ISSN 1979-4835
E-ISSN 2721-2335

Sistem Irigasi Tetes Otomatis untuk Tabulampot di Halaman Rumah Berbasis Mikrokontroler

Daniel Christian Halim[1], Kusmadi[1†],Ine Aprianti[2]
[1] Teknik Elektro, Universitas Sangga Buana, Indonesia
[2] Manajemen, Universitas Sangga Buana, Indonesia

[†] korespondensi: kusmadi@usbypkp.ac.id

ABSTRACT

*Family food security can be improved through the cultivation of Fruit Plants in Pots (Tabulampot) in home gardens. However, watering plants often becomes a challenge due to limitations in time, labor, and water usage efficiency. This study aims to develop an automatic drip irrigation system based on a microcontroller that can simplify plant care and optimize water usage. The system uses the Node*MCU*8266 microcontroller, a Real-Time Clock (*RTC*) module, a relay, and a 12V water pump to control automatic watering based on a preset schedule. System testing shows that the relay operates effectively, controlling the pump to turn on for 2 minutes and off for 2 minutes according to the schedule programmed via the* RTC*. All components function stably without issues, and the system is effective in supporting water usage efficiency, especially in areas with limited water resources. The results of this study demonstrate that this automatic irrigation system provIDEs a practical solution for time-based irrigation, which can be applied to Tabulampot cultivation. The system also opens opportunities for further development to improve its effectiveness and flexibility in home-based agricultural applications.*

Keywords: Water, Microcontroller, Irrigation, Tabulampot, RTC.

ABSTRAK

*Ketahanan pangan keluarga dapat ditingkatkan melalui budidaya Tanaman Buah dalam Pot (Tabulampot) di halaman rumah. Namun, penyiraman tanaman sering menjadi tantangan karena keterbatasan waktu, tenaga, dan efisiensi penggunaan air. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem irigasi tetes otomatis berbasis mikrokontroler yang dapat mempermudah perawatan tanaman serta mengoptimalkan penggunaan air. Sistem ini menggunakan mikrokontroler Node*MCU*8266, module* RTC *(Real-Time Clock), relay, dan pompa air 12V untuk mengatur penyiraman otomatis berdasarkan jadwal yang ditentukan. Pengujian sistem menunjukkan bahwa relay bekerja dengan baik, mengontrol pompa untuk menyala selama 2 menit dan mati selama 2 menit sesuai dengan jadwal yang diprogram melalui* RTC*. Semua komponen berfungsi stabil tanpa kendala, dan sistem ini efektif dalam mendukung efisiensi penggunaan air, terutama di daerah dengan keterbatasan sumber daya air.Hasil penelitian ini membuktikan bahwa sistem irigasi otomatis ini dapat menyediakan solusi praktis untuk irigasi berbasis waktu, yang dapat diterapkan pada budidaya Tabulampot. Sistem ini juga membuka peluang untuk pengembangan lebih lanjut guna meningkatkan efektivitas dan fleksibilitasnya dalam aplikasi pertanian rumah tangga.*

Kata Kunci: Air, Mikrokontroler, Penyiraman, Tabulampot, RTC.

PENDAHULUAN

Ketahanan pangan menjadi salah satu isu global yang terus mendapat perhatian besar, terutama di tengah tantangan sumber daya alam yang semakin terbatas (1,2). Di Indonesia, urbanisasi dan perubahan gaya hidup telah mendorong meningkatnya praktik pertanian skala kecil, seperti tanaman buah dalam Pot (Tabulampot), sebagai solusi untuk mendukung ketahanan pangan keluarga (3,4). Namun, keberhasilan budidaya Tabulampot sering kali terkendala oleh keterbatasan waktu, tenaga, dan efisiensi dalam penyiraman (5,6).

Untuk mengatasi tantangan tersebut, teknologi sistem irigasi tetes otomatis berbasis mikrokontroler muncul sebagai inovasi yang menjanjikan. Sistem ini memanfaatkan komponen seperti *NodeMCU*8266, module

RTC (*Real-Time Clock*), *relay*, dan pompa air 12V untuk mengatur penyiraman secara presisi, terjadwal, dan hemat air (7). Tidak hanya menyederhanakan proses perawatan tanaman, teknologi ini juga dirancang untuk mendukung pertanian berkelanjutan di lingkungan rumah tangga, terutama untuk tanaman dalam pot (8,9). Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan dan menguji sistem irigasi tetes otomatis berbasis mikrokontroler untuk Tabulampot di halaman rumah. Dengan pendekatan yang hemat biaya, ramah pengguna, dan mudah diterapkan, diharapkan sistem ini dapat menjadi solusi praktis yang mendukung keberlanjutan *urban farming* serta memberikan kontribusi nyata dalam meningkatkan ketahanan pangan keluarga di tingkat lokal (10,11).

METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan desain rekayasa yang berfokus pada merancang, mengembangkan, dan mengimplementasikan sistem irigasi otomatis. Dalam penelitian ini, sistem dirancang untuk mempermudah pengelolaan irigasi dengan menggunakan modul *Real-Time Clock* (RTC) untuk mengatur waktu penyiraman tanaman sesuai dengan kebutuhan pengguna (12). Pendekatan desain rekayasa ini memungkinkan peneliti untuk merancang sistem yang praktis, mudah diterapkan, dan sesuai dengan kebutuhan lokal, sambil mempertimbangkan aspek keberlanjutan dan efisiensi penggunaan air.

Untuk memastikan pengembangan sistem berlangsung secara terstruktur dan efektif, metode *waterfall* diterapkan dalam penelitian ini (13). Metode *waterfall* mengharuskan proses pengembangan dilakukan secara bertahap, dimulai dari tahap analisis kebutuhan, perancangan, implementasi, pengujian, hingga operasi. Setiap tahap dalam metode ini harus diselesaikan sepenuhnya sebelum melanjutkan ke tahap berikutnya, yang memastikan bahwa setiap langkah dalam pengembangan sistem dilakukan secara cermat dan terstruktur.

Analisis Kebutuhan

Pada tahap analisis kebutuhan, sistem irigasi otomatis yang dirancang memerlukan beberapa komponen utama, baik dari segi perangkat keras (*hardware*) maupun perangkat lunak (*software*). Komponen *hardware* yang dibutuhkan antara lain *NodeMCU ESP8266*, yang berfungsi sebagai mikrokontroler utama untuk mengatur waktu penyiraman dan mengontrol pompa. Selain itu, modul RTC (*Real-Time Clock*) digunakan untuk menentukan waktu penyiraman sesuai dengan kebutuhan yang diinginkan oleh pengguna. *Relay* diperlukan untuk mengendalikan pompa dan aliran air, sementara pompa 12V akan mengalirkan air ke sistem irigasi sesuai dengan pengaturan waktu. Terakhir, sistem ini membutuhkan *power supply* untuk menyuplai listrik ke seluruh komponen.

Dari segi *software*, sistem ini memerlukan *Arduino IDE* untuk pemrograman *NodeMCU* dan pengaturan kode yang akan mengontrol sistem. Selain itu, *library* RTC digunakan untuk

memprogram RTC agar sistem bekerja pada waktu yang sesuai dengan jadwal penyiraman yang telah ditentukan.

Perancangan

Desain sistem irigasi otomatis ini terdiri dari dua komponen utama, yaitu perangkat keras dan perangkat lunak. Pada desain *hardware*, *NodeMCU ESP8266* bertindak sebagai pusat pengendali yang menghubungkan berbagai komponen dalam sistem, termasuk *relay* dan pompa. Modul RTC *(Real-Time Clock)* akan diatur untuk memberikan waktu yang tepat bagi sistem untuk menyalakan pompa, sesuai dengan kebutuhan waktu yang diperlukan oleh pengguna. Sementara itu, *relay* berfungsi sebagai saklar yang mengaktifkan pompa berdasarkan instruksi yang diterima dari *NodeMCU*. Komponen-komponen ini bekerja secara bersama-sama untuk mengatur aliran air secara otomatis.

Implementasi

Implementasi dari sistem irigasi otomatis ini melibatkan beberapa tahapan. Tahap pertama adalah penyambungan *hardware*, di mana semua komponen, termasuk *NodeMCU*, RTC, *relay*, dan pompa, akan disambungkan dengan benar untuk memastikan integrasi yang lancar antar perangkat. Setelah itu, tahap kedua adalah pemrograman sistem menggunakan *Arduino IDE*. Pada tahap ini, pengodean dilakukan untuk menghubungkan *RTC* dengan *NodeMCU* dan mengatur jadwal penyiraman yang diinginkan. Program yang diupload ke *NodeMCU* akan memastikan pompa beroperasi pada waktu yang tepat, sesuai dengan pengaturan yang telah ditentukan.

Pengujian

Pengujian sistem irigasi otomatis ini akan dilakukan dalam beberapa langkah untuk memastikan bahwa semua komponen berfungsi dengan baik. Pengujian *hardware* dilakukan untuk memastikan koneksi antara *NodeMCU*, RTC, *relay*, dan pompa berfungsi dengan baik. Pengujian *software* dilakukan untuk memastikan bahwa program yang telah diupload ke *NodeMCU* dapat mengatur waktu secara tepat dan mengaktifkan pompa sesuai dengan jadwal yang ditentukan oleh RTC. Terakhir, dilakukan pengujian sistem secara keseluruhan untuk memastikan bahwa pompa berfungsi sesuai dengan waktu yang ditentukan dan sistem berjalan secara otomatis.

Operasi

Setelah sistem berhasil diimplementasikan dan diuji, tahap operasi akan mencakup pemantauan dan pemeliharaan untuk memastikan sistem tetap berfungsi dengan baik. Pemeliharaan sistem meliputi pengecekan rutin pada komponen-komponen seperti *RTC*, *relay*, dan pompa untuk memastikan bahwa tidak ada kerusakan yang mengganggu operasional. Pada tahap operasional harian, sistem akan berfungsi secara otomatis sesuai dengan jadwal yang telah ditetapkan tanpa memerlukan intervensi pengguna. Pengguna hanya perlu memastikan bahwa pompa dan sistem irigasi berjalan dengan baik setiap hari, memeriksa keadaan komponen, dan melakukan perawatan rutin agar sistem tetap efektif.

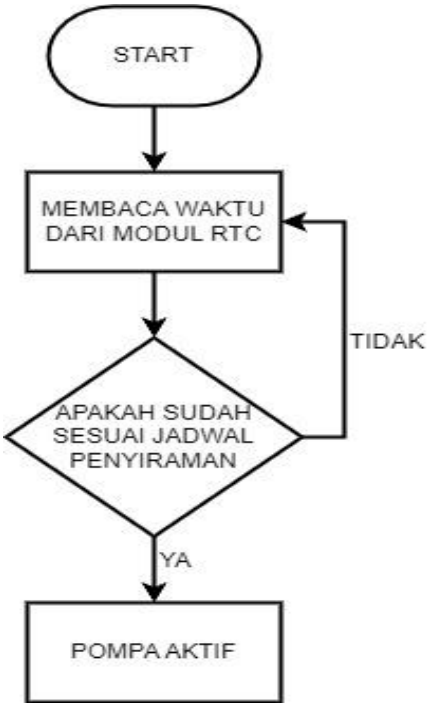
ISSN 1979-4835
E-ISSN 2721-2335

HASIL DAN PEMBAHASAN

Implementasi Sistem

Pada tahap implementasi sistem, langkah-langkah dilakukan untuk merealisasikan desain yang telah dirancang sebelumnya, baik dari aspek perangkat keras maupun perangkat lunak. Sistem irigasi otomatis ini dirancang untuk bekerja secara terintegrasi dengan memanfaatkan *NodeMCU ESP8266* sebagai pusat kendali. Komponen lainnya, seperti modul *RTC*, *relay*, dan pompa, akan terhubung dan saling mendukung untuk menjalankan fungsi penyiraman air secara otomatis berdasarkan waktu yang telah dijadwalkan. Implementasi juga melibatkan pemrograman pada *NodeMCU* menggunakan *Arduino IDE*, di mana kode program akan mengatur logika penyiraman berdasarkan data waktu dari *RTC*. Proses ini mencakup pengaturan waktu penyiraman, pengaktifan relay untuk mengendalikan pompa, dan penghentian aliran air setelah waktu yang ditentukan. Pendekatan ini memastikan bahwa sistem dapat berjalan dengan efisien tanpa memerlukan intervensi manual. Berikut adalah penjelasan diagram alir yang menggambarkan alur kerja sistem secara keseluruhan.

Diagram Alur Sistem



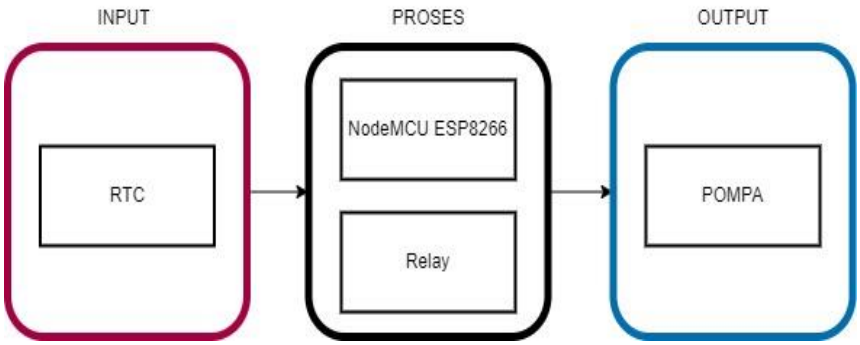
Gambar 1: Diagram Alur Sistem

Diagram alur pada Gambar 1 menjelaskan proses kerja sistem irigasi otomatis yang dimulai dengan membaca waktu dari modul *RTC* sebagai acuan jadwal penyiraman. *NodeMCU ESP8266* bertindak sebagai pengendali utama yang memeriksa apakah waktu saat ini sesuai dengan jadwal yang telah ditentukan. Jika waktu cocok, sistem mengaktifkan *relay* untuk menyalakan pompa, sehingga air mengalir ke tanaman selama durasi

ISSN 1979-4835
E-ISSN 2721-2335

tertentu. Setelah penyiraman selesai, *relay* dinonaktifkan untuk mematikan pompa, dan sistem kembali ke mode siaga hingga jadwal berikutnya. Proses ini dirancang agar berjalan secara otomatis, mempermudah pengguna, dan meningkatkan efisiensi penggunaan air, terutama di wilayah yang mengalami keterbatasan sumber air.

Diagram Blok Sistem



Gambar 2: Diagram Blok Sistem

Diagram blok pada Gambar 2 menjelaskan alur kerja sistem irigasi otomatis dengan modul *RTC* sebagai input, *NodeMCU ESP8266* dan relay sebagai proses utama, serta pompa sebagai *output*. *RTC* berfungsi memberikan data waktu secara *real-time* kepada *NodeMCU*. Data ini menjadi dasar untuk menentukan apakah waktu saat ini sesuai dengan jadwal penyiraman yang telah ditentukan.

NodeMCU, sebagai pusat kendali, memproses data dari *RTC* dan memberikan instruksi kepada relay. *Relay*, yang berfungsi sebagai saklar elektronik, mengendalikan aliran daya menuju pompa. Ketika relay diaktifkan, pompa akan menyala dan memulai proses penyiraman. Setelah durasi yang telah ditentukan berakhir, *NodeMCU* mematikan relay untuk menghentikan pompa.

Skematik Rangkaian

Skematik rangkaian sistem irigasi otomatis yang ditampilkan oleh Gambar 3 dirancang dengan melibatkan hubungan antara beberapa komponen utama untuk memastikan penyiraman berlangsung sesuai jadwal. *RTC* (*Real-Time Clock*) berperan sebagai input yang memberikan informasi waktu *real-time* kepada *NodeMCU ESP8266* melalui jalur komunikasi I2C. *NodeMCU*, sebagai pusat pemrosesan, mengolah data waktu dari *RTC* untuk menentukan apakah *relay* perlu diaktifkan. *Relay* bertindak sebagai saklar elektronik yang mengatur aliran daya menuju pompa 12V, yang berfungsi sebagai *output* sistem untuk menyiram tanaman. Sistem ini mendapatkan suplai daya dari adaptor 5V untuk *NodeMCU* dan *RTC*, sementara pompa menggunakan sumber daya 12V yang dikendalikan oleh *relay*. Di bawah ini merupakan penjelasan mengenai bagaimana masing-masing komponen terhubung dalam rangkaian elektronik:

Kutub Positif pada PSU 5V dihubungkan ke pin VIN (*NodeMCU ESP8266*).

ISSN 1979-4835
E-ISSN 2721-2335

Kutub Negatif dihubungnkan ke pin GND (*NodeMCU ESP8266*)

Pin D1 dan D2 (*NodeMCU ESP8266*) terhubung dengan pin SCL dan SDA Pada RTC untuk menerima dan mengirimkan data pada mikrokontroler.

Pin D5 (*NodeMCU ESP8266*) dihubungkan dengan pin IN (*Relay*).

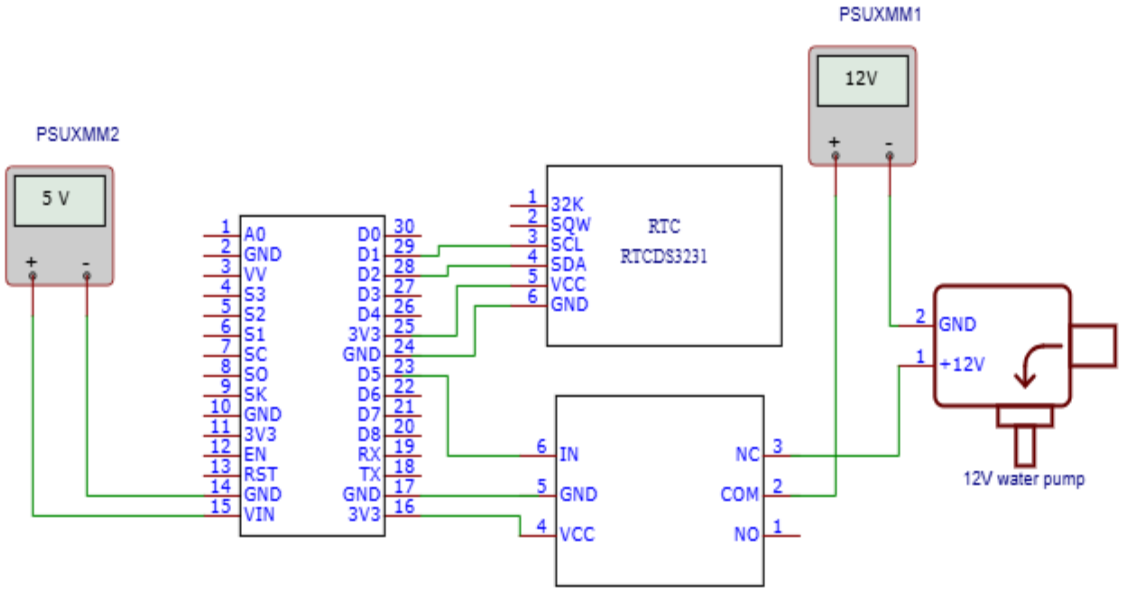
Pin 3.3V (*NodeMCU ESP8266*) dihubungkan ke pin VCC (*Relay*).

Pin GND (*NodeMCU ESP8266*) dihunbugnkan ke GND (*Relay*).

Kutub Positif PSU 12V dihubungkan ke COM (*Relay*).

Negatif PSU 12V terhubung dengan GND Pompa.

NC (*Relay*) terhubung ke positif pompa



Gambar 3: Skematik Rangkaian

Pengujian sistem

Untuk pengujian sistem irigasi otomatis, telah dilakukan serangkaian percobaan guna memastikan bahwa sistem berfungsi sesuai dengan pemrograman yang telah dirancang. Pengujian dilakukan dalam dua tahap dengan metode yang sama, yaitu sistem diatur menyala selama 2 menit dan mati selama 2 menit secara berulang. Tabel 1 menunjukkan hasil pengujian tahap pertama (percobaan ke-1 hingga ke-50), yang mencakup status *relay* dan pompa pada setiap interval. Hasilnya menunjukkan bahwa sistem berfungsi dengan baik, di mana *relay* aktif dan pompa menyala serta mati sesuai jadwal yang telah ditentukan.

ISSN 1979-4835
E-ISSN 2721-2335

Selanjutnya, pengujian tahap kedua dilakukan dengan metode yang sama pada percobaan ke-51 hingga ke-100. Hasil yang ditampilkan pada Tabel 2 juga menunjukkan bahwa sistem tetap berjalan dengan baik tanpa kendala.

Tabel 1: Pengujian ke-1 pada Alat

No.	Waktu (Jam:Menit)	Relay Status	Pompa Status	Hasil
1	06.00	On	Menyala	Berhasil
2	06.01	On	Menyala	Berhasil
3	06.02	Off	Mati	Berhasil
4	06.03	Off	Mati	Berhasil
5	06.04	On	Menyala	Berhasil
6	06.05	On	Menyala	Berhasil
7	06.06	Off	Mati	Berhasil
8	06.07	Off	Mati	Berhasil
9	06.08	On	Menyala	Berhasil
10	06.09	On	Menyala	Berhasil
11	06.10	Off	Mati	Berhasil
12	06.11	Off	Mati	Berhasil
13	06.12	On	Menyala	Berhasil
14	06.13	On	Menyala	Berhasil
15	06.14	Off	Mati	Berhasil
16	06.15	Off	Mati	Berhasil
17	06.16	On	Menyala	Berhasil
18	06.17	On	Menyala	Berhasil
19	06.18	Off	Mati	Berhasil
20	06.19	Off	Mati	Berhasil
21	06.20	On	Menyala	Berhasil
22	06.21	On	Menyala	Berhasil
23	06.22	Off	Mati	Berhasil
24	06.23	Off	Mati	Berhasil
25	06.24	On	Menyala	Berhasil
26	06.25	On	Menyala	Berhasil
27	06.26	Off	Mati	Berhasil
28	06.27	Off	Mati	Berhasil
29	06.28	On	Menyala	Berhasil
30	06.29	On	Menyala	Berhasil
31	06.30	Off	Mati	Berhasil
32	06.31	Off	Mati	Berhasil
33	06.32	On	Menyala	Berhasil
34	06.33	On	Menyala	Berhasil
35	06.34	Off	Mati	Berhasil
36	06.35	Off	Mati	Berhasil

ISSN 1979-4835
E-ISSN 2721-2335

No.	Waktu (Jam:Menit)	Relay Status	Pompa Status	Hasil
37	06.36	On	Menyala	Berhasil
38	06.37	On	Menyala	Berhasil
39	06.38	Off	Mati	Berhasil
40	06.39	Off	Mati	Berhasil
41	06.40	On	Menyala	Berhasil
42	06.41	On	Menyala	Berhasil
43	06.42	Off	Mati	Berhasil
44	06.43	Off	Mati	Berhasil
45	06.44	On	Menyala	Berhasil
46	06.45	On	Menyala	Berhasil
47	06.46	Off	Mati	Berhasil
48	06.47	Off	Mati	Berhasil
49	06.48	On	Menyala	Berhasil
50	06.49	On	Menyala	Berhasil

Tabel 2: Pengujian ke-2 pada Alat

No.	Waktu (Jam:Menit)	Relay Status	Pompa Status	Hasil
51	10.01	On	Menyala	Berhasil
52	10.02	On	Menyala	Berhasil
53	10.03	Off	Mati	Berhasil
54	10.04	Off	Mati	Berhasil
55	10.05	On	Menyala	Berhasil
56	10.06	On	Menyala	Berhasil
57	10.07	Off	Mati	Berhasil
58	10.08	Off	Mati	Berhasil
59	10.09	On	Menyala	Berhasil
60	10.10	On	Menyala	Berhasil
61	10.11	Off	Mati	Berhasil
62	10.12	Off	Mati	Berhasil
63	10.13	On	Menyala	Berhasil
64	10.14	On	Menyala	Berhasil
65	10.15	Off	Mati	Berhasil
66	10.16	Off	Mati	Berhasil
67	10.17	On	Menyala	Berhasil
68	10.18	On	Menyala	Berhasil
69	10.19	Off	Mati	Berhasil
70	10.20	Off	Mati	Berhasil
71	10.21	On	Menyala	Berhasil
72	10.22	On	Menyala	Berhasil
73	10.23	Off	Mati	Berhasil

ISSN 1979-4835
E-ISSN 2721-2335

No.	Waktu (Jam:Menit)	Relay Status	Pompa Status	Hasil
74	10.24	Off	Mati	Berhasil
75	10.25	On	Menyala	Berhasil
76	10.26	On	Menyala	Berhasil
77	10.27	Off	Mati	Berhasil
78	10.28	Off	Mati	Berhasil
79	10.29	On	Menyala	Berhasil
80	10.30	On	Menyala	Berhasil
81	10.31	Off	Mati	Berhasil
82	10.32	Off	Mati	Berhasil
83	10.33	On	Menyala	Berhasil
84	10.34	On	Menyala	Berhasil
85	10.35	Off	Mati	Berhasil
86	10.36	Off	Mati	Berhasil
87	10.37	On	Menyala	Berhasil
88	10.38	On	Menyala	Berhasil
89	10.39	Off	Mati	Berhasil
90	10.40	Off	Mati	Berhasil
91	10.41	On	Menyala	Berhasil
92	10.42	On	Menyala	Berhasil
93	10.43	Off	Mati	Berhasil
94	10.44	Off	Mati	Berhasil
95	10.45	On	Menyala	Berhasil
96	10.46	On	Menyala	Berhasil
97	10.47	Off	Mati	Berhasil
98	10.48	Off	Mati	Berhasil
99	10.49	On	Menyala	Berhasil
100	10.50	On	Menyala	Berhasil

Analisis Hasil Pengujian

Pengujian sistem irigasi otomatis ini menunjukkan kinerja yang optimal. *Relay* secara konsisten mengatur pompa untuk menyala selama 2 menit dan mati selama 2 menit sesuai jadwal yang diprogram melalui RTC. Semua komponen bekerja stabil tanpa kendala, desain ini sesuai untuk mendukung efisiensi penggunaan air, khususnya di daerah dengan keterbatasan sumber air. Sistem ini memenuhi tujuan untuk menyediakan solusi otomatisasi irigasi berbasis waktu, sekaligus membuka peluang untuk pengembangan lebih lanjut guna meningkatkan efektivitas dan fleksibilitasnya.

SIMPULAN

Kesimpulan dari penelitian ini menunjukkan bahwa sistem irigasi otomatis yang dirancang dengan memanfaatkan *NodeMCU ESP8266,*

modul RTC, dan *relay* sebagai pengendali pompa telah berhasil memenuhi tujuan utama, yaitu menyediakan solusi irigasi yang sederhana, otomatis, dan efisien. Berdasarkan hasil pengujian sebanyak 100 kali, sistem bekerja dengan efektif. Sistem ini mampu mengatur irigasi sesuai jadwal yang diprogram, mendukung penghematan penggunaan air di daerah dengan keterbatasan sumber air. Dengan kinerja yang andal dan desain yang sesuai kebutuhan, sistem ini tidak hanya memberikan manfaat praktis, tetapi juga memiliki potensi pengembangan lebih lanjut, seperti integrasi sensor kelembaban tanah untuk meningkatkan fleksibilitas dan adaptabilitasnya terhadap berbagai kondisi lingkungan.

DAFTAR PUSTAKA

1. Septya F, Rosnita R, Yulida R, Andriani Y. Urban Farming Sebagai Upaya Ketahanan Pangan Keluarga Di Kelurahan Labuh Baru Timur Kota Pekanbaru. Reswara: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat. 2022 Jan 25;3(1):105–14.

2. Danugroho A. Urgensi Peran Masyarakat Perkotaan Dalam Program "Urban Farming" Sebagai Daya Dukung Ketahanan Pangan Di Masa Pandemi. Vol. 3, Jurnal Paradigma: Jurnal Multidisipliner Mahasiswa Pascasarjana Indonesia. 2022.

3. Karunathilake Embm, Le At, Heo S, Chung Ys, Mansoor S. The Path To Smart Farming: Innovations And Opportunities In Precision Agriculture. Vol. 13, Agriculture (Switzerland). Multidisciplinary Digital Publishing Institute (Mdpi); 2023.

4. Vallejo-Gómez D, Osorio M, Hincapié Ca. Smart Irrigation Systems In Agriculture: A Systematic Review. Vol. 13, Agronomy. Mdpi; 2023.

5. Jain Rk. Experimental Performance Of Smart Iot-Enabled Drip Irrigation System Using And Controlled Through Web-Based Applications. Smart Agricultural Technology. 2023 Aug 1;4.

6. Lakhiar Ia, Yan H, Zhang C, Wang G, He B, Hao B, Et Al. A Review Of Precision Irrigation Water-Saving Technology Under Changing Climate For Enhancing Water Use Efficiency, Crop Yield, And Environmental Footprints. Vol. 14, Agriculture (Switzerland). Multidisciplinary Digital Publishing Institute (Mdpi); 2024.

7. Astya Pnand, Singh Manjeet. Automated Smart Irrigation System (Asis). Ieee; 2019.

8. Utami Ss, Ratnaningsih E, Kumalasari Yi, Widowati R. Urban Farming Dengan Budidaya Tabulampot Jambu Air Di Dusun Bener, Tegalrejo, D.I Yogyakarta. Rahmatan Lil 'Alamin Journal Of Community Services. 2022 Dec 27;59–67.

9. Af'idah N, Arinna Manasikana O, Berlianti Na, Hayati N. Budidaya Tanaman Buah Dalam Pot (Tabulampot) Dengan Memanfaatkan Pupuk Cair Organik Berbasis Mikroorganisme Lokal (Mol). Seminar Nasional Sainsteknopak Ke. 2019.

10. Said Mohamed E, Belal Aa, Kotb Abd-Elmabod S, El-Shirbeny Ma, Gad A, Zahran Mb. Smart Farming For Improving Agricultural Management. Vol. 24, Egyptian Journal Of Remote Sensing And Space Science. Elsevier B.V.; 2021. P. 971–81.

11. Yatnalli V, Bhusare Ss, Shivaleelavathi Bg, Sheetal C, Reshma B, Swetha M, Et Al. Design And Development Of Solar Powered Automatic Irrigation System

For Modernization Of Agriculture. Agrivita. 2023;45(1):173–87.

12. Aulia Riantizal D, Lhaura Van Lf, Yunefri Y, Ersan Fadrial Y, Kuning L, Yos Sudarso Jk. Alat Penyiraman Tanaman Otomatis Berbasis Iot Menggunakan Metode Fuzzy Logic. Vol. 228, Semaster). 2023.

13. Nurhayati W, Yanti Kemala Sari Siregar G. Implementasi Metode Waterfall Pada Sistem Informasi Perpustakaan Online Smk Negeri 1 Seputih Agung. Vol. 4, Jurnal Ilmu Komputer Dan Informatika. 2023.