

Prototipe Penyiraman Otomatis Air dan Pupuk Menggunakan Arduino Dengan Metode Fuzzy Logic Berbasis Website Pada Toko Rezeki Sumber Pot

Rivan Dwi Pratama¹, Gunawan Pria Utama^{2*}, Joko Christian Chandra³, Dewi Kusumaningsih⁴

^{1,2}Teknik Informatika, Fakultas Teknologi Informasi, Universitas Budi Luhur, Jakarta, Indonesia

³Manajemen Informatika, Program Studi Teknik Informatika, Universitas Budi Luhur, Jakarta, Indonesia

⁴Sistem Informasi, Fakultas Teknologi Informasi, Universitas Budi Luhur, Jakarta, Indonesia

Email: ¹1711500874@student.budiluhur.ac.id, ^{2*}gunawan.priautama@budiluhur.ac.id,

³joko.christian@budiluhur.ac.id, ⁴dewi.kusumaningsih@budiluhur.ac.id

(* : corresponding author)

Abstrak

Penggunaan teknologi otomatis sudah cukup maju sehingga tugas-tugas rutin kini dapat dilakukan secara otomatis karena orang tidak selalu mengikuti aturan. Otomasi dapat digunakan untuk membantu pekerjaan biasa jika dapat dilakukan terus-menerus tanpa memperhatikan berlalunya waktu. Komputer kecil adalah kemajuan teknis terkini yang dapat membantu manusia dalam melakukan tugas-tugas rutin. Teknologi kontemporer ini dapat kita manfaatkan dalam bidang perkebunan dan pertanian untuk mendapatkan hasil yang jauh lebih baik dan memaksimalkan efisiensi waktu. Nama perangkat ini adalah mikrokontroler. Untuk menghasilkan alat cerdas berbasis internet of things yang akan memudahkan perawatan tanaman di masa depan, penelitian ini berangkat untuk melakukan hal itu (IOT). Sehingga dapat digunakan dalam pemeliharaan tanaman khususnya untuk pemeliharaan tanaman aglaonema yang dapat memantau secara otomatis kapanpun dan dimanapun kita berada, baik kita masih bekerja, tidur, maupun sedang berlibur. Perangkat penyiraman tanaman dalam rumah kaca yang dibuat dengan sistem logika fuzzy tertanam mikrokontroler berbentuk multi-sistem, dengan tiga input untuk set fuzzy kelembaban tanah dan set fuzzy suhu untuk lingkungan sekitar. Alat dapat beroperasi sesuai dengan persyaratan metode logika fuzzy dengan melakukan pengujian rutin. Kita dapat membuat prototipe yang dapat menyirami tanaman secara otomatis dan memantau tingkat kelembaban tanah dan suhu yang berasal dari sensor tersebut melalui internet menggunakan mikrokontroler Arduino bersama dengan sensor seperti sensor kelembaban tanah YL-69 dan sensor suhu DHT11. Hasil prototipe penyiraman tanaman menunjukkan dapat beroperasi secara efektif berdasarkan jadwal dan batas nilai kelembaban tanah yang telah ditetapkan. Prototipe akan menyiram pada pukul 07:00 dan 17:00 dan akan menyiram pupuk cair pada pukul 08:00 dan 18:00 jika pembacaan kelembaban tanah lebih besar dari 700. Listrik harus mengalir melalui alat ini.

Kata Kunci: *sistem penyiraman otomatis, sensor kelembaban, sensor suhu, monitoring, web*

Abstract

The use of automated technology has advanced enough that routine tasks can now be performed automatically because people don't always follow rules. Automation can be used to assist ordinary jobs if they can be performed continuously regardless of the passage of time. We can utilize this contemporary technology in the fields of plantations and agriculture to get far better outcomes and maximize time efficiency. Small computers are the latest technical advances that can assist humans in carrying out routine tasks. The name of this device is microcontroller. To produce intelligent internet of things based tools that will facilitate plant care in the future, this research set out to do just that (IOT). So that it can be used in plant maintenance, especially for the maintenance of aglaonema plants which can monitor automatically whenever and wherever we are, whether we are still working, sleeping, or on vacation. A device for watering plants in a greenhouse made with a microcontroller embedded fuzzy logic system in the form of a multi-system, with three inputs for soil moisture fuzzy sets and temperature fuzzy sets for the surrounding environment. The tool can operate according to the requirements of the fuzzy logic method by carrying out routine tests. We can make a prototype that can water the plants automatically and monitor the level of soil moisture and temperature coming from the sensor via the internet using the Arduino microcontroller along with sensors such as the YL-69 soil moisture sensor and the DHT11 temperature sensor. The results of the plant watering prototype show that it can operate effectively based on a predetermined schedule and soil moisture value limit. The prototype will water at 07:00 and 17:00 and will water liquid fertilizer at 08:00 and 18:00 if the soil moisture reading is greater than 700. Electricity must flow through this device.

Keywords: *automatic watering system, humidity sensor, temperature sensor, monitoring, web*

1. PENDAHULUAN

Keuntungan dari teknologi otomatis sekarang sangat dihargai, memungkinkan penyelesaian tugas sehari-hari secara otomatis karena tidak semua orang akan memilih teknik tradisional. Proses otomatis dapat digunakan untuk atau dimanfaatkan dengan baik untuk mendukung penyelesaian aktivitas pekerjaan rutin ketika mereka dapat berjalan terus-menerus terlepas dari waktu. Komputer kecil adalah contoh terkini dari kemajuan teknis yang membantu manusia melakukan tugas-tugas biasa. Istilah "mikrokontroler" mengacu pada objek ini. *Mikrokontroler* sangat membantu untuk menyelesaikan masalah yang sering muncul dalam kehidupan sehari-hari. Kita dapat menggunakan teknologi terkini di bidang pertanian dan perkebunan untuk meningkatkan hasil yang sudah baik dan secara bertahap memaksimalkan efisiensi [1]. Penelitian ini bertujuan untuk mempermudah pemeliharaan tanaman *aglaonema*. Dalam beberapa tahun terakhir, mengembangkan alat cerdas berbasis *internet of things* (IOT) menjadi sangat penting. Khususnya tanaman *aglaonema* yang secara otomatis dapat memantau kapanpun dan dimanapun, baik kita sedang bekerja, tidur, maupun berlibur, sehingga dapat dimanfaatkan untuk membantu pemeliharaan tanaman.

Berdasarkan temuan tersebut di atas, akan dibuat alat penyiram tanaman otomatis yang ditenagai oleh *Internet of Things* untuk tanaman *aglaonema*. Ini akan menggunakan sensor kelembaban tanah dan sensor DHT11 sebagai koneksi ke NodeMCU ESP8266, yang akan berjalan untuk membaca nilai sensor dan mengevaluasi hasilnya menggunakan logika fuzzy untuk menetapkan waktu terbaik untuk menyiram tanaman mengingat faktor lingkungan yang berperan. Karena integrasi WiFi perangkat, dimungkinkan untuk terhubung ke situs web yang berfungsi sebagai penerima informasi.

Berdasarkan laporan diatas maka dibuat alat penyiram tanaman otomatis berbasis IoT untuk tanaman *Aglaonema* menggunakan sensor kelembaban tanah dan sensor DHT11 sebagai koneksi ke NodeMCU ESP8266 yang berjalan untuk membaca nilai sensor dan hasilnya Diberikan oleh logika proses fuzzy . Waktu penyiraman dalam kondisi di mana tanaman perlu disiram. Alat ini dilengkapi dengan Wifi sehingga Anda dapat menghubungkan perangkat anda ke situs webnya sebagai penerima informasi.

2. METODE PENELITIAN

2.1 Tahapan Penelitian



Gambar 1. Tahapan Penelitian

Gambar 1 menggambarkan tahapan pengumpulan data dan kebutuhan penelitian sistem kontrol pintu. Setelah data dikumpulkan, alat kemudian dapat dibangun, dan setelah semuanya dirancang, fungsionalitasnya kemudian dapat diuji hingga akhirnya menghasilkan hasil yang diinginkan.

2.2 Perancangan Sistem

a. *Internet of Things*

IoT, atau *Internet of Things*, adalah sebuah konsep yang memanfaatkan konektivitas internet dan mengembangkannya agar selalu terhubung. Makanan, *gadget*, barang koleksi, dan barang lainnya, termasuk makhluk hidup, semuanya terhubung ke jaringan lokal dan seluruh dunia melalui sensor yang disematkan. *Internet of Things* juga mencakup pertukaran data, kendali jarak jauh, dan fitur lainnya [2].

b. Prototipe

Prototipe adalah metode untuk membangun sistem yang menggunakan program yang ditulis dalam bahasa tertentu sehingga pengguna dapat menggunakannya untuk memperbaiki atau memperbaiki struktur, fungsi, dan operasi sistem [3].

c. *Aglaonema*

Aglaonema merupakan salah satu tanaman hias ruangan yang dedaunan indah. *Aglaonema* Tarik telah didirikan untuk kepentingan penduduk. *Aglaonema* menempati ruang yang sama dengan

persentase tidur yang lebih rendah (antara 10 dan 30 %). *Aglaonema* mengajarkan keterampilan yang tidak terlalu bagus atau sangat bagus sekali untuk mengajarkan Kesehatan dari akar *aglaonema*. *Aglaonema* tanaman mulai dari 6 sampai 7 (netral) merupakan jenis keasaman [4].

d. *Sensor Soil Moisture*

Sensor kelembaban tanah YL-69 adalah sensor yang dapat mengukur kelembaban relatif tanah. Mudah digunakan, dan gratis. Satu-satunya yang Anda butuhkan adalah *browser* yang mendukung HTML5 dan dapat menampilkan gambar. Nilai yang sudah tersimpan di sensor dapat digunakan untuk menghitung kadar air tanah [5]

e. *Sensor DHT 11*

Sensor DHT11 adalah modul sensor suhu dan kelembaban relatif konsumsi daya rendah yang sering digunakan dalam aplikasi data logger. Sensor DHT11 menghasilkan sinyal digital yang dikalibrasi sebagai outputnya. Sensor ini dapat mengukur suhu antara 0 hingga 50 derajat *Celsius* dan tingkat kelembaban relatif antara 20 hingga 90 persen. Catu daya DC 3 hingga 5,5 Volt diperlukan untuk menyalakan sensor DHT11. Akurasi suhu dalam 2°C dan akurasi kelembaban relatif dalam 4%. [6].

f. *LCD Screen*

LCD adalah media presentasi data yang sangat efektif dan efisien. Banyak sirkuit ekstra diperlukan untuk menampilkan karakter pada panel LCD. Sejumlah bisnis elektronik telah mengembangkan modul LCD untuk menyederhanakan berbagai hal bagi pengguna [7].

g. *NodeMCU ESP 8266*

Platform NodeMCU IoT dan kit pengembang keduanya open source dan menggunakan bahasa pemrograman Lua. NodeMCU membantu pembuat membuat prototipe produk IoT menggunakan sketsa di Arduino IDE. Berdasarkan modul ESP8266, yang menggabungkan GPIO, PWM, IIC, Wire, dan ADC dalam satu papan, NodeMCU telah dibuat. Board ini menonjol karena memiliki firmware open source dan kemampuan wifi [8].

h. *Arduino Uno*

Papan *mikrokontroler* yang disebut Arduino didasarkan pada ATmega328. Arduino berisi osilator kristal 16 MHz, 6 input analog, 14 pin *input/output*, 6 di antaranya dapat digunakan sebagai output PWM, kepala ICSP, port USB, colokan listrik, dan tombol reset. Mikrokontroler dapat didukung oleh Arduino yang dapat dihubungkan ke komputer dengan kabel USB [9].

Arsitektur sistem dijelaskan di sisi *Web*, yang terhubung ke *MySQL*. Tahapannya adalah sebagai berikut:

- a. Menggunakan bahasa pemrograman PHP (*Hypertext Preprocessor*) untuk membuat tampilan website.
- b. Atur NodeMCU8266 agar situs web dapat terhubung satu sama lain menggunakan alamat IP.

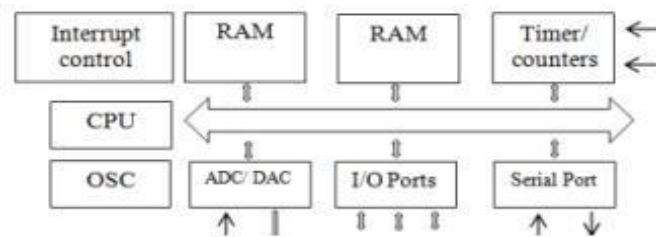
Pada rancangan sistem ini menjelaskan dari Koneksi ke situs web dibuat oleh ESP8266 dan Arduino Uno. Di bawah ini adalah langkah-langkahnya.

- a. Instalasi board manager ESP8266
- b. Instalasi *library*
- c. Konfigurasi SSID dan WiFi pada arduino IDE

2.3 Mikrokontroler

Mikrokontroler adalah komputer pada sebuah chip yang digunakan untuk mengontrol proses elektronik yang efisien dan efektif. Tersedia dua teknologi mikrokontroler: CISC (*Computer Complex Instruction Collection*) dan RISC (*Reduced Instruction Set Computer*) memiliki metodologi yang sama. RISC tidak terlalu rumit, tetapi memiliki banyak fitur yang bermanfaat. CISC mengandalkan instruksi dengan bahasa sederhana dan pemformatan yang rumit. Selain itu, *mikrokontroler* adalah aplikasi yang dikembangkan oleh seorang programmer. Program ini memanfaatkan *mikrokontroler* untuk melakukan *interlacing* dari waktu ke waktu untuk melakukan tugas-tugas yang lebih kompleks dari pada yang

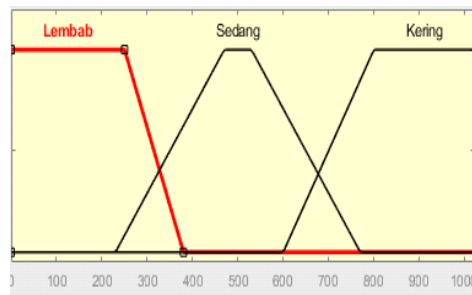
dibuat oleh seorang programmer. Sejumlah *mikrokontroler* yang berbeda dapat ditemukan pada Gambar 2[10].



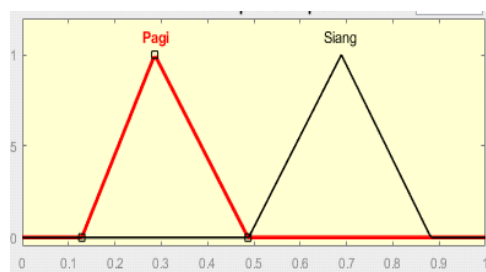
Gambar 2. Mikrokontroler

2.4 Penerapan Metode

Defuzzifikasi adalah langkah pertama dalam sistem logika fuzzy. Tujuannya adalah untuk mengidentifikasi salah satu asumsi dari model inferensial fuzzy. Sistem ini mencakup satu keluaran untuk pengumpulan data dan satu masukan untuk informasi tentang tanah dan suhu. Di antara informasi untuk nilai kelembaban adalah istilah lembab, sedang, dan kering. Jadwal Data dapat diperoleh dari sumber di pagi dan sore hari. Gambar 3 dan 4 pada bagian ini masing-masing menampilkan diagram jadwal data dan data kelembaban.

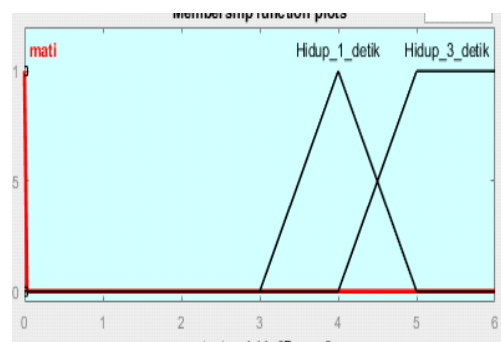


Gambar 3. Diagram Keanggotaan Kelembaban



Gambar 4. Diagram Keanggotaan Suhu

Berikut ada tiga keluaran yang mungkin untuk Variabel Keluaran, antara lain mati, setengah, dan lama. Diagram keluaran variabel dapat dilihat pada gambar 5.



Gambar 5. Diagram Output

Maka berdasarkan grafik diatas dapat diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

- a. Jika nilai dari sensor kelembaban berada pada member fuzzy Lembab maka pompa dan buzzer *off*
- b. Jika nilai dari sensor kelembaban berada pada member fuzzy sedang maka pompa dan buzzer *off*
- c. Jika nilai dari sensor kelembaba berada pada member fuzzy kering maka pompa dan buzzer *on*
- d. Jika nilai dari sensor kelembaban berada pada member fuzzy kering maka pompa dan buzzer *on*
- e. Jika nilai dari sensor kelembaban berada pada member fuzzy sedang maka pompa dan buzzer *off*
- f. Jika nilai dari sensor kelembaban berada pada member fuzzy lembab maka pompa dan buzzer *off*
- g. Jika nilai dari sensor kelembaban berada pada member fuzzy sedang maka pompa dan buzzer *off*
- h. Jika nilai dari sensor kelembaban berada pada member fuzzy kering maka pompa dan buzzer *on*
- i. Jika nilai dari sensor kelembaban berada pada member fuzzy lembab maka pompa dan buzzer *off*
- j. Jika nilai dari sensor kelembaban berada pada member fuzzy sedang maka pompa dan buzzer *off*

2.5 Perancangan Alat

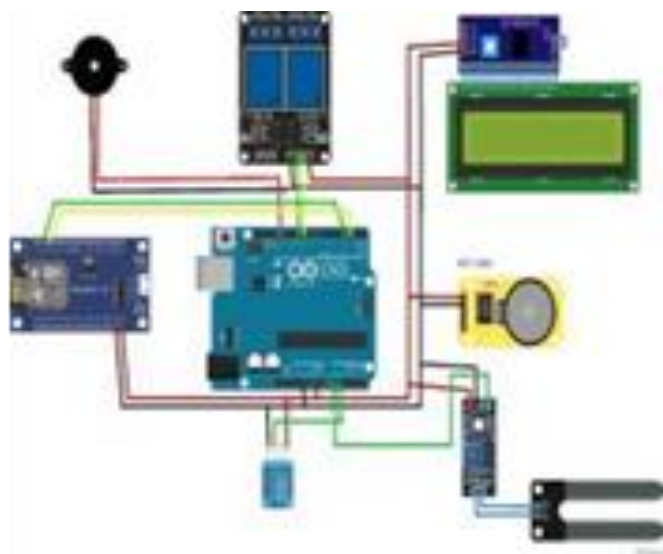
Prototype ini menggabungkan beberapa komponen antara lain soil moisture, Arduino, ESP8266, relay, DHT 11, RTC, dan keseluruhan alat. Berikut komponen pada tabel 1 Arduino uno yang bertugas untuk mengkonfigurasi semua alat agar terhubung dan dikontrol melalui website.

Tabel 1. Perancangan Alat

No.	Nama Komponen	Kegunaan
1	Arduino uno	Menghubungkan seluruh alat agar dapat digunakan dan berfungsi.
2	LCD Screen	Menampilkan layar yang akan di tampilkan.
3	Soil Moisture	Membaca kelembaban tanah
4	RTC	Membaca Jadwal Penyiraman
5	Relay	Mengaliran dan Memutus listrik yang mengarah ke pompa air.
6	DHT 11	Membaca Suhu udara

2.6 Perancangan Rangkaian Keseluruhan

Rancangan ini merupakan sebuah rancangan rangkaian gabungan dari keseluruhan alat yang dipakai dalam pembuatan *prototype* sistem penyiraman air dan pupuk cair otomatis berbasis Arduino, rancangan tersebut meliputi Arduino uno, sensor suhu DHT11, sensor soil moisture, Nodemcu Esp 8266, Relay, RTC, Buzzer dan LCD.



Gambar 6. Rancangan Alat

2.7 Rancangan Basis Data

Desain Sistem Penyiraman Otomatis berbasis Arduino menggunakan desain database yang ditunjukkan di bawah ini.

a. Tabel Data User

Pada tabel 1 berisikan data *user* untuk login ke *website* dengan spesifikasi sebagai berikut:

Nama Basis Data : Penyiramotomatis
 Nama Tabel : *user*
 Isi : Masuk ke sistem
 Primary Key : *id*

Tabel 2. Tabel User

Nama Field	Jenis	Isi	Keterangan
<i>Id</i>	<i>Integer</i>	11	Nomor identitas <i>User</i>
<i>Name</i>	<i>Varchar</i>	255	Data Nama <i>User</i>
<i>Username</i>	<i>Varchar</i>	255	<i>Username</i> untuk login
<i>Password</i>	<i>Varchar</i>	255	<i>Password</i> untuk login

b. Tabel Data Sensor

Pada tabel 2 berisikan log data sensor aktifitas penyiram otomatis, dengan spesifikasi sebagai berikut :

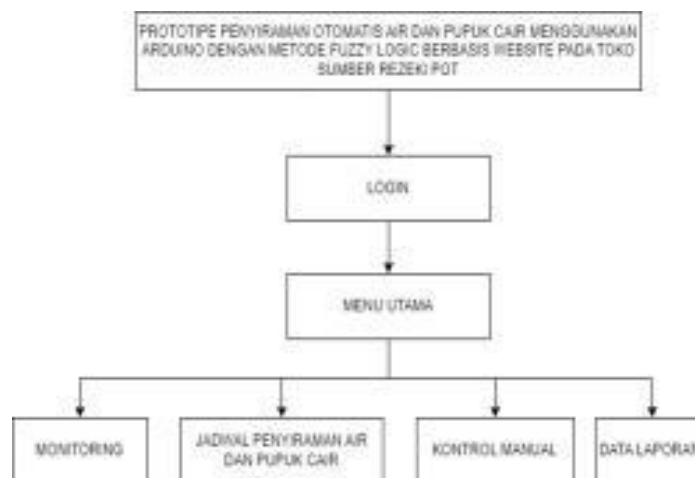
Nama Basis Data : Penyiramotomatis
 Nama Tabel : *datasensor*
 Isi : Menyimpan data sensor
 Primary Key : *id*

Tabel 3. Tabel Sensor

Nama Field	Jenis	Isi	Keterangan
<i>Id</i>	<i>Integer</i>	10	Nomor identitas <i>User</i>
Sensor_kelembaban	<i>Varchar</i>	4	Data sensor kelembaban
Sensor_suhu	<i>Varchar</i>	5	Data sensor suhu
Status_siram_air	<i>Varchar</i>	2	Data status siram air
Status_siram_pupuk	<i>Varchar</i>	2	Data status siram pupuk cair
Waktu	<i>Text</i>	-	Data Waktu

2.8 Rancangan Menu

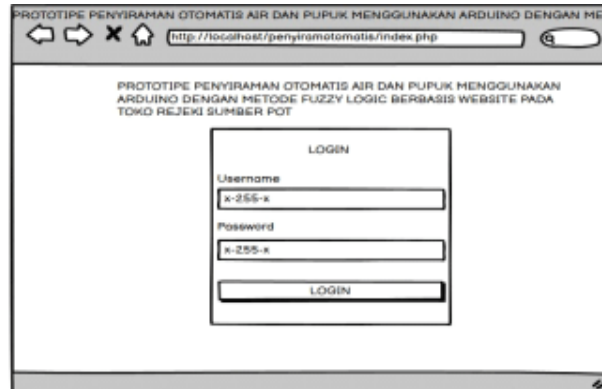
Gambar 7 menggambarkan kerangka desain menu. Login, Menu Utama, Pemantauan, Jadwal Irigasi dan Pemupukan, Kontrol Manual, dan Data Laporan adalah beberapa tampilan yang muncul dari kerangka kerja ini.



Gambar 7. Rancangan Menu

2.9 Rancangan Layar Halaman Login

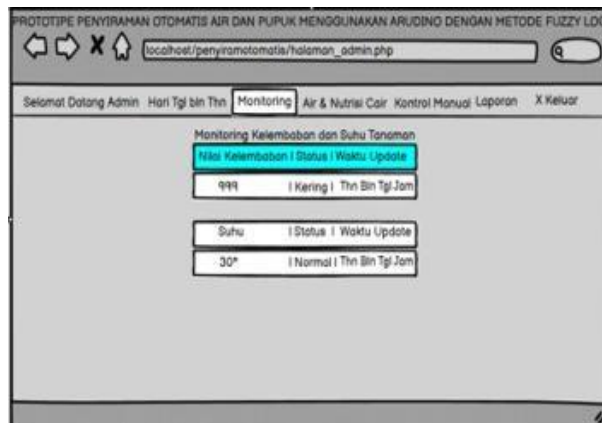
Fungsi halaman login dimanfaatkan oleh pengguna untuk mengakses halaman muka atau halaman utama, dimana sistem ini pertama kali muncul pada Gambar 8.



Gambar 8. Rancangan Layar Halaman Login

2.10 Rancangan Layar Halaman Utama

Gambar 9 menunjukkan data nilai kelembaban tanah, status kering atau lembab, suhu setempat, dan kondisi panas atau normal pada waktu dan suhu saat ini. Setelah seseorang berhasil masuk, halaman utama adalah opsi pertama yang muncul. Gambar 7 ditunjukkan di bawah ini..



Gambar 9. Rancangan Layar Halaman Utama

2.11 Rancangan Layar Laporan

Kegiatan prototipe penyiraman dan pemupukan cair didokumentasikan pada Gambar 10. Halaman laporan dapat dilihat di bawah ini.



Gambar 10. Rancangan Layar Laporan

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Implementasi Metode

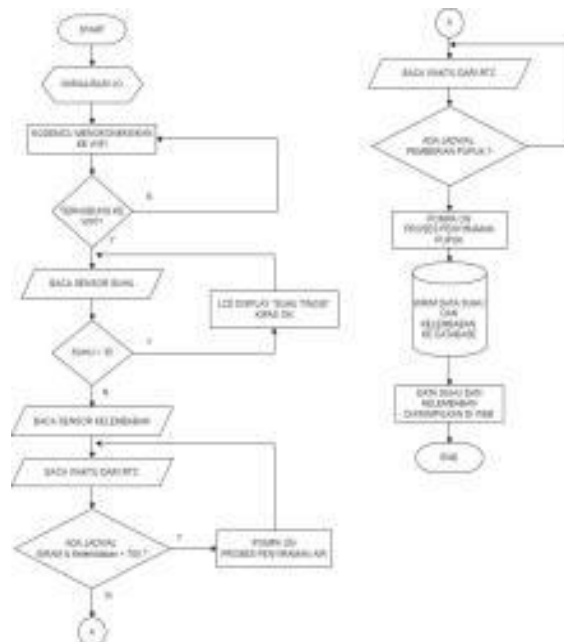
Teknik *prototyping* digunakan oleh penulis dalam membuat prototipe ini. Saat menggunakan pendekatan pembuatan prototipe ini, yang memerlukan sejumlah tahapan, preferensi pengguna dapat diperhitungkan. Setelah menyelesaikan langkah-langkah ini, pengguna harus mengakses aplikasi atau URL *web server* lokal menggunakan kredensial yang diberikan untuk menjalankan perintah yang diminta. karena pengguna dapat melacak dan mengelola penyiraman dan pemupukan otomatis dengan menggunakan URL situs *web* ini.



Gambar 11. Hasil Rangkaian Alat

3.2. Flowchart Keseluruhan Alat

Flowchart ini menggambarkan bagaimana proses Arduino Uno mengambil input, menginisialisasi perangkat keras, membaca nilai sensor dari dunia luar, menggunakan RTC, sensor suhu, dan sensor kelembaban tanah untuk mengambil keputusan, dan terakhir mengirimkan informasi tersebut ke internet menggunakan NodeMCU ESP8266 modul.



Gambar 12. Flowchart Keseluruhan Alat

3.3. Tampilan Website

Langkah selanjutnya menunjukkan halaman situs *website* halaman *login* seperti pada gambar 13, tampilan jadwal penyiraman seperti pada gambar 14, dan tampilan kontrol penyiraman seperti pada gambar 15.



Gambar 13. Tampilan Website



Gambar 14. Tampilan Jadwal Penyiraman



Gambar 15. Tampilan Kontrol Penyiraman

3.4. Pengujian Pompa Air Dan Pupuk Cair

Penulis telah melakukan pengujian terhadap alat kontrol. Berikut dibawah pada tabel 3

Tabel 3. Hasil Pengujian Pompa cair

No	Kelembaban	Pompa Air	Keterangan
A	865	Terbuka	Pompa Membuka delay kurang dari 2 detik
B	877	Terbuka	Pompa Menutup kurang dari 2 detik
C	874	Terbuka	Pompa Membuka delay 3 detik
D	172	Tertutup	Pompa Menutup kurang dari 2 detik
E	175	Tertutup	Pompa Membuka delay kurang dari 1 detik
F	175	Tertutup	Pintu Menutup kurang dari 2 detik

4. KESIMPULAN

Dari analisis pembahasan yang telah dilakukan pada *prototype* alat penyiraman air dan pupuk cair otomatis berbasis web, maka dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut, Penyiraman air pada tanaman *Aglaonema* dapat dikontrol menggunakan metode *fuzzy logic* berdasarkan data suhu dan kelembaban tanah, sehingga durasi penyiraman sesuai dengan kebutuhan tanaman *Aglaonema* tersebut. Sensor YL-69 Soil Moisture dapat berfungsi dengan baik untuk mendeteksi kelembaban tanah yang bertugas mengambil kesimpulan pada alat agar pompa air dapat mengalirkan air pada saat nilai kelembaban tanah >700 dan jadwal yang telah ditentukan. Alat penyiraman tanaman *Aglaonema* menggunakan *fuzzy logic* ini dapat digunakan penyiraman tanaman yang lain.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Faridah, F, “Aplikasi Pengontrolan Kelembaban Tanah Pada Smart Garden Menggunakan Sensor Soil Moisture,” *Jurnal Teknik*, 17(2), 78–83, 2019
- [2] Prasetyo, A., & Yusuf, A. R, “Integrated Device Electronic Untuk Sistem Irigasi Tetes Dengan Kendali Internet Of Things,” *Jurnal Ilmiah Teknologi Informasi Asia*, 14(1), 1, 2019
- [3] Prasetyo Et Al, “Prototipe Robot Line Follower Arduino Uno,” 11(2), 17-23, 2019
- [4] Tullah, R., Sutarman, & Setyawan, A. H, “Sistem Penyiraman Tanaman Otomatis Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno Pada Toko Tanaman Hias Yopi,” *Jurnal Sisfotek Global*, 9(1), 100–105, 2019
- [5] Nalendra, A. K., & Mujiono, M, “Perancangan Perancangan Iot (Internet Of Things) Pada Sistem Irigasi Tanaman Cabai,” *Generation Journal*, 4(2), 61–68, 2020
- [6] Azzaky, N., & Widiatoro, A, “Alat Penyiram Tanaman Otomatis Berbasis Arduino Menggunakan Internet Of Things (Iot),” *Jurnal Elektronika, Listrik, Telekomunikasi, Komputer, Informatika, Sistem Kontrol (J-Eltrik)*, 2(2), 86, 2021
- [7] Mursalin Et Al., “Rancang Bangun Sistem Penyiraman Tanaman Otomatis Berbasis Raspberry Pi 3 Dengan Memanfaatkan Thingspeak Dan Interface Android Sebagai Kendali,” *Jurnal Fisika Unand*, 11(1), 44–49. 2022
- [8] Rahardjo, P, “Sistem Penyiraman Otomatis Menggunakan Sensor Kelembaban Tanah Berbasis Mikrokontroler Arduino Mega 2560 Pada Tanaman Mangga Harum Manis Buleleng Bali,” *Majalah Ilmiah Teknologi Elektro*, 21(1), 31, 2022
- [9] Wicaksana Et Al., “Aplikasi Monitoring Pada Tanaman *Aglaonema* Menggunakan Iot,” *Jurnal Infra*, 10(2), 70-, 2022
- [10] Zikri, A., Yuniarti, E., & Lestari, D, “Rancang Bangun Sistem Penyiraman Tanaman Otomatis Berbasis Raspberry Pi 3 Dengan Memanfaatkan Thingspeak Dan Interface Android Sebagai Kendali,” *Jurnal Fisika Unand*, 11(1), 44–49, 2022