

Rancang Bangun Model Prototipe Irigasi Otomatis untuk Tanaman Cabai dengan Sensor Kelembaban Tanah

Achmad Sutanto^{*1}, Arif Rakhman², Lukmanul Khakim³

^{1,2,3}D3 Teknik Komputer, Politeknik Harapan Bersama

E-mail: ^{*1}achmadsutanto@gmail.com, ²cakrakirana7@gmail.com, ³khakimthy@gmail.com

Abstrak

Tanaman cabai memerlukan perhatian istimewa karena pertumbuhannya tergantung pada kondisi lingkungan yang optimal. Jika kondisi tanaman tidak memadai, pertumbuhannya akan terhambat. Tingkat kelembapan tanah memiliki peran krusial dalam hal ini, karena kelembapan yang tidak tepat dapat mengakibatkan pertumbuhan lambat atau bahkan ketidakmampuan tanaman untuk berbuah. Dalam proyek perancangan ini, digunakan mikrokontroler NodeMcu Esp8266 yang terhubung dengan sensor kelembapan tanah (soil moisture) berbasis Internet of Things. Sensor kelembapan tanah yang diterapkan adalah tipe YL-69. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk membantu otomatisasi perawatan tanaman, mengontrol tingkat kelembapan tanah, serta melindungi tanaman dari dampak buruk cuaca, seperti hujan. Sistem ini beroperasi secara efisien, di mana saat tanah kering, pompa air akan diaktifkan untuk menyirami tanaman. Sebaliknya, jika tanah sudah cukup lembap, pompa air akan mati secara otomatis.

Kata Kunci—IoT, NodeMCU8266, Irigasi Otomatis, Cabai

1. PENDAHULUAN

Cabai sebagai sayuran yang memiliki peran penting dalam kehidupan sehari-hari, memiliki peran tak tergantikan dalam berbagai hidangan. Permintaan yang tinggi akan cabai telah menyebabkan semakin langkanya tanaman ini di pasaran, mengakibatkan lonjakan harga yang signifikan dan kesulitan bagi konsumen dalam memenuhi kebutuhan harian mereka. Merawat tanaman cabai juga bukan hal yang mudah, terutama bagi yang baru belajar. Pemberian air yang berlebihan dapat merugikan tanaman ini dengan menghambat pertumbuhan dan pematangan buah. Hal ini sering menjadi penyebab utama gagal panen dalam budidaya cabai[1].

Penyiraman tanaman merupakan aspek krusial dalam pemeliharaan tanaman, termasuk cabai. Ketersediaan air yang cukup memainkan peran penting dalam mendukung proses fotosintesis, di mana tanaman menghasilkan energi untuk pertumbuhan dan perkembangannya. Dengan mempertimbangkan urgensi untuk menjaga kelembapan tanah yang sesuai bagi tanaman, penting untuk merancang alat yang dapat memonitor kelembapan tanah secara terus-menerus. Tingkat kelembapan tanah dapat berubah dengan cepat tergantung pada faktor cuaca dan kandungan air dalam tanah[1][2].

Solusi yang dapat diimplementasikan adalah pengembangan sistem penyiraman tanaman yang dapat mengatasi tantangan dalam penyiraman tanaman. Alat ini akan berperan sebagai sebuah program mikrokontroler yang mampu melakukan penyiraman otomatis pada tanaman, menghilangkan kebutuhan untuk menyiram tanaman secara manual[3].

Oleh karena itu, dalam rangka mengatasi permasalahan tersebut, perlu dilakukan perancangan dan pembuatan prototipe sistem penyiraman tanaman cabai yang menggunakan sensor kelembapan tanah (soil moisture)[3]. Prototipe ini akan membantu memastikan bahwa tanaman cabai selalu mendapatkan kondisi tanah yang optimal untuk pertumbuhannya.

2. METODE PENELITIAN

2.1. Metode Penelitian

Penelitian ini mengadopsi pendekatan berurutan yang terstruktur, melibatkan serangkaian langkah-langkah penting. Tahapan-tahapan tersebut meliputi identifikasi masalah awal, pengumpulan data relevan, perancangan serta desain sistem yang sesuai, pengujian validitas sistem, dan akhirnya implementasi sistem yang telah dirancang[4][5]. Rincian metodologi penelitian ini disajikan secara visual pada Gambar 1.



Gambar 1. Metode Penelitian Prototipe Penyiraman Cabai Otomatis

Adapun uraian dari metode penelitian ini adalah sebagai berikut[4][5]:

2.1.1. Rencana/Planning

Tahap perencanaan atau planning adalah langkah awal dalam menjalankan penelitian ini. Langkah-langkah dalam tahap ini melibatkan pengumpulan data dan observasi di lingkungan industri terkait. Setelah data terkumpul dan observasi dilakukan, akan muncul gagasan atau ide yang akan diimplementasikan.

Gagasan tersebut melibatkan pengembangan aplikasi berbasis Android untuk prototipe sistem penyiraman pada tanaman cabai dengan menggunakan sensor kelembapan tanah (soil moisture). Aplikasi ini juga memiliki fitur monitoring yang memungkinkan pengguna untuk memantau kondisi tanaman secara langsung. Untuk tujuan implementasi monitoring, aplikasi ini akan terintegrasi dengan platform Blynk.

2.1.2. Analisis

Analisis merupakan tahapan krusial dalam pengembangan produk, yang melibatkan serangkaian langkah mulai dari pengumpulan data hingga penyusunan dan analisis hasil. Dalam konteks penelitian ini, analisis dilakukan untuk memahami permasalahan yang dihadapi oleh para petani dalam budidaya cabai. Berikut adalah langkah-langkah analisis yang akan dijalankan:

1. Identifikasi Permasalahan: Langkah awal adalah mengidentifikasi permasalahan yang dihadapi oleh petani dalam budidaya cabai. Ini dapat dilakukan melalui observasi langsung di lapangan, wawancara dengan petani, serta studi pustaka terkait masalah-masalah umum dalam pertanian cabai.
2. Pengumpulan Data Primer: Data primer merupakan informasi yang diperoleh langsung dari sumber aslinya. Dalam hal ini, peneliti akan mengumpulkan data melalui observasi langsung di kebun cabai, melakukan wawancara dengan petani untuk mendapatkan wawasan dari pengalaman mereka, serta mempelajari literatur terkait.

3. Pengumpulan Data Sekunder: Data sekunder merujuk pada informasi yang telah ada sebelumnya. Ini dapat berupa data statistik pertanian, riset sebelumnya tentang budidaya cabai, dan informasi lain yang relevan dari sumber-sumber yang sudah ada.
4. Penyusunan Data: Setelah data terkumpul, langkah berikutnya adalah merapikan dan menyusun data sesuai dengan kategori yang relevan, seperti faktor-faktor yang mempengaruhi pertumbuhan tanaman cabai dan permasalahan yang sering dihadapi petani.
5. Analisis Data: Data yang telah terkumpul dan tersusun akan dianalisis untuk mengidentifikasi pola atau tren yang muncul. Ini dapat melibatkan analisis statistik sederhana atau pendekatan analisis kualitatif untuk memahami akar permasalahan yang lebih mendalam.
6. Penarikan Kesimpulan: Berdasarkan hasil analisis, peneliti akan mengambil kesimpulan mengenai permasalahan yang dihadapi petani dalam budidaya cabai. Hal ini akan membantu merumuskan solusi yang lebih tepat dan sesuai.
7. Rancangan Solusi: Setelah pemahaman mendalam tentang permasalahan, langkah selanjutnya adalah merancang solusi yang tepat. Dalam hal ini, solusi yang diusulkan adalah implementasi sistem penyiraman otomatis berdasarkan data kelembapan tanah menggunakan sensor soil moisture.

2.1.3. Perancangan

Dalam fase ini, dilakukan proses perencanaan dan perancangan aplikasi yang akan diimplementasikan dalam rancangan prototipe sistem penyiraman untuk tanaman cabai dengan memanfaatkan sensor kelembapan tanah (soil moisture)[3].

2.1.4. Implementasi

Setelah melalui proses pengujian, langkah selanjutnya adalah mengimplementasikan alat dan aplikasi tersebut di lapangan, yakni di pertanian cabai. Berdasarkan hasil pengujian fungsionalitas, dapat diambil kesimpulan bahwa simulasi rancangan prototipe penyiraman pada tanaman cabai dengan penggunaan sensor soil moisture telah berhasil sesuai dengan harapan. Pengguna memiliki kemampuan untuk melakukan pemantauan terhadap sistem penyiraman pada tanaman cabai yang diimplementasikan melalui penggunaan sensor kelembapan tanah.

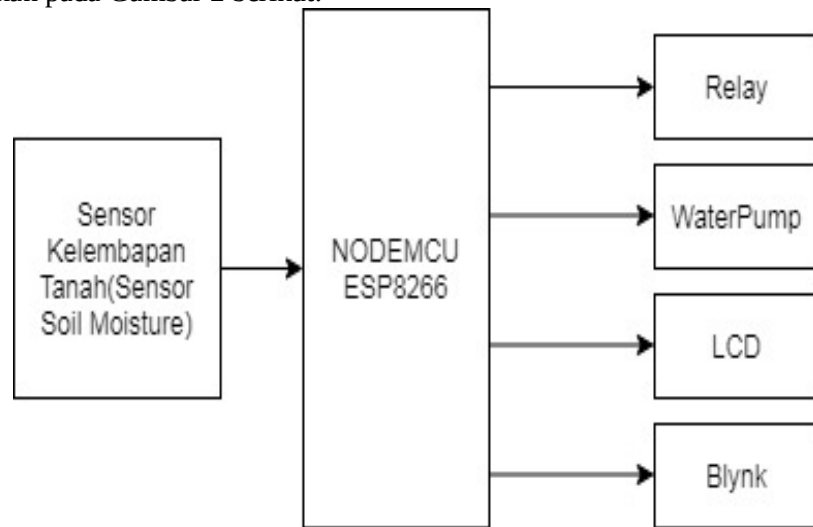
2.2. Perancangan Sistem

Pada tahap perancangan ini, hubungan antara berbagai komponen pendukung dalam sistem akan dijelaskan dengan lebih rinci. Selain itu, perancangan ini juga memberikan gambaran kepada pengguna tentang jenis informasi yang akan dihasilkan oleh sistem yang akan dibuat. Semua ini dapat digambarkan melalui blok diagram dan flowchart[5][8][12]. Dengan menggunakan blok diagram dan flowchart, pengguna akan lebih mudah memahami bagaimana komponen-komponen bekerja bersama dalam sistem, serta bagaimana data dan informasi mengalir melalui berbagai langkah atau keputusan dalam proses. Ini membantu memberikan gambaran yang jelas dan terstruktur tentang bagaimana rancangan prototipe penyiraman pada tanaman cabai menggunakan sensor soil moisture akan berfungsi secara keseluruhan.

2.2.1. Blok Diagram

Dalam blok diagram[12], setiap komponen utama dalam sistem diwakili oleh blok, dan hubungan antara komponen-komponen tersebut ditunjukkan oleh panah atau garis penghubung. Blok diagram memberikan pandangan yang jelas tentang bagaimana komponen-komponen

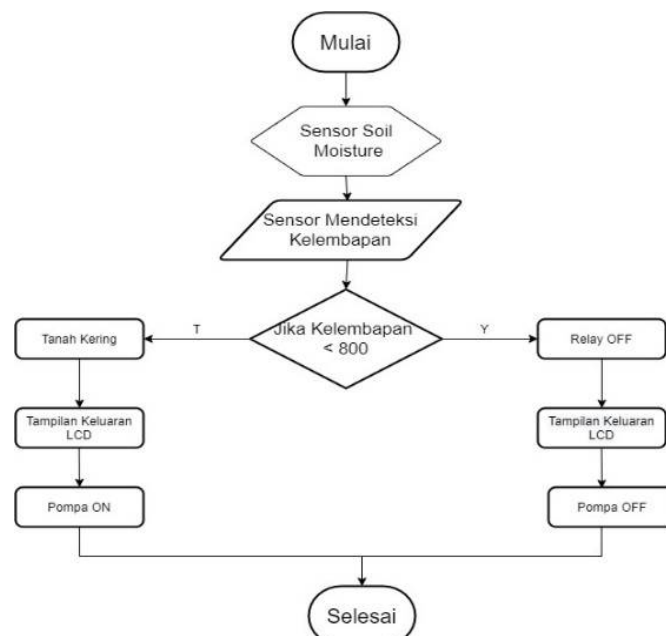
tersebut berinteraksi dalam sistem secara keseluruhan. Dalam penelitian ini diagram blok divisualisasikan pada Gambar 2 berikut:



Gambar 2. Perancangan Blok Diagram

2.2.2. Flowchart

Flowchart di sisi lain menggambarkan alur kerja atau aliran proses dalam sistem. Ini bisa berupa urutan langkah-langkah atau keputusan yang diambil dalam sistem. Setiap langkah atau keputusan direpresentasikan oleh bentuk geometris, seperti persegi panjang atau berlian, dan dihubungkan oleh panah yang menunjukkan aliran kerja atau aliran data yang ditentukan. Gambar di bawah ini merupakan alur rancang bangun model prototipe penyiraman otomatis pada tanaman cabai menggunakan sensor kelembaban tanah.



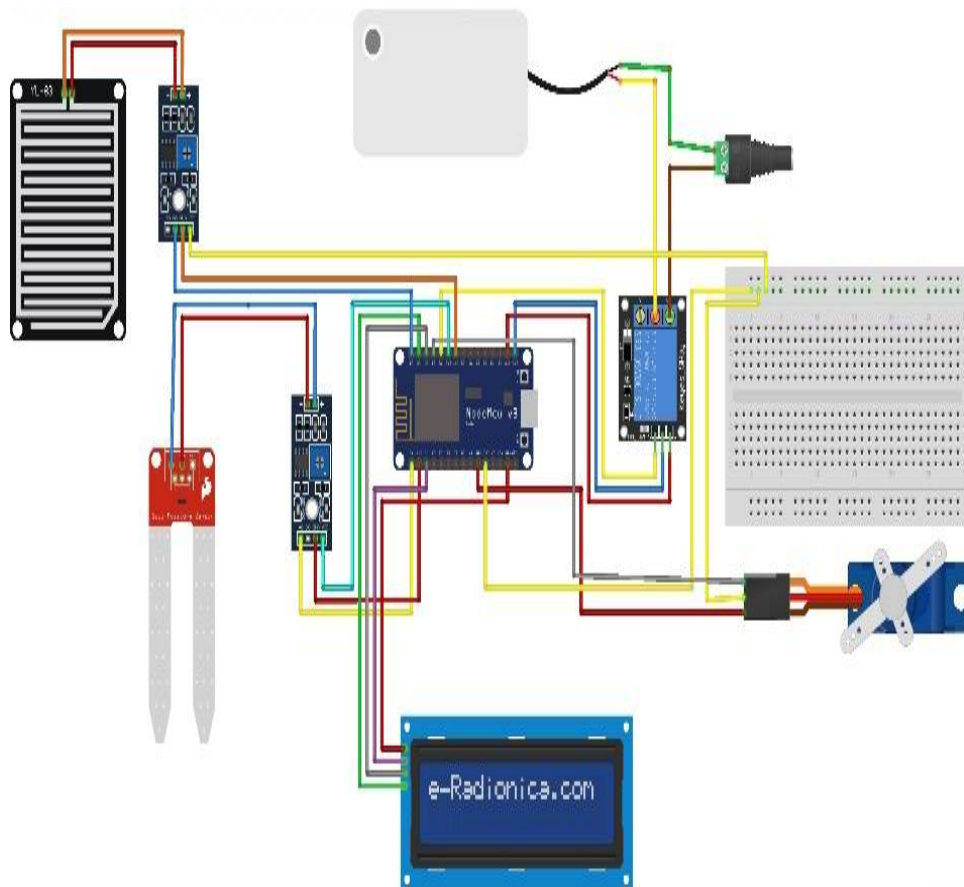
Gambar 3. Flowchart Rancang Bangun Model Prototipe Penyiraman Otomatis pada Tanaman Cabai menggunakan Sensor Kelembaban Tanah

Berdasarkan gambar di atas, dapat dijelaskan bahwa sistem ini bekerja dengan melakukan pembacaan sensor kelembaban tanah yang terpasang. Kemudian hasil pembacaan sensor dimuat sebagai masukan untuk menentukan aksi yang harus dilakukan yakni jika nilai kelembaban lebih dari angka 800 maka tanah dinyatakan kering, hasil ini ditampilkan keluarannya di LCD disertai dengan aksi penyalan pompa untuk dilakukan penyiraman. Sebaliknya jika angka masih di bawah 800 maka aksi yang dilakukan adalah mematikan relay[10] disertai dengan penampilan data di LCD dan perintah untuk mematikan pompa.

2.2.3. Rancang Bangun

Alat ini dirancang dan disusun dengan mengandalkan catu daya adaptor yang menghasilkan arus sebesar 12 volt dan kuat sebesar 1 ampere. Alat ini terhubung ke jaringan koneksi internet dan akan digunakan oleh pengguna untuk mendapatkan informasi tentang kondisi cuaca, seperti hujan atau tidak hujan, yang nantinya akan memengaruhi keputusan untuk menutup atau membuka atap. Selain itu, alat ini juga akan memberikan informasi tentang tingkat kelembaban tanah melalui penggunaan *gauge* dan memungkinkan pengguna untuk mengontrol pompa penyiraman melalui aplikasi Blynk[7].

Berikut adalah gambar rancangan rangkaian alat dalam penelitian ini, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4, yaitu Rangkaian Penyiraman Tanaman:



Gambar 4. Sirkuit Perancangan Penyiraman Otomatis

Dalam gambar rangkaian diatas, terlihat bagaimana komponen-komponen utama terhubung satu sama lain. Perangkat ini memanfaatkan sumber daya dari satu daya adaptor dengan arus 12 volt dan kuat 1 ampere. Alat ini akan beroperasi dengan teknologi internet of things (IoT)[6] dengan berkomunikasi melalui jaringan *internet*, memungkinkan pengguna untuk mengontrol dan memantau pengaturan penyiraman serta melihat informasi kelembapan tanah melalui aplikasi Blynk.

Rangkaian tersebut memberikan representasi visual tentang bagaimana semua komponen berinteraksi dan bekerja bersama untuk menghasilkan sistem yang fungsional dan efisien dalam mengatur penyiraman tanaman cabai.

2.3. Implementasi Sistem

Tahap implementasi dimulai dengan melakukan persiapan komponen perangkat keras yang terdiri dari NodeMCU ESP8266[9], Motor Servo, Mascot Circuit PCB[13], Sensor[11] raindrop, Kabel Jumper, dan adaptor 12 volt. Setelah itu, langkah selanjutnya adalah mempersiapkan komponen perangkat lunak pada NodeMCU ESP8266, diikuti oleh instalasi perangkat keras. Pada tahap akhir, dilakukan pengujian dari rancang bangun prototype penyiraman pada tanaman cabai menggunakan sensor soil moisture, dengan langkah-langkah sebagai berikut:

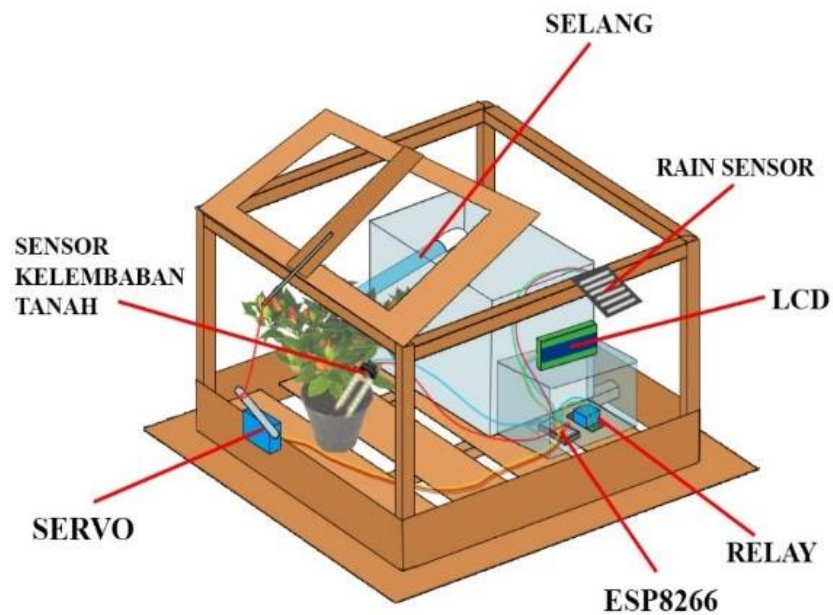
1. Persiapan Komponen Perangkat Keras: Menyiapkan semua komponen perangkat keras yang akan digunakan dalam sistem, seperti NodeMCU ESP8266, Motor Servo, Mascot Circuit PCB, Sensor raindrop, Kabel Jumper, dan adaptor 12 volt.
2. Persiapan Komponen Perangkat Lunak: Memastikan bahwa perangkat lunak yang diperlukan, seperti program yang akan diunggah ke NodeMCU ESP8266, sudah siap untuk diimplementasikan.
3. Instalasi Perangkat Keras: Melakukan pemasangan dan penghubungan komponen perangkat keras sesuai dengan desain yang telah direncanakan, termasuk pengaturan konektivitas dan jaringan.
4. Pengujian Prototype: Melakukan pengujian pada prototipe yang telah dirakit dengan mengaktifkan perangkat dan melihat apakah motor servo bergerak, sensor raindrop mendeteksi hujan, dan semua komponen berinteraksi sesuai dengan perancangan.
5. Implementasi Aplikasi Android: Menyiapkan dan mengimplementasikan aplikasi Android yang telah dirancang untuk mengontrol dan memantau sistem penyiraman menggunakan sensor soil moisture.
6. Pengujian Aplikasi Android: Mengujikan aplikasi Android dengan menggunakan berbagai skenario, memastikan bahwa semua fitur berfungsi dengan baik dan sesuai dengan kebutuhan.
7. Pengujian Keseluruhan Sistem: Melakukan pengujian keseluruhan sistem dengan mengintegrasikan perangkat keras dan aplikasi Android, serta memastikan bahwa komunikasi antara keduanya berjalan lancar.
8. Tahap Implementasi: Setelah semua pengujian berhasil, prototipe siap untuk diimplementasikan di lapangan, khususnya di pertanian cabai.

Implementasi aplikasi Android dalam rancang bangun prototype penyiraman pada tanaman cabai menggunakan sensor soil moisture akan memberikan informasi yang ditampilkan melalui Gauge pada platform Blynk. NodeMCU ESP8266 berperan sebagai otak utama dalam sistem ini. Dengan demikian, sistem ini dapat diterapkan dan diuji di lapangan, khususnya dalam konteks pertanian cabai, untuk membantu dalam mengatur dan memantau penyiraman tanaman secara efektif.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

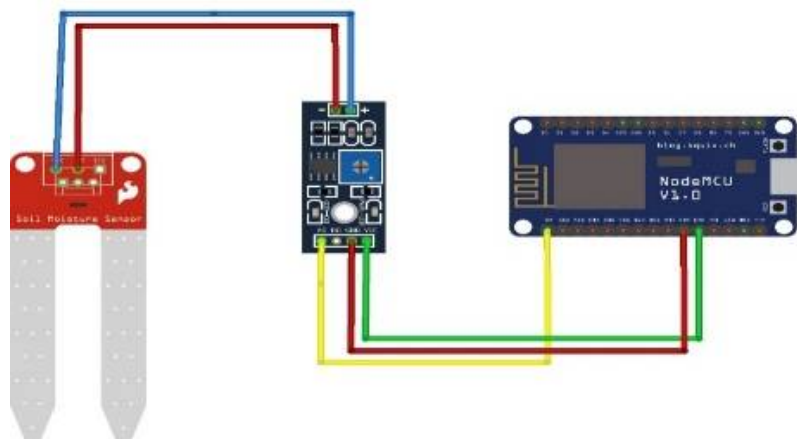
3.1. Hasil Produk

Berikut ditampilkan visualisasi hasil produk rancang bangun prototipe alat penyiraman otomatis tanaman cabai menggunakan sensor kelembapan tanah dalam penelitian ini:



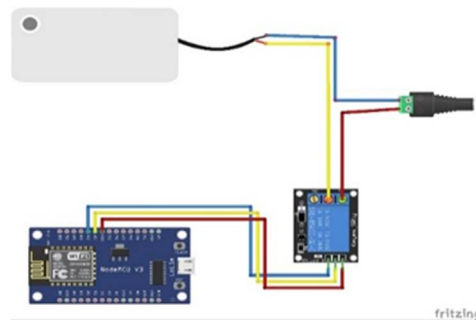
Gambar 5. Prototipe alat penyiraman otomatis tanaman cabai

Adapun rangkaian yang menunjukkan rangkaian sistem untuk melihat data kelembapan data menggunakan sensor kelembapan tanah adalah sebagai berikut:



Gambar 6. Rangkaian Soil Meter

Sedangkan arus tenaga untuk menghidupkan pompa digunakan adaptor 12 volt. Ukuran adaptor ini terbukti cukup efektif yakni tidak terlalu sedikit dan juga tidak terlalu deras ketika mengalirkan air dari penampungan untuk penyiraman ke lahan. Rangkaiannya adalah sebagai berikut:



Gambar 7. Rangkaian pompa air dan relay

3.2. Pembahasan Hasil Pengujian

Pengujian sistem rancang bangun prototipe penyiraman tanaman cabai dilakukan dengan dua aspek utama, yaitu penggunaan sensor kelembapan tanah sebagai pendeteksi kondisi tanah dan pengujian sumber tegangan. Pengujian ini memiliki tujuan untuk memastikan bahwa sistem berfungsi dengan baik dan mampu merespons kondisi lingkungan secara akurat. Berikut adalah pengujian yang dilakukan:

3.2.1. Pengujian Sensor Kelembapan Tanah (Soil Moisture Sensor):

Langkah-langkah yang dilakukan dalam pengujian sensor kelembapan tanah adalah sebagai berikut:

1. Tempatkan sensor kelembapan tanah pada media tanam tanaman cabai.
2. Variasikan tingkat kelembapan tanah dengan memberikan air secara perlahan dan mengamati respons sensor.
3. Pastikan sensor mampu mendeteksi perubahan kelembapan dan memberikan keluaran yang sesuai.

Adapun hasil pengujian kelembapan ditampilkan pada tabel 1 berikut:

Tabel 1. Hasil Pengujian Kelembapan

No	Nilai Kelembapan	Cuaca	Waterpump
1	901-1020 (Kering)	Hujan	ON
2	300-598 (Lembab/Basah)	Tidak Hujan	OFF
3	901-1020 (Kering)	Tidak Hujan	ON
4	300-598 (Lembab/Basah)	Hujan	OFF

3.2.2. Pengujian Sumber Tegangan

Pengujian ini bertujuan untuk memastikan bahwa sumber tegangan yang digunakan dalam sistem berfungsi dengan stabil dan sesuai dengan kebutuhan perangkat-perangkat elektronik yang terhubung.

Berikut ditampilkan tabel hasil pengujian sumber tegangan:

Tabel 2. Hasil Pengujian Sumber Tegangan

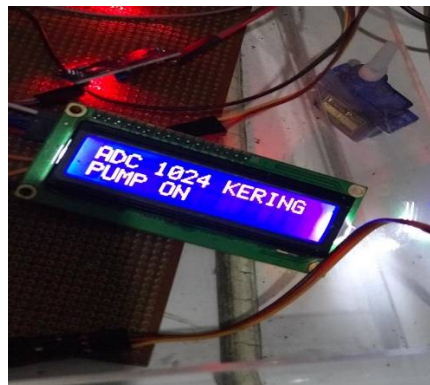
No	Input	Keterangan	Tegangan
1	Adaptor 12 Volt	Power Relay dan water pump	12 Volt DC/2 ampere
2	Adaptor 12 Volt	Sensor Soil Moisture	12 Volt DC/2 ampere
3	Adaptor 12 Volt	Servo	12 Volt DC/2 ampere
4	Adaptor 12 Volt	Sensor Raindrop	12 Volt /2 ampere DC
5	Adaptor 12 Volt	ESP 8266	12volt/1 Ampere

3.2.3. Pengujian Tampilan LCD

Pengujian tampilan LCD pada alat ini dilakukan untuk memastikan bahwa informasi yang ditampilkan kepada pengguna dapat terlihat dengan jelas dan akurat. Pengujian dilakukan dengan terlebih dahulu melakukan verifikasi spesifikasi dan koneksi semua komponen. Hasil yang ditampilkan adalah sebagai berikut:



Gambar 8. Tampilan LCD dengan Sensor dalam Keadaan Basah



Gambar 8. Tampilan LCD dengan Sensor dalam Keadaan Kering

4. KESIMPULAN

Berdasarkan tahap-tahap yang telah dilakukan, dapat diambil beberapa kesimpulan penting:

1. Pentingnya monitoring dan otomasi: Sistem ini membuktikan pentingnya monitoring dan otomasi dalam budidaya tanaman, khususnya dalam hal penyiraman. Dengan menggunakan teknologi seperti sensor kelembapan tanah, sistem dapat merespons kondisi lingkungan secara efisien.
2. Optimalisasi Pertanian: Sistem ini membantu dalam optimalisasi pertanian, mengurangi kelebihan penyiraman yang dapat merugikan tanaman dan merespons cuaca secara otomatis untuk melindungi tanaman dari hujan berlebihan.
3. Dengan menggabungkan teknologi sensor, mikrokontroler, dan konsep otomasi, rancang bangun prototipe penyiraman pada tanaman cabai ini mewakili langkah maju dalam pengembangan pertanian pintar dan berkelanjutan. Namun, implementasi dan pengujian lebih lanjut diperlukan untuk memastikan keandalan dan efektivitas sistem dalam skenario pertanian yang lebih luas.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Ferdianto and Sujono, "Pengendalian Kelembaban Tanah Pada Tanaman Cabai Berbasis Fuzzy Logic," *J. Maest.*, vol. 1, no. 1, pp. 86–91, 2018.
- [2] C. P. Yahwe, I. Isnawaty, and L. M. F. Aksara, "Rancang Bangun Prototype System Monitoring Kelembaban Tanah melalui Sms Berdasarkan Hasil Penyiraman Tanaman 'studi kasus tanaman Cabai dan Tomat,'" *semanTIK*, vol. 2, no. 1, 2016.
- [3] E. Z. Kafiar, E. K. Allo, and D. J. Mamahit, "Rancang Bangun Penyiram Tanaman Berbasis Arduino Uno Menggunakan Sensor Kelembaban YL-39 Dan YL-69," *J. Tek. Elektro dan Komput.*, vol. 7, no. 3, pp. 267–276, 2018.
- [4] Alwafi Ridho Subarkah, "Pertumbuhan Vegetatif Tanaman Cabai Merah (*Capsicum annum* L.) Secara Hidroponik Dengan Nutrisi Pupuk Organik Cair Dari Kotoran Kambing," *Nhk*, vol. 151, no. 2, pp. 10–17, 2018.
- [5] L. Khakim and I. Afriliana, "Analisis Kinerja MQ2 dan MQ5 pada Alat Proteksi Kebocoran LPG Rumah Tangga," *Smart Comp*, vol. 11, no. 4, pp. 730–738, 2022.
- [6] R. Ratnawati and S. Silma, "Sistem kendali penyiram tanaman menggunakan propeller berbasis Internet of Things," *Inspir. J. Teknol. Inf. dan Komun.*, vol. 7, no. 2, pp. 147–154, 2017.
- [7] W. A. Prayitno, A. Muttaqin, and D. Syauqy, "Sistem Monitoring Suhu, Kelembaban, dan Pengendali Penyiraman Tanaman Hidroponik menggunakan Blynk Android," *J. Pengemb. Teknol. Inf. dan Ilmu Komput. e-ISSN*, vol. 2548, p. 964X, 2017.
- [8] A. B. Chaudhuri, *The Art of Programming Through Flowcharts & Algorithms*. Firewall Media, 2005.
- [9] R. A. Atmoko, *Dasar Implementasi Protokol MQTT Menggunakan Python dan NodeMCU*. Mokosoft Media, 2019.
- [10] I. Z. Tsyarkin and Y. Z. Tsyarkin, *Relay control systems*. CUP Archive, 1984.
- [11] C. Kuenzer and S. Dech, *Thermal infrared remote sensing: sensors, methods, applications*, vol. 17. Springer Science & Business Media, 2013.
- [12] L. Khakim, I. Afriliana, N. Nurohim, and A. Rakhman, "Alat Proteksi Kebocoran Gas LPG Rumah Tangga Berbasis Mikrokontroler," *Komputika J. Sist. Komput.*, vol. 11, no. 1, pp. 40–47, 2022, doi: 10.34010/komputika.v11i1.4977.
- [13] P. S. Maria and E. Susianti, "Analisis Karakteristik Elektrik Bentuk Geometri Jalur PCB

Menggunakan Pendekatan Finite Element,” *J. Tek. Elektro*, vol. 10, no. 1, pp. 11–17, 2018, doi: 10.15294/jte.v10i1.13826.