penggunaan air, dan kemudahan dalam merawat tanaman yang dilengkapi alat pemantauan suhu dan kelembapan udara yang lebih akurat.

## KAJIAN PUSTAKA

### Penyiraman Otomatis

Sistem Penyiraman Otomatis pada tanaman bawang merah berbasis Arduino dengan sensor Soil Moisture dan DHT11 merupakan inovasi pertanian cerdas yang dirancang untuk merawat tanaman secara otomatis melalui bantuan teknologi. Sistem ini termasuk dalam konsep smart garden, Sistem taman pintar merupakan solusi untuk pemenuhan nutrisi air dalam pemeliharaan tanaman secara praktis. (Fauzi, 2016) Dengan adanya sistem ini, kebutuhan nutrisi air bagi tanaman dapat dipenuhi secara lebih praktis, efisien, dan hemat energi, sehingga sangat mendukung penerapan pertanian modern di era digital.

### Arduino Uno R3

Arduino merupakan pengendali mikro *single-board* yang bersifat *open-source*, diturunkan dari *Wiring platform*, dirancang untuk memudahkan penggunaan elektronik dalam berbagai bidang. Mikrokontroler ini diprogram menggunakan Bahasa pemrograman arduino yang memiliki kemiripan syntax dengan bahasa pemrograman C. Karena sifatnya yang terbuka maka siapa saja dapat mengunduh skema hardware arduino dan membangunnya. (Sasmoko, 2016) Arduino Uno merupakan jenis Arduino yang paling banyak digunakan. Bagi pemula atau untuk tujuan pendidikan, sangat disarankan untuk menggunakannya. Chip mikrokontroler yang digunakan menggunakan tipe DIL/DIP (*Dual In-Line Package*), yang menjadi alasan lain mengapa banyak referensi yang membahas model Arduino ini. Selain kompatibel dengan berbagai shield lain seperti Ethernet, SD-CARD (USB Printer), GSM, dll., hal ini memudahkan pengguna untuk mengganti chip mikrokontroler jika rusak. Model terbaru, Arduino Uno R3 yang terdapat pada gambar 1, memiliki 14 pin I/O digital enam di antaranya adalah pin PWM dan enam pin input analog. Perangkat ini ditenagai oleh chip mikrokontroler Atmel AVR ATMEGA328. Antarmuka USB A ke USB B memudahkan komunikasi antara perangkat dan komputer atau laptop.



Gambar 1. Arduino Uno

Referensi : [https://asset.conrad.com/media10/isa/160267/c1/-/nl/1275279\\_BB\\_00\\_FB/image.jpg](https://asset.conrad.com/media10/isa/160267/c1/-/nl/1275279_BB_00_FB/image.jpg)

## Soil Moisture Sensor

Sensor kelembaban tanah yang dapat mendeteksi kelembaban tanah adalah FC-28. Meskipun sederhana, sensor ini sangat cocok untuk memantau tingkat air pada tanaman di halaman atau kebun perkotaan. Alat ini terdiri dari dua probe yang mengukur resistansi tanah setelah mengalirkan arus listrik melalui tanah untuk menentukan kandungan kelembabannya. Tanah kering lebih sulit untuk konduksi listrik (resistansi tinggi), tetapi tanah yang mengandung lebih banyak air lebih mudah menghantarkan listrik (resistansi rendah). Sensor ini sangat berguna untuk memantau kelembaban tanah dan memberi peringatan kepada pengguna tentang tingkat kelembaban tanaman. (Caesar, 2016)

Soil moisture sensor FC-28 memiliki spesifikasi tegangan *input* sebesar 3.3V atau 5V, tegangan output sebesar 0 – 4.2V, arus sebesar 35 mA, dan memiliki value range ADC sebesar 1024 bit mulai dari 0 – 1023 bit. Adapun gambar soil moisture sensor FC-28 dapat dilihat pada gambar. Sensor kelembaban pada perangkat ini berfungsi dengan cara ditanam di dalam tanah. Kelembaban tanah dideteksi oleh sensor ini. Longsor pasti akan terjadi jika tingkat kelembaban dikalibrasi sesuai dengan kriteria tertentu.

Kerja sensor ini mendeteksi adanya tingkat kelembaban. Kelembaban tersebut disetting dengan parameter khusus, sehingga 7ltrs kelembaban tersebut sesuai, maka tanah longsor dipastikan akan terjadi. (Verdi,2015)



Gambar 2. Soil Moisture Sensor.

Referensi : <https://ph-test-11.slatic.net/original/0fba0e2b9b1389ec9777b6d27fad9b26.jpg>

## Ultrasonic Sensor

Sensor ultrasonik HC-SR04 merupakan sensor ultrasonik yang menggunakan frekuensi 40Hz. Sensor ultrasonik HC-SR04 adalah sensor yang dapat digunakan untuk mengukur jarak antara objek dan sensor HC-SR04. Sensor ultrasonik HC-SR04 terdiri dari 4 pin, yaitu Vcc, Trigger, Echo, dan Ground. Spesifikasi sensor ultrasonik HC-SR04 sebagai berikut: beroperasi pada tegangan DC 5V dengan arus 15mA, frekuensi kerja 40Hz, jangkauan pengukuran maksimum 4 meter, jangkauan pengukuran minimum 2cm, sudut pengukuran 15 derajat, dan sinyal input trigger berupa pulsa TTL selama 10 detik. (Arifin, 2022)

## DHT 11 Sensor

DHT 11 Sensor suhu dan kelembaban dht11, Sensor yang digunakan untuk mendeteksi suhu sekaligus mengukur perubahan kelembapan dalam suatu tempat adalah sensor dht11. (Giashinta,2018)



Gambar 3. DHT11 Sensor

Referensi : [https://media.cablematic.com/\\_sized/\\_images\\_1000/aj00800-03-thumbnail-1080x1080-70.jpg](https://media.cablematic.com/_sized/_images_1000/aj00800-03-thumbnail-1080x1080-70.jpg)

## Motor Pump DC

Motor DC yang dihubungkan dengan impeler menggerakkan pompa air DC. Komponen berputar pada pompa yang mendorong air disebut impeler. Komutator, yang sering mengubah

arah arus listrik, digunakan oleh motor DC pada pompa air DC untuk menjaga operasi yang lancar. Secara umum, pompa air DC dilengkapi dengan pengontrol yang memungkinkan pengguna mengubah kecepatan motor. Hal ini memungkinkan pompa air DC menjadi efisien energi dan dapat disesuaikan dengan kebutuhan pengguna.



Gambar 4. Motor Pump DC.

Referensi : <https://m.media-amazon.com/images/I/21kcSpuBW4L.jpg>

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode Research and Development (R&D). Metode R&D adalah proses atau serangkaian langkah untuk mengembangkan produk baru atau meningkatkan produk yang sudah ada. Penelitian pengembangan adalah jenis penelitian yang dapat menjembatani atau memutus kesenjangan antara penelitian dasar dan penelitian terapan. Metode R&D merupakan proses atau langkah-langkah untuk mengembangkan suatu produk baru atau menyempurnakan produk yang telah ada. Penelitian pengembangan merupakan salah satu jenis penelitian yang dapat menjadi penghubung atau pemutus kesenjangan antara penelitian dasar dengan penelitian terapan. (Okpatrioka,2023)

Metode ini bertujuan untuk merancang dan mengembangkan sistem Kebun Cerdas berbasis Arduino Uno yang diterapkan pada tanaman bawang merah. Metode R&D dipilih karena cocok untuk penelitian yang berfokus pada pengembangan produk teknologi terapan, khususnya sistem otomatisasi untuk pemantauan dan pemeliharaan tanaman menggunakan sensor. Tahapan dalam metode ini meliputi identifikasi masalah, pengumpulan data, desain sistem, pengujian, evaluasi, dan penyempurnaan produk.

## Identifikasi Masalah

Langkah awal dalam proses perancangan sistem adalah mengidentifikasi permasalahan yang ada di lapangan. Dari masalah-masalah yang ada, peneliti perlu mengidentifikasi, memilih dan merumuskannya. [16] Dalam konteks ini, permasalahan yang dihadapi adalah kurangnya efisiensi dan efektivitas dalam perawatan tanaman bawang merah secara manual, terutama dalam hal penyiraman dan pemantauan kondisi lingkungan seperti kelembaban tanah serta suhu dan kelembaban udara. Ketidakteraturan dalam penyiraman dapat menyebabkan pertumbuhan tanaman terganggu. Oleh karena itu, dibutuhkan suatu sistem otomatis berbasis mikrokontroler untuk membantu proses perawatan tanaman secara real-time dan berkelanjutan.

## Pengumpulan Data

Tahap selanjutnya setelah mengidentifikasi masalah adalah mengumpulkan informasi yang diperlukan untuk desain sistem. Karena pengumpulan data merupakan tujuan utama penelitian, prosedur pengumpulan data merupakan tahap paling strategis dalam proses ini. Peneliti tidak akan dapat memperoleh data yang memenuhi standar data yang ditetapkan jika mereka tidak memahami metode pengumpulan data. [16] Studi literatur, pengamatan langsung, dokumentasi teknis tentang persyaratan tanaman bawang, jenis sensor yang relevan (seperti sensor kelembaban tanah, suhu, dan kelembaban udara), serta referensi desain sistem berdasarkan platform Arduino Uno digunakan untuk mengumpulkan data. Informasi ini menjadi dasar untuk menentukan bagian mana yang akan digunakan dan seberapa baik sistem akan berfungsi secara keseluruhan.

## Perancangan *Prototype*

Pada tahap ini dilakukan perancangan awal *prototype* sistem Smart Garden. *Prototype* dibuat dengan menyusun komponen utama seperti Arduino Uno, sensor soil moisture, sensor DHT11, modul pompa air, serta modul *relay* dan perangkat pendukung lainnya. Tujuan dari perancangan *prototype* ini adalah untuk melihat keterpaduan antar komponen dalam satu sistem yang apat bekerja secara otomatis untuk menyiram tanaman dan memantau kondisi lingkungan.

## Perancangan Sistem

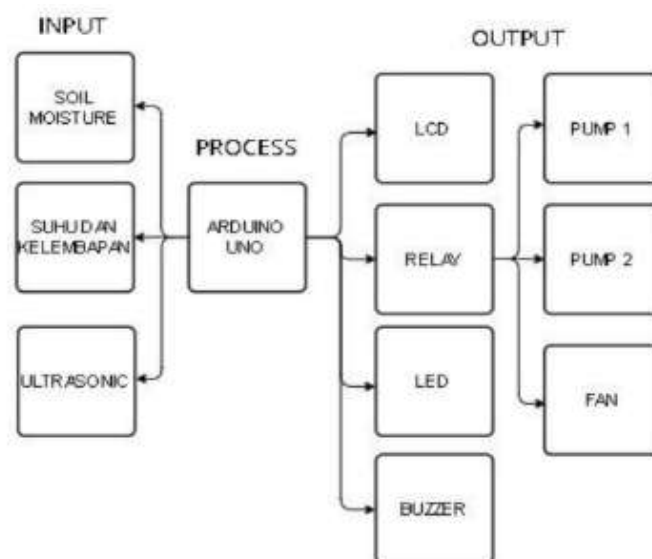
Setelah prototype dirancang, dilakukan perancangan sistem secara menyeluruh yang mencakup diagram blok sistem, rangkaian elektronik, serta pemrograman mikrokontroler menggunakan bahasa C/C++ melalui Arduino IDE. Perancangan ini mencakup logika kerja sistem, seperti kapan pompa akan aktif berdasarkan tingkat kelembaban tanah, serta cara sensor mengirimkan data ke mikrokontroler. Selain itu, sistem dirancang agar dapat menampilkan data secara real-time melalui LCD atau serial monitor.

## Pengujian, Evaluasi, dan Penyempurnaan

Setelah sistem selesai dirancang, dilakukan pengujian untuk mengetahui apakah sistem berjalan sesuai dengan yang diharapkan. Pengujian dilakukan dengan mencoba berbagai skenario kelembaban dan suhu untuk melihat respons otomatisasi penyiraman dan pembacaan sensor. Hasil pengujian dianalisis dan dievaluasi untuk mengetahui kelebihan dan kekurangan sistem. Berdasarkan hasil evaluasi tersebut, dilakukan penyempurnaan terhadap sistem agar lebih stabil, akurat, dan efisien dalam mendukung pertumbuhan tanaman bawang merah.

## Blok Diagram

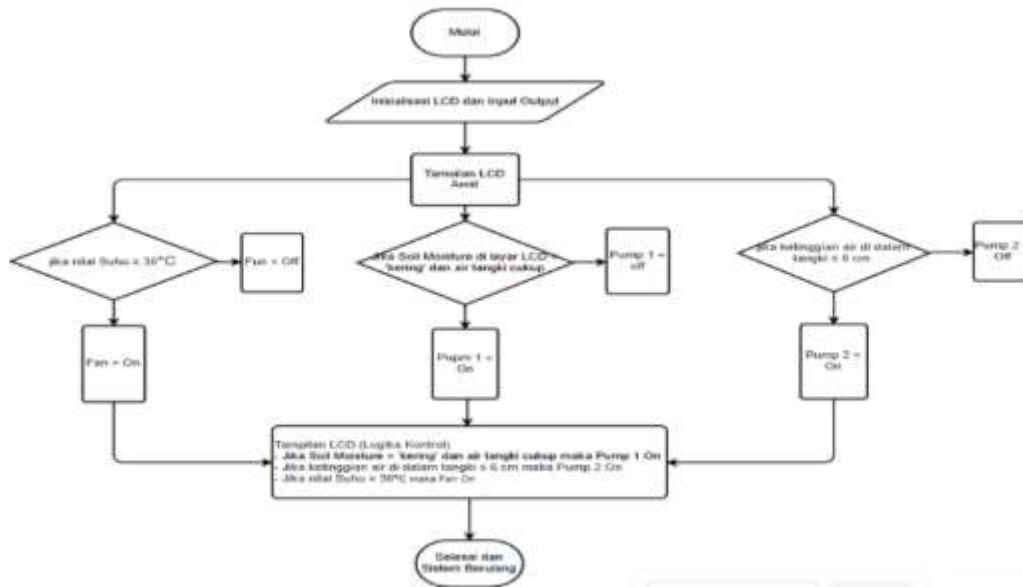
Blok diagram berikut ini menggambarkan sistem kerja Smart Garden berbasis Arduino Uno yang dirancang untuk memantau dan mengatur penyiraman tanaman secara otomatis. Berikut gambar blok diagram:



Gambar 5. Blok Diagram

## Flowchart Sistem

Flowchart ini merupakan penjabaran dari proses Smart Garden berbasis Arduino Uno. Penggambarannya sebagai berikut:

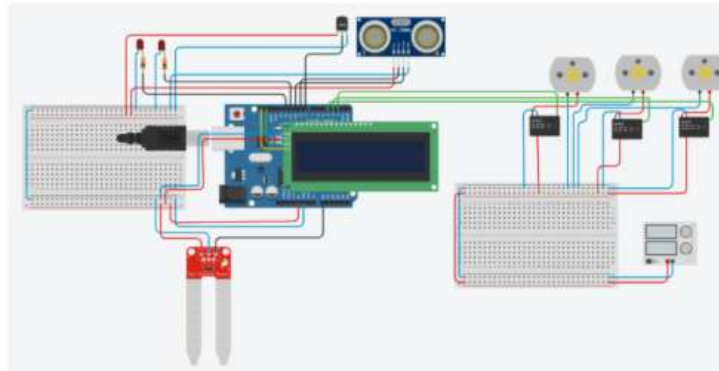


Gambar 6. Flowchart Sistem

## Skematik Rangkaian

Sistem menerima data dari tiga jenis sensor sebagai input utama. Yaitu Sensor DHT11: Mengukur suhu ( $^{\circ}\text{C}$ ) dan kelembapan udara (%) disekitar tanaman. Nilainya digunakan untuk menentukan apakah kipas pendingin perlu diaktifkan. Sensor kelembaban tanah (soil moisture sensor) mengukur kadar air dalam tanah. Jika nilainya menunjukkan bahwa tanah kering (nilai ADC tinggi, misal  $>700$ ), maka sistem akan mengaktifkan pompa penyiraman, dengan syarat air tandon mencukupi. Dan sensor ultrasonik: Mengukur tinggi air di dalam tandon. Digunakan untuk mengetahui apakah air cukup untuk menyiram. mengaktifkan pompa 2 jika air habis ( $\leq 6\text{ cm}$ ), dan Mematikan Pompa 2 saat air telah cukup. Arduino UNO sebagai pusat kontrol sistem melakukan proses berikut Menerapkan logika kendali otomatis, yaitu: Pompa 1 aktif hanya jika tanah kering dan air tandon lebih dari  $6\text{ cm}$ ., Pompa 2 aktif saat air  $\leq 5\text{ cm}$ , dan mati saat air  $\geq 10\text{ cm}$  (dengan logika anti flicker), Kipas aktif jika suhu  $\geq 30^{\circ}\text{C}$ . Dan menyalakan atau mematikan aktuator (pompa, kipas) dan LED berdasarkan kondisi lingkungan. Sistem memberikan output berupa Pompa 1 menyiram tanaman secara otomatis saat tanah kering dan air cukup, pompa 2 mengisi ulang air ke tandon jika tandon mulai kosong, kipas menyala untuk

menurunkan suhu jika melebihi ambang batas ( $30^{\circ}\text{C}$ ). LED Indikator menyala saat pompa 1 atau pompa 2 aktif, sebagai penanda visual bahwa pompa sedang berjalan dan LCD I2C: Menampilkan dua halaman informasi (Halaman 1: suhu, kelembapan udara, dan kelembapan tanah. Dan Halaman 2: tinggi air tandon, status pompa, dan kipas.



Gambar 7. Skematik Rangkaian

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian dilakukan untuk memastikan sistem mampu merespon perubahan kelembapan tanah secara otomatis dan akurat. Beberapa kondisi lingkungan diuji dengan kelembapan tanah yang berbeda. Data dari sensor dibandingkan dengan tindakan sistem.

Tabel 1. Pengujian Sistem

No	Nilai Kelembaban Tanah	Status Pompa 1	Nilai Suhu dan Kelembapan udara	Status Fan	Ultrasonic (Isi Tank Air)	Status Pompa2
1	< 700	Off	$29^{\circ}$ dan 65%	Off	> 10 cm	Off
2	> 800	On	$30^{\circ}$ dan 75%	On	< 6 cm	On
3	< 700	Off	$31^{\circ}$ dan 80%	On	9cm	Off

Hasis pengujian sistem pada tabel 1, Ketika nilai kelembapan tanah  $> 800$ , maka pompa 1 on. Tetapi isi tank air tidak ada, maka hanya pompa 2 yang on. Ketika terjadi lonjakan arus pada pompa terkadang sensor suhu dan kelembapan udara tidak aktif sehingga fan tidak menyala.

Ketika arus pada pompa berjalan dengan normal, maka sensor suhu dan kelembapan udara berjalan normal kembali.

Tabel 2. Pengukuran Tegangan dan Arus Pada Sensor

No	Nama Sensor	Nilai Tegangan		Nilai Arus	
		Percobaan			
		1	2	1	2
1	Soil Moisture	4.9 V	5.0 V	4.9 mA	5.0 mA
2	Sensor DHT11	3.3 V	3.4 V	3.3 mA	3.4 mA
3	Ultrasonic	5.0 V	5.2 V	4.9 mA	5.0 mA

Secara keseluruhan, hasil pengujian pada tabel 2 menunjukkan bahwa semua sensor bekerja dalam rentang tegangan dan arus yang aman, stabil, dan efisien. Nilai arus berada pada tingkat yang sangat rendah ( $< 5$  mA), menjadikan sistem ini sangat cocok untuk dijalankan dalam waktu panjang dengan konsumsi daya minimal. Tidak terdapat gejala overcurrent, drop tegangan, ataupun indikasi adanya gangguan operasional. Stabilitas tegangan dan arus ini menjadi indikator bahwa sistem suplai daya bekerja dengan baik dan ketiga sensor sangat layak digunakan dalam aplikasi monitoring otomatis berbasis mikrokontroler seperti Arduino.

Tabel 3. Pengukuran Tegangan dan Arus pada Aktuator

No	Aktuator	Kondisi	Tegangan		Arus	
			Percobaan			
			1	2	1	2
1	Pump Tanki	Air penampungan $< 6$ cm ( <i>ultrasonic</i> )	11.8 V	12.0 V	0.91 A	0.98 A
2	Pump 1	Soil Moisture $< 30\%$ ( <i>tanah kering</i> )	12.0 V	12.2 V	0.98	0.93
3	Fan DC	Suhu $> 30^{\circ}\text{C}$ ( <i>DHT11</i> )	4.9 V	5.0 V	0.21 A	0.22 A

Berdasarkan hasil pengujian pada tabel 3, seluruh aktuator menunjukkan performa yang stabil dan sesuai dengan kondisi aktivasi sensor masing-masing. Perbedaan kecil pada tegangan dan arus antar pengujian mencerminkan bahwa sistem suplai daya berjalan normal dan tidak mengalami penurunan yang membahayakan. Durasi nyala yang bervariasi sesuai dengan data sensor menunjukkan bahwa sistem bekerja secara otomatis, responsif, dan efisien. Penggunaan pompa dan kipas sudah sesuai dan dapat diandalkan untuk mendukung operasional smart garden skala kecil hingga menengah.

## **KESIMPULAN DAN SARAN**

Berdasarkan hasil penelitian dan pengembangan sistem Smart Garden berbasis Arduino Uno, dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut, sistem ini berhasil menghadirkan keteraturan dalam penyiraman tanaman melalui pemanfaatan sensor kelembapan tanah (soil moisture sensor) dan modul relay untuk mengontrol pompa air secara otomatis. Mekanisme penyiraman hanya aktif saat kelembapan tanah berada di bawah ambang batas tertentu, sehingga tanaman mendapatkan air secara tepat waktu dan tidak berlebihan. Adanya integrasi sensor kelembapan tanah secara real-time dan tampilan LCD memungkinkan pengguna untuk memantau kondisi tanah tanpa harus memeriksanya secara manual. Hal ini menjawab kebutuhan akan sistem pemantauan yang lebih praktis dan efisien. Efisiensi penggunaan air juga meningkat melalui sistem otomatisasi ini, karena pompa hanya bekerja saat dibutuhkan. Selain itu, penggunaan sensor ultrasonik untuk memantau ketinggian air di tangki penampungan turut membantu dalam mengelola sumber daya air secara lebih terukur. Sistem juga dilengkapi dengan sensor suhu dan kelembapan udara (DHT11) yang terhubung dengan kipas pendingin sebagai aktuator. Hal ini memudahkan pengguna dalam merawat tanaman karena lingkungan mikro dapat dikendalikan berdasarkan parameter suhu yang terdeteksi secara otomatis. Walaupun demikian, dalam proses implementasi ditemukan sejumlah kendala teknis seperti ketidakterdeteksian relay, gangguan sensor akibat lonjakan arus dari pompa, serta ketidaksinkronan aktuator. Kendala tersebut berhasil diatasi melalui perbaikan rangkaian, manajemen daya, dan penyempurnaan logika pemrograman. Dengan demikian, sistem dapat beroperasi secara stabil, aman, dan sesuai fungsinya.

Untuk pengembangan lebih lanjut dan penerapan sistem dalam skala yang lebih luas,

penulis menyarankan hal-hal, sebagai berikut, disarankan agar sistem dilengkapi dengan fitur pemantauan jarak jauh berbasis IoT, seperti koneksi ke internet melalui modul WiFi (misalnya ESP8266), agar pengguna dapat mengakses informasi sensor dan mengontrol sistem melalui perangkat smartphone. Perlu adanya penggunaan catu daya terpisah antara komponen sensor dan aktuator untuk menghindari gangguan tegangan dan lonjakan arus saat pompa atau kipas menyala. Penggunaan diode flyback dan kapasitor penyaring juga perlu dipertimbangkan sejak awal perancangan. Pemanfaatan modul penyimpanan data seperti SD card atau EEPROM dapat ditambahkan agar sistem memiliki log pencatatan historis terkait suhu, kelembapan, dan aktivitas penyiraman. Hal ini berguna untuk analisis jangka panjang terhadap kondisi lingkungan tanaman. Untuk meningkatkan efisiensi dan ketahanan sistem, pemilihan komponen perlu mempertimbangkan kualitas dan rating arus yang sesuai, serta dilakukan dalam desain PCB yang lebih rapi agar sistem lebih aman dan tahan lama ketika digunakan di luar ruangan.

## DAFTAR RUJUKAN

- D. Sasmoko, *Arduino dan Sensor pada Project Arduino DIY*, Semarang: Yayasan Prima Agus Teknik, 2021.
- M. H. Fauzi, "Respon Pertumbuhan Tanaman Cabai Rawit (*Capsicum Frutescens* L.) Terhadap Pemberian Air Siklus Jenuh Kapasitas Lapang. Laboratorium Penelitian Dan Pengembangan," *FARMAKA TROPIS*, pp. 5-24, 2016.
- I. L. . F. A. Caesar Pats Yahwe, "Rancang Bangun Prototype System Monitoring Kelembaban Tanah Melalui Sms Berdasarkan Hasil Penyiraman Tanaman System Monitoring Kelembaban Tanah Melalui Sms Berdasarkan Hasil Penyiraman Tanaman," *semanTIK*, pp. 97-100, 2016.
- E. K. V. Verdi, "Desain Dan Implementasi Sistem Pengukuran Kelembapan Tanah Menggunakan Sms Gateway Berbasis Arduino Design and Implementation of Soil Moisture Measurement," *F. T. Elektro, and U. Telkom*, p. 7004, 2015.
- P. Ilmiah, "Pengendali Kipas angin jarak jauh dengan arduino dan wifi," 2017.
- T. N. Arifin, *Jurnal Tera*, vol. 2, no. 2, pp. 55-62, 2022.
- P. Giashinta, "Alat Pengatur Suhu Kelembaban dan Monitoring Masa Panen pada Budidaya Jamur Tiram Berbasis Arduino Uno," 2018.

- A. J. Lubis, R. Aulia and H. Hari, "Monitoring Suhu udara Kawasan Gunung Aktif berbasis IoT," s J. Teknol. dan Ilmu Komputer Prima, 2018.
- M. A. Prasetya and R. Aulia, "Prototype Penerangan Lampu Taman Otomatis Menggunakan Arduino Uno," CESS (Journal Comput. Eng. Syst. Sci, 2020.
- C. Indrawati, "Analisa Tekno Ekonomis Penerapan Light Emitting Diode (LED) pada Sistem Penerangan di Kapal Penangkap Ikan," Jurnal Teknik ITS, vol. 5, p.1, 2016.
- M. Saleh and M. Haryanti, "Rancang Bangun Sistem Keamanan Rumah Menggunakan Relay," J. Teknol. Elektro, 2017.
- A. Sofiana, Unnes Physics Journal 6, vol. 1, p. 2, 2017.
- Y. N. I. Fathulrohman, Jurnal Manajemen Dan Teknik Informatika , p. 164.
- S. Hasibuan, "SISTEM MONITORING KONDISI TANAH," Institut Teknologi Nasional, p. 2.
- Okpatrioka, "Research And Development (R&D) Penelitian Yang Inovatif Dalam Pendidikan," Jurnal Pendidikan, Bahasa dan Budaya, p. 87, 2023.
- Hardani, Metode Penelitian Kualitatif dan Kuantitatif, Yogyakarta: CV. Pustaka Ilmu Group, 2020.
- Junaedi, Mata Pelajaran Agribisnis Tanaman Sayur Budidaya Tanaman Bawang Daun (*Allium fistulosum* L), Sembawa: SMK Pertanian Pembangunan Negeri Sembawa, 2021.
- W. Budiharto, Panduan Pemrograman Mikrokontroler AVR AT Mega16., Jakarta: Elex Media Komputindo, 2018.
- [Online]. Available: <http://distan.bulelengkab.go.id/informasi/detail/artikel/menanam-bawang-daun-allium-fistulosum-dalam-pot-67> .