

Perancangan dan Pengembangan Sistem Pengendali Kelembaban Tanah Berbasis Arduino Uno untuk Tanaman Hias

Aulia Furqan^{1*}, Imilda², Taufiq Iqbal³

^{1*} Program Studi Sistem Informasi, STMIK Indonesia Banda Aceh, Kota Banda Aceh, Provinsi Aceh, Indonesia.

^{2,3} Program Studi Manajemen Informatika, STMIK Indonesia Banda Aceh, Kota Banda Aceh, Provinsi Aceh, Indonesia.

Corresponding Email: auliafurqan22@gmail.com^{1*}

Histori Artikel:

Dikirim 29 Mei 2025; Diterima dalam bentuk revisi 11 Juni 2025; Diterima 05 Juli 2025; Diterbitkan 29 September 2025. Semua hak dilindungi oleh Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat (LPPM) STMIK Indonesia Banda Aceh.

Abstrak

Penelitian bertujuan merancang dan mengembangkan sistem pengendali kelembaban tanah berbasis mikrokontroler Arduino Uno untuk tanaman hias. Sistem menggunakan sensor kelembaban tanah untuk mendeteksi kadar kelembaban, yang kemudian diproses oleh Arduino Uno untuk mengatur relay dan pompa air secara otomatis. Data kelembaban tanah ditampilkan pada LCD 16x2 dengan modul I2C, memungkinkan pemantauan kondisi tanah secara real-time. Selama pengujian pada berbagai kondisi tanah (kering, lembab, basah), sistem berhasil mengaktifkan pompa air ketika kelembaban rendah dan mematikannya ketika tanah cukup lembab. Penggunaan I2C pada LCD membantu mengurangi penggunaan pin pada Arduino, meningkatkan efisiensi sistem secara keseluruhan. Hasil menunjukkan bahwa sistem mampu menjaga kelembaban tanah secara otomatis, hanya menyirami tanaman saat diperlukan, dan menghindari pemborosan air. Teknologi ini memiliki potensi besar untuk diterapkan dalam perawatan tanaman hias dan dapat dikembangkan lebih lanjut untuk sektor pertanian. Dengan penerapan sistem otomatis, kebutuhan intervensi manual dapat diminimalkan, memberikan solusi yang lebih efisien dalam pengelolaan tanaman.

Kata Kunci: Pengendalian Kelembaban Tanah; Arduino Uno; Sensor Kelembaban; Sistem Irigasi Otomatis; Tanaman Hias.

Abstract

This research aims to design and develop a soil moisture control system based on the Arduino Uno microcontroller for ornamental plants. The system uses a soil moisture sensor to detect moisture levels, which are then processed by the Arduino Uno to control a relay and water pump automatically. Soil moisture data is displayed on a 16x2 LCD with an I2C module, allowing real-time monitoring of soil conditions. During testing on different soil conditions (dry, moist, wet), the system successfully activated the water pump when moisture was low and turned it off when the soil was sufficiently moist. The use of I2C for the LCD helps reduce the number of pins used on the Arduino, improving system efficiency. The results show that the system can automatically maintain soil moisture, watering plants only when needed, thus preventing water wastage. This technology holds significant potential for use in ornamental plant care and can be further developed for agricultural applications. By implementing an automated system, the need for manual intervention is minimized, offering a more efficient solution for plant management.

Keyword: Soil Moisture Control; Arduino Uno; Soil Moisture Sensor; Automatic Irrigation System; Ornamental Plants.

1. Pendahuluan

Perkembangan teknologi informasi dan komunikasi telah memberikan dampak besar dalam berbagai sektor, termasuk dalam bidang pertanian dan perkebunan. Salah satu inovasi yang semakin berkembang adalah penerapan Internet of Things (IoT) untuk memantau dan mengendalikan berbagai parameter lingkungan yang berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman, seperti kelembaban tanah, suhu, dan kondisi lainnya. Teknologi ini memungkinkan pemantauan secara real-time serta pengendalian sistem secara otomatis, yang dapat meningkatkan efisiensi serta produktivitas tanaman. Salah satu aspek penting yang perlu diperhatikan dalam perawatan tanaman adalah kelembaban tanah. Kelembaban yang tidak stabil dapat menyebabkan gangguan pada pertumbuhan tanaman, sehingga pengendalian kelembaban yang tepat sangat diperlukan untuk mendukung keberhasilan pertanian atau perkebunan.

Menurut Pratiwi *et al.* (2022) mengemukakan bahwa penerapan teknologi berbasis IoT dapat mengoptimalkan perawatan tanaman hias. Dengan menggunakan sensor kelembaban tanah yang terhubung dengan sistem IoT, pemilik tanaman dapat memantau kondisi tanaman secara real-time, serta mengontrol irigasi secara otomatis berdasarkan kebutuhan kelembaban tanah. Hal ini memungkinkan perawatan tanaman hias menjadi lebih efisien, mengurangi intervensi manual, dan memastikan tanaman memperoleh perawatan yang tepat. Teknologi ini juga memberikan kemudahan bagi pemilik tanaman dalam mengelola kebunnya, meskipun mereka tidak selalu berada di lokasi yang sama dengan tanaman yang dipelihara. Menurut Daru *et al.* (2021) mengembangkan sistem pemantauan kelembaban tanah dan irigasi otomatis berbasis IoT untuk pertanian. Sistem ini bertujuan untuk mengoptimalkan penggunaan air, yang merupakan sumber daya yang terbatas. Dengan mengandalkan sensor kelembaban tanah yang terhubung dengan sistem irigasi otomatis, sistem ini memastikan bahwa air hanya diberikan pada tanaman sesuai dengan kebutuhan, yang pada gilirannya meningkatkan efisiensi penggunaan air. Penggunaan IoT dalam pertanian sangat penting, mengingat isu kekurangan air yang sering dihadapi oleh banyak daerah. Melalui pengelolaan yang tepat, sistem ini dapat berperan dalam menjaga keberlanjutan pertanian dan meningkatkan hasil pertanian.

Menurut Budihartono dan Rakhman (2022) menunjukkan bahwa teknologi berbasis Arduino juga dapat digunakan untuk memantau suhu dan kelembaban tanah dalam budidaya tanaman, seperti porang. Dalam penelitian ini, mereka menggunakan sensor kelembaban tanah untuk mengukur tingkat kelembaban secara langsung, dan jika diperlukan, pompa air akan diaktifkan untuk menyiram tanah secara otomatis. Sistem seperti ini sangat efektif dalam membantu petani memantau kondisi tanah secara lebih mudah dan terjangkau, serta mengurangi beban kerja petani dalam melakukan penyiraman secara manual. Dengan sistem otomatis seperti ini, petani dapat fokus pada aspek lain dalam budidaya tanaman. Menurut Husdi (2018) juga melakukan penelitian mengenai penggunaan sensor kelembaban tanah FC-28 yang terhubung dengan Arduino Uno untuk memonitor kelembaban tanah pada lahan pertanian. Sensor ini dapat memberikan data secara akurat mengenai kondisi kelembaban tanah, dan data tersebut digunakan untuk mengontrol sistem irigasi secara otomatis. Hal ini sangat membantu petani dalam menjaga kelembaban tanah yang ideal bagi pertumbuhan tanaman, tanpa harus memeriksa kondisi tanah secara manual. Penggunaan Arduino dalam sistem ini memungkinkan pembuatan alat yang murah dan mudah digunakan, serta sangat cocok untuk diterapkan dalam skala kecil hingga menengah.

Salah satu contoh aplikasi IoT dalam pengelolaan tanaman hias adalah sistem penyiraman otomatis berbasis Telegram yang dikembangkan oleh Irsyam (2019). Sistem ini memungkinkan pemilik tanaman untuk memantau dan mengontrol kelembaban tanah serta sistem irigasi dari jarak jauh melalui aplikasi Telegram. Dengan memanfaatkan Telegram, sistem ini memberikan kemudahan bagi pengguna untuk mengetahui kondisi kelembaban tanah dan melakukan pengaturan sistem irigasi kapan saja dan di mana saja. Hal ini sangat berguna, terutama bagi mereka yang memiliki banyak tanaman dan ingin memastikan bahwa tanaman tetap terjaga dengan baik, tanpa harus selalu berada di lokasi.

Menurut Nadzif *et al.* (2019) merancang sistem yang dapat memantau kelembaban tanah dan mengendalikan pompa air secara otomatis dengan menggunakan Arduino dan internet. Dengan sistem ini, pengguna dapat memantau kelembaban tanah secara real-time dan mengontrol penyiraman tanaman dari jarak jauh menggunakan perangkat yang terhubung ke internet. Integrasi internet dalam sistem ini memungkinkan pemilik tanaman untuk mengakses data kelembaban tanah dari mana saja, serta mengoptimalkan waktu penyiraman berdasarkan kebutuhan tanaman. Menurut Shidqi *et al.* (2022) juga mengembangkan sistem pemantauan kondisi lahan pertanian menggunakan SMS gateway berbasis Arduino. Sistem ini memungkinkan pemilik lahan untuk menerima informasi mengenai kelembaban tanah dan kondisi tanaman melalui pesan singkat (SMS). Meskipun sistem ini tidak sekompleks sistem berbasis internet, penggunaan SMS gateway tetap menawarkan solusi praktis, terutama untuk daerah-daerah yang tidak memiliki akses internet yang stabil.

Seiring dengan perkembangan teknologi, pengelolaan tanaman hias juga semakin membutuhkan pendekatan yang lebih canggih dan efisien. Herlina (2022) dalam penelitiannya mengenai bisnis tanaman hias, menekankan pentingnya penggunaan teknologi dalam mengelola tanaman hias. Teknologi dapat membantu pengelola tanaman hias dalam memantau dan menjaga kondisi tanaman agar tetap optimal. Dengan bantuan sistem otomatis yang dapat mengontrol kelembaban tanah, suhu, serta faktor lingkungan lainnya, pengelola tanaman hias dapat menghemat waktu dan tenaga dalam merawat tanaman, serta memastikan tanaman mendapatkan perawatan yang sesuai.

Berdasarkan latar belakang ini, penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun sistem pengontrol kelembaban tanah berbasis Arduino yang dapat diterapkan pada tanaman hias atau perkebunan. Sistem ini diharapkan dapat memberikan solusi efisien dalam pemantauan dan pengelolaan kelembaban tanah secara otomatis, sehingga dapat meningkatkan produktivitas tanaman dan mempermudah perawatan tanaman hias atau perkebunan. Penggunaan teknologi ini dapat menjadi langkah penting dalam memastikan keberhasilan pertanian dan perkebunan yang berkelanjutan.

Perkembangan teknologi mikrokontroler dan Internet of Things (IoT) telah membuka banyak peluang baru dalam otomatisasi dan pemantauan sistem. Penggunaan teknologi ini semakin meluas di berbagai sektor, termasuk dalam sistem pengendalian suhu, pertanian, dan irigasi. Mikrokontroler, terutama jenis Arduino, menawarkan solusi yang mudah diterapkan dan relatif terjangkau untuk berbagai jenis aplikasi otomatisasi. Salah satu contoh penerapan teknologi ini adalah dalam pengontrolan suhu ruangan, seperti yang dilakukan oleh Prihatmoko (2016). Penelitiannya mengembangkan sistem pengendalian suhu berbasis Arduino Uno, di mana perangkat ini mengatur suhu ruangan dengan mengaktifkan atau mematikan perangkat pemanas atau pendingin sesuai kebutuhan. Sistem ini bekerja dengan mengandalkan sensor suhu yang terhubung langsung ke mikrokontroler, memungkinkan pengaturan suhu secara otomatis berdasarkan batas yang telah ditentukan.

Selain pengontrol suhu, teknologi mikrokontroler juga telah digunakan dalam sistem pertanian, seperti yang ditunjukkan oleh Perteka *et al.* (2020) dalam penelitian mereka mengenai pengontrolan tanaman hidroponik dan aeroponik berbasis IoT. Dalam sistem yang dikembangkan, data tentang kelembaban, suhu, dan pH tanaman dapat dipantau secara real-time menggunakan platform berbasis internet. Ini memungkinkan petani atau penghobi tanaman untuk memantau kondisi tanaman dan melakukan intervensi jika diperlukan, meskipun mereka tidak berada di lokasi tersebut. Teknologi ini tidak hanya meningkatkan efisiensi, tetapi juga mengurangi ketergantungan pada pemantauan manual yang sering kali memakan banyak waktu.

Menurut Cipta dan Marleny (2019) juga memperkenalkan sistem irigasi digital berbasis mikrokontroler, yang menggunakan sensor kelembaban untuk mengontrol aliran air secara otomatis. Dengan mengintegrasikan teknologi IoT, sistem ini memungkinkan pemantauan kelembaban tanah secara jarak jauh. Ketika kelembaban tanah turun di bawah batas yang ditetapkan, pompa air akan otomatis mengaktifkan untuk menyiram tanaman. Teknologi semacam ini menjamin efisiensi penggunaan air, serta memastikan tanaman mendapatkan jumlah air yang dibutuhkan pada waktu yang tepat, tanpa bergantung pada estimasi manual.

Menurut Setyawan *et al.* (2021) lebih lanjut mengembangkan sistem monitoring dan kontrol berbasis client-server yang memanfaatkan IoT untuk memudahkan pemantauan perangkat secara real-time. Sistem ini memungkinkan pengguna untuk mengakses data dan mengendalikan perangkat dari mana saja, yang memberikan kenyamanan lebih bagi pengguna dalam mengelola sistem secara efisien. Dengan penggunaan model client-server, data yang diterima dari sensor yang terhubung dengan mikrokontroler diproses dan disajikan dalam format yang mudah dipahami. Hal ini memberikan fleksibilitas bagi pengguna dalam mengelola dan mengambil keputusan terkait dengan kondisi yang terdeteksi di lapangan.

Penelitian yang telah disebutkan memperlihatkan bagaimana teknologi mikrokontroler dan IoT dapat digunakan untuk meningkatkan efisiensi operasional di berbagai bidang. Pengendalian suhu otomatis, pemantauan dan pengelolaan tanaman, serta sistem irigasi otomatis semuanya telah menunjukkan manfaat besar dari penerapan teknologi ini. Semua sistem tersebut menawarkan keuntungan dalam hal penghematan waktu, tenaga, dan sumber daya, serta dapat beradaptasi dengan perubahan kebutuhan secara dinamis. Hal ini tentu saja membuka peluang baru bagi sektor pertanian, terutama dalam meningkatkan produktivitas tanaman dan mengoptimalkan penggunaan sumber daya alam seperti air.

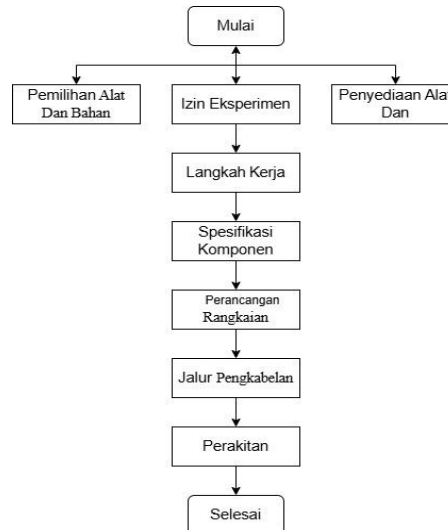
2. Metode Penelitian

Metodologi penelitian bertujuan untuk meningkatkan kualitas dan sistem kerja alat pengontrol kelembaban tanah berbasis Arduino UNO, yang dapat diterapkan pada taman hias atau perkebunan. Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen yang fokus pada perancangan alat untuk pengelolaan kelembaban tanah di lingkungan taman. Pengumpulan data primer dilakukan melalui observasi dan wawancara dengan pihak terkait, sementara data sekunder diperoleh melalui studi pustaka yang relevan untuk mendukung perancangan alat. Perancangan alat dilakukan dalam beberapa tahap yang mencakup persiapan, penentuan spesifikasi komponen dan rangkaian, perancangan rangkaian, pembuatan jalur pengkabelan, pembuatan konstruksi rangka, serta perakitan dan pengujian alat. Tahap pertama melibatkan persiapan, yang mencakup izin percobaan untuk memperoleh data yang diperlukan dalam proses perancangan. Pemilihan alat dan bahan dilakukan dengan mempertimbangkan kesesuaian komponen dengan jenis sensor yang digunakan, berdasarkan kajian literatur dan penentuan kapasitas sensor yang sesuai. Selain itu, proses penyediaan alat dan bahan dilakukan dengan memastikan ketersediaan komponen yang memenuhi spesifikasi yang dibutuhkan.

Selanjutnya, pemahaman terhadap setiap komponen yang digunakan sangat penting dalam tahap langkah kerja, agar pembuatan alat dapat berjalan dengan lancar dan tanpa kesalahan dalam penerapan desain. Alat ini berfungsi untuk mengatur kerja pompa air secara otomatis berdasarkan kelembaban tanah yang terdeteksi oleh sensor. Pada tahap penentuan spesifikasi komponen dan rangkaian, setelah mengetahui perangkat yang akan dibangun, langkah berikutnya adalah mengidentifikasi dan meneliti komponen yang diperlukan, seperti motor listrik, komponen kendali dasar, dan komponen elektronik lainnya. Pemilihan komponen dilakukan berdasarkan kriteria performa yang optimal dan harga yang terjangkau.

Proses perancangan rangkaian dilakukan dengan beberapa langkah, termasuk perencanaan gambar rangkaian yang menggambarkan seluruh komponen yang digunakan. Suplai tegangan yang dibutuhkan oleh rangkaian juga harus ditentukan, bersama dengan penyusunan posisi terminal penyambungan antar komponen. Selain itu, ukuran dan bahan untuk papan PCB dipilih dengan teliti, dan pembuatan jalur pengkabelan dilakukan dengan memperhatikan beberapa hal penting: jalur kabel harus sesingkat mungkin, menghindari sudut lancip pada jalur, menjaga jarak antar jalur kabel agar tidak terlalu dekat, serta memisahkan jalur untuk terminal masukan dan keluaran agar rangkaian berfungsi dengan baik. Tahap terakhir adalah perakitan alat, yang meliputi pemasangan komponen pada PCB sesuai dengan tata letak yang telah dirancang, penyusunan dan pemasangan sensor, serta pengkabelan sesuai dengan gambar rangkaian yang telah dibuat. Dengan mengikuti

prosedur ini, diharapkan alat dapat berfungsi sesuai tujuan, yaitu mengatur kelembaban tanah secara otomatis di taman atau perkebunan.



Gambar 1. Tahapan Perancangan

Alat dan bahan yang digunakan dalam perancangan pengontrol kelembaban tanah berbasis Arduino terdiri dari berbagai perangkat yang mendukung kelancaran pembuatan alat. Adapun alat yang diperlukan antara lain adalah laptop, tang kombinasi, selang, bor, mistar, solder dan timah, serta multimeter. Semua alat ini digunakan untuk mendukung proses perakitan dan pengujian alat yang dirancang. Tabel 3.1 menunjukkan alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini.

Tabel 1. Alat yang digunakan pada penelitian ini

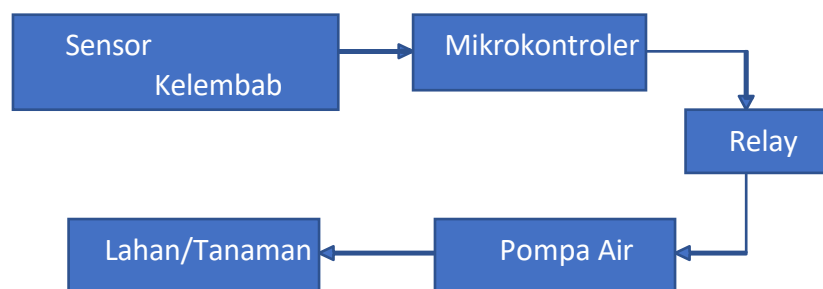
No	Alat	Jumlah
1	Laptop	1 Buah
2	Tang Kombinasi	1 Buah
3	Selang	Secukupnya
4	Bor	1 Buah
5	Mistar	1 Buah
6	Solder dan Timah	1 Buah
7	Multimeter	1 Buah

Sedangkan bahan yang digunakan meliputi Arduino Uno, sensor kelembaban tanah, relay, adaptor, modul L2C dan LCD 16x2, sakelar, kabel, serta pompa air. Semua bahan ini dipilih berdasarkan fungsi dan kesesuaian dengan spesifikasi yang dibutuhkan dalam perancangan alat. Tabel 2. menggambarkan bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini.

Tabel 2. Bahan yang digunakan pada penelitian ini

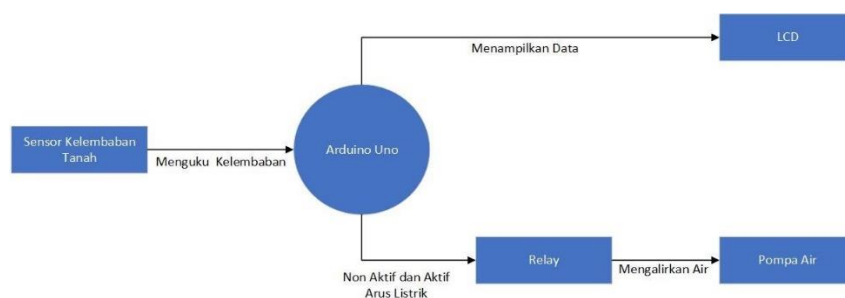
No	Bahan	Jumlah
1	Arduino Uno	1 Buah
2	Sensor Kelembaban Tanah	1 Buah
3	Relay	1 Buah
4	Adaptor	1 Buah
5	L2C dan LCD 16x2	1 Buah
6	Sakelar	1 Buah
7	Kabel	Secukupnya
8	Pompa air	1 Buah

Pada bagian ini, akan dijelaskan blok diagram rangkaian untuk menggambarkan cara kerja sistem secara keseluruhan. Diagram ini menunjukkan hubungan antar komponen utama serta aliran sinyal yang terjadi di antara mereka. Setiap blok menggambarkan fungsi tertentu, sementara koneksi antar blok menggambarkan interaksi yang ada. Pemahaman terhadap diagram ini membantu dalam menganalisis kinerja dan efisiensi sistem. Penjelasan ini memungkinkan pembaca untuk melihat bagaimana setiap bagian sistem berperan dan mendukung fungsi keseluruhan. Selain itu, pendekatan ini memberikan dasar untuk melakukan evaluasi terhadap desain yang ada dan mengidentifikasi potensi pengembangan lebih lanjut pada rangkaian tersebut.



Gambar 2. Blok Rangkaian Alat

Gambar 2. menggambarkan bahwa sensor kelembaban tanah berfungsi sebagai input pada Arduino. Sensor ini digunakan untuk mendeteksi tingkat kelembaban tanah, apakah tanah dalam keadaan lembab atau tidak. Informasi dari sensor tersebut kemudian dikirimkan ke pin mikrokontroler yang berfungsi untuk mengaktifkan relay saat tanah terdeteksi kering. Relay memiliki peran untuk menghubungkan tegangan pada pompa air, yang akan menyiram tanah jika kelembabannya rendah. Sistem ini dirancang untuk secara otomatis menjaga kelembaban tanah dengan cara menyalakan pompa air hanya ketika tanah membutuhkan penyiraman. Proses ini memastikan efisiensi penggunaan air dan mencegah penyiraman yang berlebihan pada tanah yang sudah cukup lembab.



Gambar 3. Data Flow Diagram

Diagram Aliran Data (Data Flow Diagram/DFD) adalah alat visual yang digunakan untuk menggambarkan aliran data dalam suatu sistem informasi. Diagram ini menggambarkan bagaimana data diproses dalam sistem, mulai dari input, proses yang dilakukan terhadap data tersebut, dan output yang dihasilkan. Tujuan utama dari DFD adalah untuk memberikan pemahaman yang jelas tentang bagaimana sistem bekerja dalam memproses data.

3. Hasil dan Pembahasan

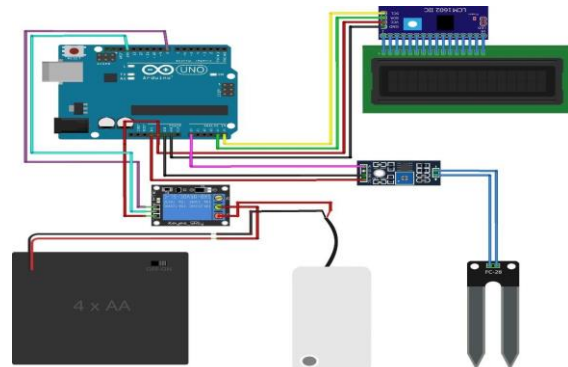
3.1 Hasil

3.1.1 Smart Garden Berbasis Mikrokontroler dan Relay

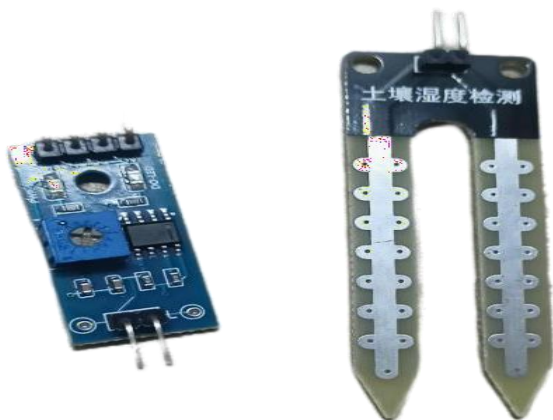
Langkah pertama dalam menganalisis rancangan sistem kelembaban tanah menggunakan Arduino adalah merancang smart garden dengan mikrokontroler yang dilengkapi sensor kelembaban tanah serta sistem kontrol relay dan motor pompa air. Setelah itu, dilakukan pengujian terhadap tanah menggunakan sensor kelembaban. Percobaan dilakukan dengan menggunakan rangkaian sensor kelembaban tanah, di mana sensor soil moisture berfungsi sebagai input untuk membaca tingkat kelembaban tanah yang kemudian diproses oleh Arduino Uno. Setelah diproses, outputnya diteruskan melalui relay untuk mengendalikan pompa air dengan tegangan VDC. Pengujian juga dilakukan terhadap LCD 16x2 menggunakan rangkaian I2C LCD untuk mengurangi penggunaan pin pada Arduino. Tujuan pengujian ini adalah untuk menampilkan nilai kelembaban tanah dalam bentuk karakter pada LCD sesuai dengan kebutuhan. Pengujian dilakukan dengan memprogram karakter atau tulisan yang ingin ditampilkan pada LCD, kemudian mencocokkannya dengan tampilan yang muncul pada layar. Selanjutnya, untuk menganalisis rancangan Smart Garden berbasis Mikrokontroler dan Relay, dilakukan modifikasi rangkaian sensor kelembaban tanah. Modifikasi ini melibatkan beberapa komponen, seperti sensor kelembaban, motor pompa air, Arduino Uno, relay, LCD, dan power supply, yang bekerja secara terpadu untuk menciptakan sistem penyiraman otomatis berdasarkan tingkat kelembaban tanah yang terdeteksi.



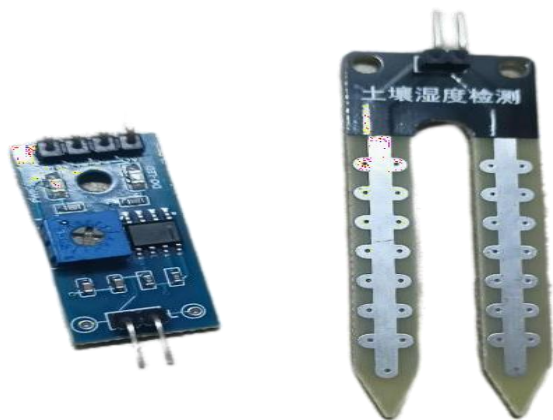
Gambar 4 Rangkaian alat secara fisik



Gambar 5. Rangkaian Smart Garden Berbasis Mikrokontroler dan Relay



Gambar 6. Sensor Kelembaban Tanah



Gambar 7. Sensor Kelembaban Tanah

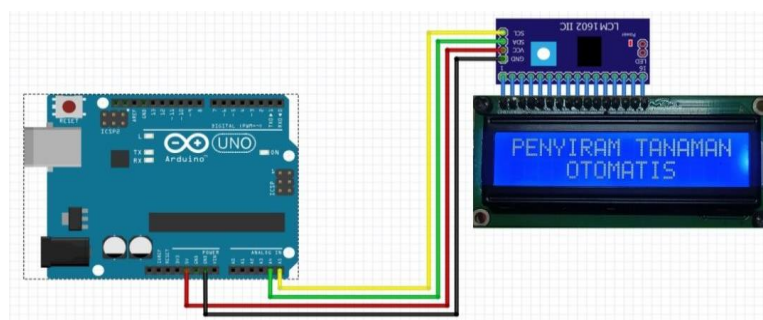
Pada gambar tersebut, tegangan yang digunakan adalah 220 VAC dari PLN, yang kemudian diubah menjadi 12 VDC menggunakan adaptor agar Arduino Uno dapat berfungsi. Sensor

kelembaban berperan sebagai input untuk Arduino dalam membaca kelembaban tanah (Rh), dan hasil pembacaan sensor ditampilkan pada layar LCD. Relay dalam rangkaian ini berfungsi sebagai output dari Arduino, yang secara otomatis mengaktifkan pompa air untuk menyirami tanaman ketika sensor mendeteksi nilai kelembaban tertentu. Untuk memodifikasi alternator DC menjadi generator tiga fasa, beberapa alat yang digunakan antara lain Arduino Uno, sensor kelembaban tanah, LCD, relay, dan motor pompa air. Arduino Uno, dengan chip ATmega328, merupakan mikrokontroler yang umum digunakan dan memiliki bahasa pemrograman tersendiri. Sensor kelembaban tanah berfungsi untuk mengukur kadar air dalam tanah, sementara LCD digunakan untuk menampilkan nilai kelembaban tanah yang telah diproses oleh Arduino. Pengujian LCD 16x2 dilakukan menggunakan rangkaian I2C untuk mengurangi penggunaan pin pada Arduino. Relay yang digunakan adalah jenis SPDT, dengan lima terminal yang berfungsi untuk mengatur input dan output serta mengontrol koil. Sementara itu, motor pompa air yang digunakan adalah jenis pompa pemasangan basah yang lebih mudah dioperasikan dan efisien karena hampir tidak menimbulkan getaran. Sistem ini bekerja secara otomatis, menyirami tanaman berdasarkan pembacaan kelembaban tanah yang terdeteksi.

3.1.2 Pengujian Rangkaian alat

Pengujian rangkaian LCD I2C pada Arduino dilakukan sesuai prosedur yang telah ditentukan untuk memastikan kinerja sistem yang optimal. LCD I2C digunakan untuk mengurangi penggunaan pin pada Arduino, karena hanya membutuhkan dua pin (SDA dan SCL) untuk komunikasi data. Selama pengujian, modul I2C terhubung dengan Arduino Uno dan memungkinkan komunikasi yang lebih efisien antara perangkat. Proses pengujian dimulai dengan pemrograman untuk menampilkan karakter atau teks pada layar LCD. Setelah pemrograman selesai, tampilan pada layar LCD dibandingkan dengan karakter yang diprogramkan. Tujuan utama pengujian adalah memastikan bahwa data yang dikirim dari Arduino dapat tampil dengan tepat pada layar LCD, dan karakter yang muncul sesuai dengan yang diinginkan.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa LCD 16x2 dengan modul I2C berfungsi dengan baik, menampilkan informasi secara jelas dan akurat. Sistem dapat menunjukkan nilai kelembaban tanah yang terbaca oleh sensor, serta memberikan status visual tentang keadaan sistem. Penggunaan rangkaian I2C terbukti efektif menghemat pin pada Arduino, memungkinkan perangkat lain dapat terhubung dengan mudah dalam rangkaian. Pengujian ini membuktikan bahwa LCD I2C dapat bekerja dengan baik dalam mendukung sistem smart garden berbasis mikrokontroler.



Gambar 8. Rangkaian I2C LCD pada Arduino

Pengujian ini dilakukan untuk memastikan bahwa data yang dibaca oleh sensor kelembaban tanah dapat ditampilkan dengan benar di layar LCD. Konfigurasi rangkaian LCD I2C pada Arduino diatur terlebih dahulu agar hasil pembacaan sensor dapat muncul sesuai harapan. Keterangan untuk setiap rangkaian dapat dilihat pada Tabel 3. Dalam percobaan ini, tampilan layar LCD dikonfigurasi agar dapat menampilkan informasi yang diperlukan setelah data dari sensor diproses oleh Arduino. Tabel 3. Menunjukkan pin-pin yang digunakan pada Arduino dan modul I2C untuk komunikasi data.

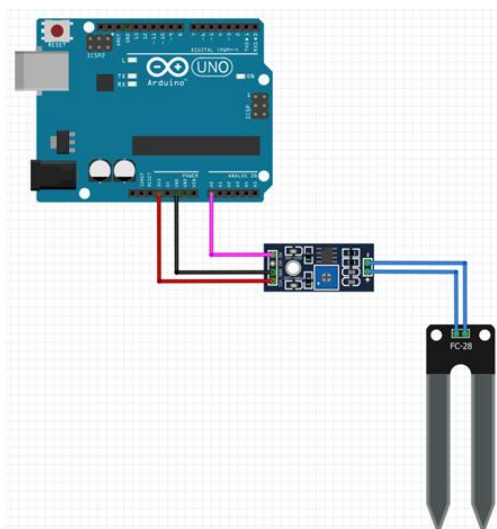
Tabel 3. Keterangan Rangkaian LCD I2C Pada Arduino

NO	Arduino	I2C
1	5.0 v	Vcc
2	GND	GND
3	A.4	SDA
4	A.5	SCL

Hasil percobaan dapat dilihat melalui program yang dijalankan pada Arduino, yang mengonfigurasi komunikasi antara Arduino dan modul I2C. Program tersebut bertugas untuk mengolah data dari sensor kelembaban tanah dan mengirimkan informasi tersebut ke LCD. Arduino memproses nilai kelembaban yang dibaca oleh sensor, lalu mengirimkan hasilnya ke layar LCD melalui modul I2C. Dengan pengaturan ini, tampilan LCD akan diperbarui secara otomatis, sesuai dengan perubahan tingkat kelembaban tanah. Pembaca dapat memantau kondisi tanah secara real-time, dengan data yang ditampilkan secara jelas dan mudah dipahami di layar LCD.

3.1.3 Pengujian Rangkaian Sensor Pada Arduino

Setelah proses pembacaan data pada layar LCD selesai, tahap selanjutnya adalah menguji sensor kelembaban tanah sesuai dengan prosedur yang telah ditentukan. Sensor kelembaban yang digunakan dipasang pada tanah yang telah dipersiapkan dan dihubungkan ke papan Arduino Uno. Alat ini bekerja dengan mendeteksi perubahan tingkat kelembaban tanah dan mengubahnya menjadi sinyal analog yang kemudian diproses oleh Arduino. Data yang dikumpulkan dari sensor ditampilkan pada layar LCD, memungkinkan pemantauan kondisi kelembaban secara langsung. Pengujian ini bertujuan untuk memastikan sensor berfungsi dengan baik dan memberikan hasil yang akurat, sehingga dapat digunakan dalam sistem pengendalian kelembaban tanah untuk tanaman hias.



Gambar 9. Rangkaian Sensor pada Arduino

Sensor kelembaban tanah menghasilkan sinyal analog sebagai keluaran, yang kemudian diproses oleh papan Arduino untuk menghasilkan data yang relevan. Alur rangkaian sensor menuju Arduino dapat dilihat lebih jelas pada Tabel 4. Selama percobaan, sensor tersebut dipasang pada tanah dan berfungsi untuk mendeteksi tingkat kelembaban tanah secara langsung. Sinyal analog yang dihasilkan oleh sensor tersebut diteruskan ke papan Arduino, di mana data tersebut diproses dan ditampilkan pada layar LCD. Dengan demikian, pembacaan kelembaban tanah dapat dipantau secara real-time, memungkinkan pengguna untuk mengetahui kondisi kelembaban tanah secara

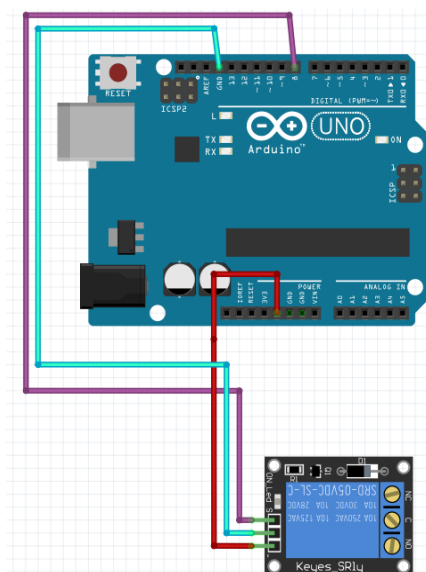
tepat dan segera. Pengujian ini bertujuan untuk memastikan bahwa sensor berfungsi secara efektif dalam memberikan informasi yang diperlukan untuk mengelola kelembaban tanah pada sistem pengendalian otomatis.

Tabel 4. Keterangan rangkaian Sensor pada Arduino

NO	Arduino	Sensor Kelembaban
1	5.0 v	Vcc
2	GND	GND
3		DO (Digital In)
4	AO	AO (Analog In)

4.1.4 Pengujian Rangkaian Relay Pada Arduino

Setelah proses pembacaan data pada layar LCD selesai, pengujian sensor kelembaban tanah dilanjutkan sesuai dengan prosedur yang telah ditentukan. Pada tahap ini, rangkaian relay yang terhubung dengan Arduino diuji untuk memastikan fungsinya dalam mengendalikan sistem irigasi. Relay berperan penting dalam menghubungkan dan memutuskan aliran listrik ke pompa air, bergantung pada hasil pembacaan sensor kelembaban tanah. Ketika sensor mendeteksi kelembaban yang rendah, relay akan mengaktifkan pompa untuk menyiram tanaman. Sebaliknya, jika kelembaban sudah mencukupi, relay akan memutuskan arus listrik dan menghentikan pompa. Pengujian ini bertujuan untuk memastikan rangkaian relay bekerja dengan efektif dalam mengatur pasokan air sesuai dengan kebutuhan tanaman.



Gambar 10. Rangkaian Relay pada Arduino

Setelah sensor kelembaban tanah aktif dan nilai kelembaban telah terlihat pada layar LCD, langkah berikutnya adalah menghubungkan output untuk sistem penyiraman otomatis menggunakan relay. Output relay ini memperoleh tegangan arus VDC dari baterai, yang akan digunakan untuk mengendalikan aliran listrik ke pompa air atau sistem irigasi. Sementara itu, input pada relay dikendalikan sepenuhnya oleh papan Arduino. Arduino akan memproses data dari sensor kelembaban tanah dan memberikan sinyal ke relay untuk mengaktifkan atau memutuskan sambungan listrik berdasarkan tingkat kelembaban tanah yang terdeteksi. Sistem ini berfungsi untuk memberikan air secara otomatis hanya ketika tanah membutuhkan, menjaga kelembaban tanah tetap optimal untuk pertumbuhan tanaman.

Setelah pengujian lengkap pada rangkaian sensor kelembaban, analisis dilanjutkan pada sistem penyiraman otomatis untuk kebun pintar. Rangkaian ini menggunakan sensor kelembaban tanah

sebagai input, sementara Arduino berfungsi sebagai kontrol untuk menampilkan nilai kelembaban yang terdeteksi. Relay kemudian berfungsi sebagai output yang mengaktifkan pompa air untuk melakukan penyiraman. Uji coba dilakukan pada tanaman bunga yang diletakkan dalam pot bunga. Kadar air mengacu pada jumlah air yang ada dalam suatu objek, seperti tanah, bebatuan, atau bahan pertanian lainnya. Kadar air diukur dalam berbagai bidang ilmiah dan teknik, sering kali diekspresikan sebagai rasio dari 0 (sangat kering) hingga kondisi jenuh air di mana seluruh pori-pori tanah terisi air. Pengukuran kadar air dapat dilakukan secara volumetrik atau gravimetrik, baik dalam kondisi basah maupun kering. Pengujian berlangsung dari pukul 06.00 hingga 18.00 pada hari Sabtu, 20 Juli 2024. Saat kelembaban tanah mulai berkurang, sistem akan secara otomatis menyalakan pompa untuk menyiram tanaman. Nilai yang terbaca oleh sensor akan ditampilkan pada layar LCD, dan hasil analisis kelembaban tanah dapat dilihat lebih lanjut.

Tabel 5. Keterangan pengujian kelembaban tanah

Pengukuran Perjam	Kelembaban Tanah (%)	Keterangan
06.00	345	Tanah Kering
07.00	246	Tanah Basah
08.00	272	Tanah Basah
09.00	259	Tanah Basah
10.00	201	Tanah Basah
11.00	234	Tanah Basah
12.00	261	Tanah Basah
13.00	275	Tanah Basah
14.00	321	Tanah Kering
15.00	252	Tanah Basah
16.00	283	Tanah Basah
17.00	329	Tanah Kering
18.00	258	Tanah Basah

Keterangan:

- 1) Ketika kelembaban tanah < 300 % maka dikatakan tanah basah
- 2) Ketika kelembaban tanah > 300 % maka dikatakan tanah kering



Gambar 11. Pengujian Kelembaban Tanah

Hasil percobaan rancangan smart garden pada tanah yang dilakukan selama setengah hari menunjukkan nilai kelembaban tanah pada layar LCD sesuai dengan data di tabel 4.4. Pada pukul 06.00, 14.00, dan 17.00, kelembaban tanah tercatat di atas 300%, sehingga pompa air berfungsi secara otomatis untuk menyiram tanah menggunakan tegangan dari baterai sebesar 5v DC.

3.2 Pembahasan

Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan menguji sistem pengendalian kelembaban tanah berbasis mikrokontroler Arduino untuk kebun pintar. Sistem ini memanfaatkan sensor kelembaban tanah (soil moisture sensor) sebagai input, yang terhubung dengan Arduino Uno untuk memproses data dan mengendalikan relay serta pompa air sebagai output. Dalam pengujian, Arduino diprogram untuk membaca data kelembaban tanah, dan relay digunakan untuk mengatur aliran air sesuai dengan kondisi tanah yang terdeteksi. Selain itu, LCD 16x2 dengan modul I2C digunakan untuk menampilkan hasil pembacaan sensor kelembaban tanah secara real-time, yang membantu pengguna dalam memantau kondisi kelembaban tanaman.

Sensor kelembaban tanah yang digunakan dalam sistem ini memiliki kemampuan untuk mendeteksi kadar air dalam tanah, yang diubah menjadi sinyal analog dan diproses oleh mikrokontroler Arduino. Sensor soil moisture, sebagaimana dijelaskan dalam penelitian oleh Husdi (2018), sangat efektif dalam memantau kadar kelembaban tanah secara langsung. Ketika sensor mendeteksi kadar kelembaban yang rendah, Arduino akan memicu relay untuk mengaktifkan pompa air yang terhubung dengan sistem irigasi. Hasilnya, sistem ini dapat memberikan penyiraman otomatis pada tanaman sesuai dengan kondisi kelembaban tanah, yang sesuai dengan temuan dalam penelitian oleh Nadzif *et al.* (2019), yang menggunakan sistem kendali otomatis berbasis Arduino untuk pengendalian pompa air pada tanah yang kering.

Selama percobaan, sensor kelembaban tanah memberikan hasil yang sesuai dengan kebutuhan sistem. Pembacaan data kelembaban tanah pada LCD 16x2 menunjukkan kondisi tanah secara jelas. Sensor ini mengeluarkan sinyal analog yang diteruskan ke Arduino untuk diproses dan ditampilkan pada LCD, yang memungkinkan pengguna untuk melihat tingkat kelembaban tanah dengan mudah. Hasil pembacaan ini konsisten dengan teori dasar sensor kelembaban tanah yang digunakan dalam berbagai aplikasi pertanian (Husdi, 2018). Data yang diperoleh dari sensor soil moisture ini dapat langsung digunakan untuk memicu mekanisme otomatis penyiraman tanaman.

Relay dalam sistem ini berfungsi sebagai saklar otomatis yang mengendalikan pompa air berdasarkan pembacaan dari sensor kelembaban tanah. Pengujian terhadap relay menunjukkan bahwa relay berhasil mengatur aliran listrik untuk pompa air. Ketika sensor mendeteksi kelembaban tanah yang rendah (kurang dari 30%), relay mengaktifkan pompa untuk memberikan air ke tanaman, sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Perteka *et al.* (2020), yang mengembangkan sistem kendali tanaman berbasis mikrokontroler dengan relay untuk kontrol pompa. Pada percobaan yang dilakukan, pengujian terhadap sistem relay berjalan dengan lancar. Ketika kelembaban tanah tercatat di bawah nilai ambang batas yang ditetapkan (30%), relay akan

menghubungkan aliran listrik ke pompa, yang kemudian menyirami tanaman. Sebaliknya, saat kelembaban tanah mencapai tingkat yang cukup (di atas 30%), relay akan memutuskan aliran listrik dan menghentikan pompa. Sistem ini memastikan bahwa tanaman mendapatkan air hanya ketika tanah membutuhkannya, yang membantu mencegah pemborosan air dan mendukung efisiensi irigasi.

Salah satu aspek yang perlu diperhatikan dalam pengujian ini adalah penggunaan LCD 16x2 dengan modul I2C. LCD ini digunakan untuk menampilkan nilai kelembaban tanah yang terbaca oleh sensor. Dengan menggunakan rangkaian I2C, Arduino hanya memerlukan dua pin untuk komunikasi data, yaitu SDA dan SCL, yang mengurangi jumlah pin yang digunakan pada Arduino dan memudahkan koneksi dengan komponen lainnya (Setyawan *et al.*, 2021). Pengujian LCD 16x2 dengan modul I2C menunjukkan hasil yang baik, di mana data yang diproses oleh Arduino ditampilkan dengan jelas dan akurat. Hal ini memudahkan pengguna untuk memantau kelembaban tanah tanpa harus terhubung ke perangkat lain, yang sesuai dengan temuan dari Pratiwi *et al.* (2022) mengenai penggunaan LCD dalam sistem monitoring berbasis mikrokontroler. Pengujian dilakukan dengan memprogram karakter atau teks yang ingin ditampilkan pada LCD, kemudian membandingkan tampilan pada layar dengan karakter yang diprogramkan. Hasil pengujian ini menunjukkan bahwa LCD I2C berfungsi dengan baik, menampilkan informasi dengan jelas sesuai dengan data yang diproses oleh Arduino. Dengan konfigurasi ini, tampilan pada LCD dapat diperbarui secara otomatis sesuai dengan perubahan kondisi kelembaban tanah, memungkinkan pengguna untuk memantau kondisi tanaman secara real-time.

Selama percobaan yang dilakukan pada tanaman bunga, pengujian sistem menunjukkan bahwa sistem penyiraman otomatis bekerja dengan baik. Data yang tercatat pada tabel menunjukkan bahwa pada pukul 06.00, 14.00, dan 17.00, ketika kelembaban tanah tercatat lebih dari 300%, pompa air menyala dan memberikan air pada tanaman, sementara pada waktu lainnya, tanah dalam kondisi lembab dan pompa tidak aktif. Hal ini menunjukkan bahwa sistem dapat bekerja sesuai dengan tingkat kelembaban tanah yang dibutuhkan tanaman. Hasil ini sejalan dengan konsep yang telah diterapkan dalam penelitian sebelumnya oleh Daru *et al.* (2021), yang mengembangkan model pemantauan kelembaban dan irigasi otomatis menggunakan IoT. Sistem ini dapat diterapkan untuk tanaman hias maupun tanaman pertanian lainnya yang memerlukan pengaturan kelembaban tanah yang tepat.

4. Kesimpulan dan Saran

Setelah melakukan pengujian pada sistem pengendalian kelembaban tanah berbasis Arduino, beberapa kesimpulan dapat diambil. Pertama, rangkaian sensor kelembaban tanah menggunakan sensor soil moisture untuk membaca tingkat kelembaban tanah. Data yang diperoleh dari sensor kemudian diproses oleh Arduino Uno, yang bertugas mengolah informasi tersebut untuk mengaktifkan relay dan pompa air dengan tegangan VDC. Layar LCD 16x2 digunakan untuk menampilkan nilai kelembaban tanah yang terbaca oleh sensor. Penggunaan rangkaian I2C LCD membantu mengurangi penggunaan pin pada Arduino dan memungkinkan tampilan data yang efisien. Kedua, pada sistem smart garden untuk tanaman stroberi, hasil pengujian menunjukkan pembacaan kelembaban tanah yang terlihat di layar LCD dari pagi hingga sore. Ketika nilai kelembaban tanah terdeteksi kurang dari 30%, tanah dianggap basah, sementara jika lebih dari 30%, tanah dianggap kering. Ketiga, sistem penyiraman otomatis telah diuji pada berbagai kondisi tanah, seperti tanah kering, lembab, dan basah. Alat ini berfungsi secara otomatis sesuai kondisi tanah; ketika kelembaban tanah rendah, alat akan aktif dan memberikan air. Sebaliknya, ketika tanah cukup lembab, alat akan mati. Hal ini menunjukkan bahwa sistem dapat mengelola kelembaban tanah dengan baik tanpa perlu campur tangan manusia. Keempat, sistem penyiraman otomatis ini terbukti efektif untuk meningkatkan pertumbuhan berbagai jenis tanaman.

Untuk penelitian lebih lanjut, ada beberapa hal yang bisa dikembangkan. Penelitian tentang perancangan smart garden berbasis mikrokontroler dan relay dapat diperluas agar bisa diterapkan

pada berbagai jenis tanah dengan karakteristik yang berbeda. Penambahan sensor kelembaban tanah di area yang lebih luas juga dapat memberikan hasil pengukuran yang lebih representatif. Selain itu, alat ini hanya menggunakan mini pompa 5V, yang menyebabkan aliran air terbatas dan waktu penyiraman yang cukup lama. Disarankan untuk mengganti mini pompa 5V dengan mini pompa 12V agar proses penyiraman lebih cepat dan efisien, serta mengurangi waktu yang dibutuhkan untuk memberikan air ke tanaman.

5. Daftar Pustaka

- Budihartono, E. and Rakhman, A. (2022). Monitoring suhu dan kelembaban tanah pada budidaya porang berbasis arduino. *Smart Comp Jurnalnya Orang Pintar Komputer*, 11(1), 9-13. <https://doi.org/10.30591/smartcomp.v11i1.3225>
- Cipta, S. and Marleny, F. (2019). Internet of things: prototipe irigasi digital berbasis mikrokontroler. *Jurnal Teknologi Informasi Universitas Lambung Mangkurat (Jtiulm)*, 4(2), 59-64. <https://doi.org/10.20527/jtiulm.v4i2.39>
- Daru, A., Adhiwibowo, W., & Hirzan, A. (2021). Model pemantau kelembaban dan irigasi sawah otomatis berbasis internet of things. *Komputika Jurnal Sistem Komputer*, 10(2), 119-127. <https://doi.org/10.34010/komputika.v10i2.4515>
- Herlina, H. (2022). Analisis pengembangan bisnis tanaman hias dengan pendekatan model bisnis kanvas (studi kasus pada kios tanaman hias vinang merah). *Jas (Jurnal Agri Sains)*, 6(1), 9. <https://doi.org/10.36355/jas.v6i1.807>
- Husdi, H. (2018). Monitoring kelembaban tanah pertanian menggunakan soil moisture sensor fc-28 dan arduino uno. *Ilkom Jurnal Ilmiah*, 10(2), 237-243. <https://doi.org/10.33096/ilkom.v10i2.315.237-243>
- Irsyam, M. (2019). Sistem otomasi penyiraman tanaman berbasis telegram. *Sigma Teknika*, 2(1), 81. <https://doi.org/10.33373/sigma.v2i1.1834>
- Issenoro, Trisnawati, H., Tarigan, S. O., Faizah, N. M., & Veranita. (2025). Perancangan dan Pengembangan Aplikasi Deteksi Anomali pada Jaringan Internet Gedung Disaster Recovery Center Badan Diklat Kejaksaan RI dengan Implementasi Sistem Manajemen Informasi dan Keamanan (SIEM) Berbasis Web. *Jurnal Ilmu Komputer Dan Teknologi Informasi*, 2(1), 12-21. <https://doi.org/10.35870/jikti.v2i1.1341>
- Nadzif, H., Andrasto, T., & Aprilian, S. (2019). Sistem monitoring kelembaban tanah dan kendali pompa air menggunakan arduino dan internet. *Jurnal Teknik Elektro*, 11(1), 26-30. <https://doi.org/10.15294/jte.v11i1.21383>
- Perteka, P., Piarsa, I., & Wibawa, K. (2020). Sistem kontrol dan monitoring tanaman hidroponik aeroponik berbasis internet of things. *Jurnal Ilmiah Merpati (Menara Penelitian Akademika Teknologi Informasi)*, 197. <https://doi.org/10.24843/jim.2020.v08.i03.p05>
- Pratiwi, A., Aji, G., Sumardiono, A., & Utami, S. (2022). Rancang bangun pot pintar berbasis iot. *J-Innovation*, 11(1), 1-6. <https://doi.org/10.55600/jipa.v11i1.126>

- Prihatmoko, D. (2016). Perancangan dan implementasi pengontrol suhu ruangan berbasis mikrokontroler arduino uno. *Simetris Jurnal Teknik Mesin Elektro Dan Ilmu Komputer*, 7(1), 117. <https://doi.org/10.24176/simet.v7i1.495>
- Setyawan, F., Sulistiyanti, S., Purwiyanti, S., Fitriawan, H., & Adnan, A. (2021). Monitoring and control system with a client-server model based on internet of things (iot). *Iium Engineering Journal*, 22(1), 93-102. <https://doi.org/10.31436/iiumej.v22i1.1596>
- Shidqi, S., Rahman, S., & Sembiring, A. (2022). Rancang bangun miniatur sistem pemantauan kondisi lahan pertanian dengan sms gateway berbasis arduino. *Jurnal Indonesia Sosial Teknologi*, 3(02), 277-286. <https://doi.org/10.36418/jist.v3i2.347>
- 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>
- Tanoga, R., Ahmad, L., & Akbar, R. (2025). Analisis Tingkat Kepuasan Pengguna Aplikasi Competence Development Center (CDC) pada Lembaga Pendidikan Pengembangan Profesi Indonesia (LP3I) Menggunakan Metode End-User Computing Satisfaction (EUSC). *Jurnal Ilmu Komputer Dan Teknologi Informasi*, 2(1), 45-60. <https://doi.org/10.35870/jikti.v2i1.1344>