



Implementasi Otomatisasi Penyiraman Tanaman Cabai Menggunakan Arduino Uno R3 dan RTC DS1302 di Desa Waringinkurung

Implementation of Chili Plant Watering Automation Using Arduino Uno R3 and RTC DS1302 in Waringinkurung Village

Fadli Adi Putra¹, Unan Nurwenda^{2*}, Sofhan Sopyan³, Victor⁴, Andara Sofia⁵, Firya Al Nabilah⁶, Asih Setyo Rini⁷

¹⁻⁷Universitas Bina Bangsa, Indonesia

*Penulis Korespondensi: unan.nurwenda911@gmail.com

Article History:

Naskah Masuk: 22 Juli 2026;

Revisi: 14 Agustus 2026;

Diterima: 31 Agustus 2026;

Terbit: 03 September 2026

Keywords:

Business

Diversification; Business

Sustainability; Digital Marketing;

Entrepreneurship; MSMEs

Abstract: Watering plants is a maintenance task that requires regularity; however, manual execution can be hindered by time constraints and scheduling inconsistencies. This study aims to implement an automated chili plant watering system using an Arduino Uno R3 and a DS1302 Real-Time Clock (RTC) in Waringinkurung Village, Cikeusal District, Serang Regency, Banten. The system is designed using an Arduino Uno R3 as the main controller, a DS1302 RTC for timekeeping, a 5V relay for pump control, a push-button for manual control, and a 125W water pump to distribute water from a storage tank to the plants via a piping network. The research employs a design-and-build methodology, encompassing hardware design, software design, implementation, and system testing. The system features three automatic watering schedules—07:05, 11:42, and 15:31—with a 10-minute duration for each. Testing covered RTC time accuracy, schedule adherence, pump operation duration, manual mode functionality, and water distribution. Test results indicate that the DS1302 RTC had an average time deviation of 0.6 seconds, while watering duration tests yielded an average error of 0.27%. These results demonstrate that the system successfully performs automated watering based on the schedule and supports manual operation as designed.

Abstrak

Penyiraman tanaman merupakan salah satu kegiatan pemeliharaan yang perlu dilakukan secara teratur, namun pelaksanaannya secara manual dapat terkendala oleh keterbatasan waktu dan konsistensi jadwal. Penelitian ini bertujuan untuk mengimplementasikan sistem otomatisasi penyiraman tanaman cabai menggunakan Arduino Uno R3 dan Real Time Clock (RTC) DS1302 di Desa Waringinkurung, Kecamatan Cikeusal, Kabupaten Serang, Banten. Sistem dirancang menggunakan Arduino Uno R3 sebagai pengendali utama, RTC DS1302 sebagai sumber informasi waktu, relay 5V sebagai pengendali pompa, tombol sebagai kontrol manual, serta pompa air 125 W untuk mendistribusikan air dari toren menuju tanaman melalui jaringan pipa. Metode penelitian yang digunakan adalah rancang bangun yang meliputi perancangan perangkat keras, perancangan perangkat lunak, implementasi, dan pengujian sistem. Sistem memiliki tiga jadwal penyiraman otomatis, yaitu pukul 07:05, 11:42, dan 15:31, dengan durasi 10 menit pada setiap jadwal. Pengujian dilakukan terhadap pembacaan waktu RTC, kesesuaian jadwal penyiraman, durasi pengoperasian pompa, mode manual, dan distribusi air. Hasil pengujian menunjukkan bahwa RTC DS1302 memiliki rata-rata selisih waktu sebesar 0,6 detik, sedangkan pengujian durasi penyiraman menghasilkan rata-rata error sebesar 0,27%. Hasil tersebut menunjukkan bahwa sistem dapat menjalankan fungsi otomatisasi penyiraman berdasarkan jadwal dan menyediakan pengoperasian manual sesuai dengan rancangan.

Kata kunci: Penyiraman Otomatis; RTC DS1302; Sistem Berbasis Waktu; Tanaman Cabai; Arduino Uno R3.

1. PENDAHULUAN

Penyiraman merupakan salah satu kegiatan pemeliharaan yang penting dalam budidaya tanaman. Proses penyiraman yang dilakukan secara manual membutuhkan keterlibatan manusia secara berkala dan berpotensi mengalami ketidakteraturan waktu pelaksanaan. Kondisi tersebut mendorong pemanfaatan teknologi otomatisasi untuk membantu proses penyiraman tanaman.

Perkembangan mikrokontroler memungkinkan proses penyiraman dikendalikan secara otomatis berdasarkan parameter tertentu. Salah satu platform yang banyak digunakan adalah Arduino karena dapat diprogram sebagai pusat kendali untuk membaca masukan dan mengendalikan aktuator. Penerapan Arduino pada sistem penyiraman telah dilakukan pada berbagai jenis tanaman dengan menggunakan parameter kelembapan maupun waktu.

Pada tanaman cabai, (Zikrilla et al., 2021) mengembangkan sistem otomatisasi irigasi berbasis Arduino dengan parameter kelembapan tanah. Sistem tersebut ditujukan untuk melakukan penyiraman secara otomatis sekaligus membantu pemantauan kondisi kelembapan tanah. Pendekatan tersebut menunjukkan bahwa Arduino dapat digunakan sebagai pengendali otomatisasi irigasi pada tanaman cabai.

Penelitian (Nurislam Tedistya et al., 2020) juga mengembangkan alat penyiram tanaman cabai otomatis berbasis mikrokontroler. Penelitian tersebut menggunakan parameter lingkungan, termasuk kelembapan tanah, untuk menentukan proses penyiraman. Penggunaan mikrokontroler sebagai pusat kendali memungkinkan proses penyiraman dilakukan secara otomatis sesuai kondisi yang telah ditentukan.

Selanjutnya, (Herdianto & Nasution, 2022) merancang sistem penyiraman tanaman cabai otomatis menggunakan Arduino Uno berdasarkan kadar air dan nutrisi. Hasil pengujian penelitian tersebut menunjukkan bahwa sistem otomatisasi penyiraman dan pemantauan yang dikembangkan dapat bekerja dengan tingkat keberhasilan sebesar 90%.

Pendekatan lain diterapkan oleh (Putri et al., 2025) melalui implementasi teknik PWM pada alat penyiraman tanaman cabai berbasis mikrokontroler Arduino Uno. Penelitian tersebut menunjukkan pemanfaatan Arduino Uno dalam pengendalian sistem penyiraman tanaman cabai.

Penelitian terbaru oleh (Bugdadi, 2025) mengembangkan sistem penyiraman tanaman cabai menggunakan Arduino Uno dan sensor kelembapan tanah. Penelitian tersebut menempatkan kelembapan tanah sebagai parameter untuk menentukan kebutuhan penyiraman tanaman.

Selain berdasarkan kelembapan tanah, otomatisasi penyiraman dapat dilakukan berdasarkan waktu. (Rahardjo, 2021) mengembangkan sistem penyiraman otomatis menggunakan RTC pada mikrokontroler Arduino Mega 2560. Sistem melakukan penyiraman ketika waktu yang dibaca RTC sesuai dengan waktu yang telah ditentukan. Hasil tersebut menunjukkan bahwa RTC dapat digunakan sebagai dasar penjadwalan proses penyiraman.

Pendekatan berbasis waktu juga diterapkan oleh (Marinus et al., 2020) pada sistem penyiraman tanaman tomat menggunakan Arduino UNO R3 dan RTC. Sistem tersebut menggunakan RTC untuk menentukan waktu penyiraman dan relay untuk mengendalikan pompa. Penelitian tersebut memiliki karakteristik yang dekat dengan sistem yang dikembangkan dalam penelitian ini, khususnya pada penggunaan mikrokontroler, RTC, relay, dan pompa.

Pada penelitian (Ardana et al., 2021) juga dikembangkan sistem penyiraman tanaman secara terjadwal menggunakan Arduino Uno dan modul Real Time Clock. Sistem tersebut dirancang agar proses penyiraman dapat dilakukan secara otomatis sesuai jadwal yang telah ditentukan.

Sementara itu, (Ariyani et al., 2021) mengembangkan alat penyiraman otomatis untuk tanaman sayuran dengan mengintegrasikan Arduino Uno dan Real Time Clock sebagai pengatur waktu untuk mengaktifkan relay. Relay digunakan sebagai sakelar pompa sehingga proses penyiraman dapat dilakukan secara otomatis.

Penelitian (Sinaga & Aswardi, 2020) juga memanfaatkan Real Time Clock (RTC) sebagai komponen penjadwalan dalam sistem otomatis berbasis Arduino. RTC digunakan untuk menentukan waktu pengoperasian sistem sesuai jadwal yang telah ditetapkan. Penggunaan RTC tersebut menunjukkan bahwa perangkat pewaktu dapat diintegrasikan dengan mikrokontroler untuk mengendalikan proses secara otomatis.

Pendekatan berbasis kelembapan juga dikembangkan oleh (Mursalin et al., 2020) melalui sistem penyiraman otomatis menggunakan Arduino Uno dan logika fuzzy. Sistem tersebut menggunakan sensor kelembapan tanah sebagai dasar pengambilan keputusan penyiraman.

Berdasarkan penelitian terdahulu tersebut, otomatisasi penyiraman dapat dilakukan menggunakan dua pendekatan utama, yaitu **berbasis kondisi tanah** dan **berbasis waktu**. Pendekatan berbasis kondisi tanah seperti penelitian Zikrilla et al. (2021), Tedistya et al. (2020), dan Mursalin et al. (2020) menggunakan kelembapan tanah sebagai dasar keputusan. Sementara itu, penelitian Rahardjo (2021), Marinus et al. (2020), dan Ardana et al. (2021) menggunakan waktu sebagai dasar pengendalian penyiraman.

Berdasarkan penelitian terdahulu, sistem otomatisasi penyiraman telah dikembangkan dengan memanfaatkan mikrokontroler dan berbagai metode pengendalian untuk mengatur pemberian air pada tanaman. Penelitian ini memfokuskan penerapan sistem penyiraman berbasis waktu menggunakan RTC DS1302 dan Arduino Uno R3 pada tanaman cabai, dengan relay 5V sebagai pengendali pompa serta penambahan mode manual menggunakan tombol. Sistem yang dikembangkan diarahkan pada aspek fungsional, yaitu kemampuan membaca waktu, menjalankan penyiraman sesuai jadwal, mengendalikan pompa, dan menyediakan pengoperasian manual. Penelitian ini tidak mencakup analisis pertumbuhan tanaman, produktivitas cabai, maupun efisiensi penggunaan air.

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengimplementasikan sistem otomatisasi penyiraman tanaman cabai menggunakan Arduino Uno R3 dan RTC DS1302 di Desa Waringinkurung, Kecamatan Waringinkurung, Kabupaten Serang, Banten, serta mengetahui kinerja sistem dalam mengaktifkan pompa berdasarkan jadwal penyiraman yang telah ditentukan dan menjalankan pengoperasian pompa melalui mode manual.

2. METODOLOGI PENELITIAN.

Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Desa Waringinkurung, Kecamatan Waringinkurung, Kabupaten Serang, Provinsi Banten. Lokasi tersebut digunakan sebagai sarana implementasi sistem otomatisasi penyiraman tanaman cabai dalam rangka kegiatan Kuliah Kerja Mahasiswa (KKM). Implementasi dilakukan pada area tanaman cabai yang telah ditentukan sebagai lokasi penerapan sistem.



Gambar 1. Lokasi implementasi sistem otomatisasi penyiraman tanaman cabai di Desa Waringinkurung.

Pemilihan Lokasi didasarkan pada kebutuhan penerapan sistem penyiraman yang dapat membantu proses pemberian air secara terjadwal. Sistem tidak hanya dirancang dan diuji pada rangkaian elektronik, tetapi diterapkan secara langsung pada tanaman cabai dengan mengintegrasikan rangkaian kendali, pompa air, toren, dan jaringan pipa

Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode rancang bangun (*design and development*) yang meliputi tahap perancangan, pembuatan, implementasi, dan pengujian sistem otomatisasi penyiraman tanaman cabai. Pendekatan rancang bangun serupa digunakan dalam pengembangan sistem penyiraman berbasis Arduino, termasuk sistem penyiraman bibit cabai dengan tahapan observasi, perancangan, perakitan, pemrograman, dan pengujian (Samsu et al., 2026).

Tahapan penelitian meliputi studi literatur, identifikasi kebutuhan sistem, perancangan perangkat keras, perancangan perangkat lunak, perakitan sistem, implementasi pada tanaman cabai, dan pengujian sistem.

Secara umum, tahapan penelitian ditunjukkan pada gambar berikut ini.

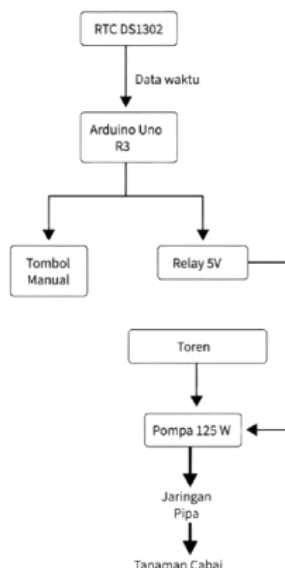


Gambar 2. Tahapan penelitian ini.

Tahapan penelitian diawali dengan studi literatur untuk memperoleh informasi mengenai sistem otomatisasi penyiraman, Arduino Uno R3, RTC DS1302, relay, pompa air, dan komponen pendukung lainnya. Selanjutnya dilakukan identifikasi kebutuhan sistem berdasarkan kondisi lokasi implementasi.

Tahap berikutnya adalah perancangan perangkat keras dan perangkat lunak. Perancangan perangkat keras meliputi Arduino Uno R3, *Breadboard*, RTC DS1302, relay 5V satu channel, tombol manual, pompa, toren, dan jaringan pipa. Perancangan perangkat lunak dilakukan dengan membuat program Arduino untuk membaca waktu dari RTC, menentukan jadwal penyiraman, mengendalikan relay, serta menyediakan mode pengoperasian manual.

Setelah tahap perancangan selesai, seluruh komponen dirakit dan sistem diimplementasikan pada area tanaman cabai. Tahap terakhir adalah pengujian untuk mengetahui fungsi pembacaan waktu RTC, pengaktifan pompa berdasarkan jadwal, durasi penyiraman, mode manual, serta distribusi air menuju tanaman.



Gambar 3. Diagram blok sistem otomatisasi penyiraman.

Alat dan Bahan

Tabel 1. Daftar Alat dan Bahan.

No	Alat/Bahan	Fungsi
1	Arduino Uno R3	Mikrokontroler utama
2	RTC DS1302	Menyediakan informasi waktu
3	Breadboard	Media perakitan dan distribusi koneksi rangkaian elektronik
4	Relay 5V 1 Channel	Mengendalikan pompa
5	Pompa air 125 W	Mengalirkan air
6	Tombol	Pengoperasian pompa secara manual
7	Toren air	Menampung air
8	Pipa	Menyalurkan air menuju tanaman
9	Kabel jumper/kabel listrik	Penghubung rangkaian
10	Komputer/laptop	Pemrograman Arduino
11	Arduino IDE	Perangkat lunak pemrograman
12	Tanaman cabai	Objek implementasi sistem

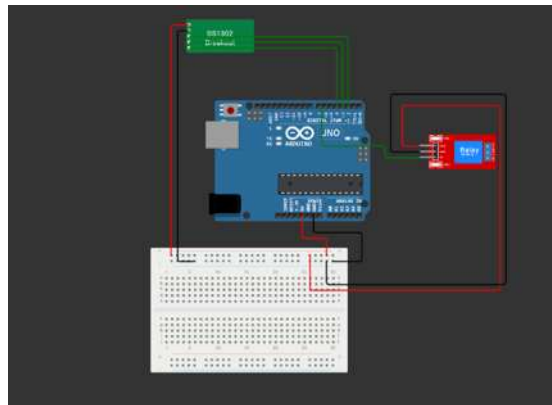
Perancangan Sistem

Sistem dirancang menggunakan Arduino Uno R3 sebagai pengendali utama. RTC DS1302 digunakan untuk memberikan informasi waktu yang menjadi dasar penentuan jadwal penyiraman. Relay 5V satu channel digunakan sebagai sakelar elektronik untuk mengendalikan pompa.

Breadboard digunakan sebagai media perakitan rangkaian elektronik dan distribusi koneksi 5V serta GND menuju komponen yang membutuhkan catu daya. Tombol digunakan sebagai masukan untuk mengaktifkan mode manual.

Penggunaan RTC sebagai dasar pengaturan waktu memiliki kesesuaian dengan penelitian (Gustian et al. 2023), yang menggunakan Arduino Uno, modul RTC, relay, dan pompa sebagai bagian dari sistem penyiraman otomatis. Selain itu, sistem otomatisasi berbasis Arduino Uno dengan relay dan pompa juga diterapkan oleh (Tullah et al., 2019).

Sistem memiliki dua mode pengoperasian, yaitu mode otomatis berdasarkan jadwal RTC dan mode manual menggunakan tombol.



Gambar 4. Skematik rangkaian perangkat keras sistem otomatisasi penyiraman.

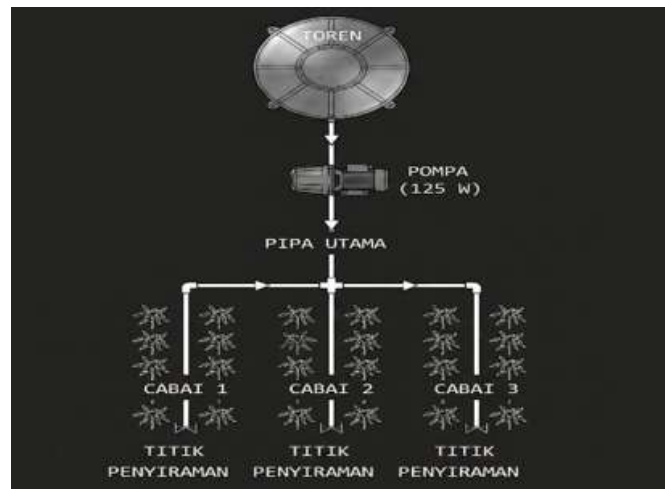
Pada mode otomatis, Arduino membaca waktu dari RTC DS1302 dan membandingkannya dengan jadwal yang telah diprogram. Ketika waktu aktual berada dalam interval jadwal, Arduino mengaktifkan relay sehingga pompa menyala. Air dari toren kemudian dialirkan melalui jaringan pipa menuju tanaman cabai.

Pada mode manual, pengguna dapat mengaktifkan pompa dengan menekan tombol yang terhubung ke Arduino. Pendekatan otomatis dan manual juga diterapkan pada sistem penyiraman bibit cabai berbasis Arduino oleh (Samsu et al., 2026).

Perancangan Perangkat Keras

Perancangan perangkat keras dilakukan dengan menghubungkan Arduino Uno R3, *Breadboard*, RTC DS1302, relay 5V satu channel, dan tombol manual sebagai bagian dari rangkaian kendali.

Arduino Uno R3 berfungsi sebagai pengendali utama. *Breadboard* digunakan sebagai media perakitan serta distribusi koneksi catu daya dan ground ke komponen elektronik. RTC DS1302 digunakan untuk menyediakan informasi waktu, sedangkan relay digunakan untuk mengendalikan pompa berdasarkan perintah dari Arduino.



Gambar 5. Denah sederhana distribusi air dari toren menuju tanaman cabai.

Konfigurasi pin RTC DS1302 pada Arduino ditentukan melalui program sebagai berikut:

```
ThreeWire myWire(3, 2, 4);
RtcDS1302<ThreeWire> rtc(myWire);
```

Konfigurasi tersebut menunjukkan hubungan:

Tabel 2. Keterangan Konfigurasi Modul RTC DS1302.

PIN RTC DS1302	PIN ARDUINO UNO R3	FUNGSI
DAT	D3	Jalur Data
CLK	D2	Jalur Clock
RST	D4	Jalur Reset

Relay dikendalikan melalui pin digital D7:

```
const int relayPin = 7;
```

Sedangkan tombol manual dihubungkan dengan pin digital D9:

```
const int tombolPakRw = 9;
```

Tombol dikonfigurasi menggunakan INPUT_PULLUP, sehingga kondisi normal tombol adalah HIGH dan berubah menjadi LOW ketika tombol ditekan

Skematik tersebut menunjukkan hubungan Arduino Uno R3 dengan *Breadboard*, RTC DS1302, relay 5V satu channel, dan tombol manual. *Breadboard* digunakan sebagai media perakitan dan distribusi koneksi pada rangkaian kendali.

Perancangan Sistem Distribusi Air

Sistem distribusi air terdiri atas toren sebagai tempat penyimpanan air, pompa air 125W, sebagai perangkat untuk mengaliri air, dan jaringan pipa sebagai media distribusi menuju tanaman cabai.

Pompa dikendalikan melalui relay yang mendapatkan perintah dari Arduino. Ketika relay aktif, pompa mengalirkan air dari toren menuju jaringan pipa dan selanjutnya menuju titik penyiraman tanaman.

Denah distribusi air digunakan untuk menjelaskan hubungan antara sistem kendali dengan instalasi penyiraman. Pipa dan toren merupakan bagian pendukung sistem dan tidak menjadi variabel utama penelitian.

Perancangan Perangkat Lunak (Software)

Perangkat lunak dalam penelitian ini dikembangkan menggunakan Arduino IDE dengan library *ThreeWire* dan *RtcDS1302*.

Program dirancang untuk menjalankan dua mekanisme pengendalian, yaitu penyiraman otomatis berdasarkan waktu RTC dan penyiraman manual berdasarkan tombol.

Jadwal penyiraman ditentukan melalui array:

```
Jadwal daftarJadwal[] = {a
    {7, 5},
    {11, 42},
    {15, 31}
};
```

Durasi penyiraman otomatis ditentukan selama sepuluh menit melalui kode:

```
const int durasiOtomatis = 10;
```

Dan durasi penyiraman manual yang ditentukan selama sepuluh menit melalui kode:

```
const int durasiManual = 10;
```

Arduino melakukan pemeriksaan kondisi sistem setiap satu detik. Waktu yang diperoleh dari RTC kemudian dikonversikan menjadi total menit dan dibandingkan dengan jadwal yang telah ditentukan.

Penggunaan RTC sebagai komponen penjadwalan dalam sistem otomatis berbasis Arduino juga telah diterapkan oleh (Zulfikar, 2018), yang merancang penyiraman berdasarkan pengaturan waktu dan RTC.

Logika Pendendalian

Sistem menggunakan logika OR, yaitu pompa akan menyala apabila salah satu kondisi terpenuhi, baik jadwal otomatis maupun mode manual.

```
bool finalHarusNyala =
(jadwalHarusNyala || modeManualAktif);
```

Logika sistem ditunjukkan pada Tabel berikut.

Tabel 3. Logika Sistem.

Jadwal Otomatis	Mode Manual	Kondisi Pompa
Tidak aktif	Tidak aktif	OFF
Aktif	Tidak aktif	ON
Tidak aktif	Aktif	ON
Aktif	Aktif	ON

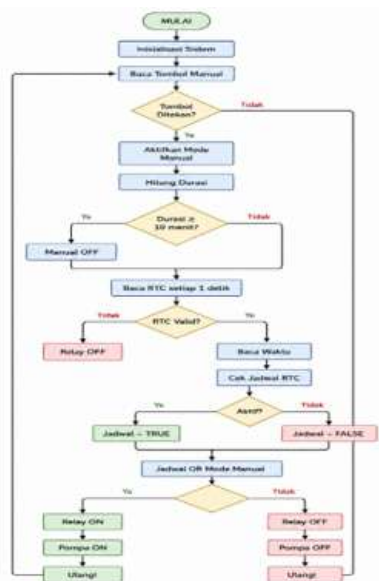
Relay menggunakan logika active LOW. Oleh karena itu, Arduino memberikan sinyal LOW untuk mengaktifkan relay dan HIGH untuk menonaktifkannya.

Pada mode otomatis, apabila waktu RTC berada dalam interval jadwal, relay diaktifkan dan pompa menyala selama sepuluh menit. Setelah interval tersebut berakhir, pompa kembali dalam kondisi mati.

Pada mode manual, ketika tombol ditekan, Arduino mendeteksi perubahan kondisi input dan mengaktifkan mode manual. Pompa kemudian beroperasi selama sepuluh menit.

Flowchart Sistem

Flowchart pada gambar berikut menggambarkan logika program sesuai kode yang digunakan, dengan dua jalur masukan, yaitu tombol manual dan RTC, yang kemudian digabungkan pada keputusan akhir pengoperasian relay.



Gambar 6. Flowchart sistem otomatisasi penyiraman.

Proses dimulai dengan inisialisasi Arduino, relay, tombol manual, dan RTC DS1302. Relay diatur dalam kondisi HIGH sehingga pompa berada pada kondisi mati saat sistem pertama kali dijalankan.

Selanjutnya sistem membaca tombol manual. Apabila terjadi perubahan kondisi tombol dari HIGH menjadi LOW, mode manual diaktifkan dan waktu mulai manual dicatat

menggunakan `millis()`. Sistem kemudian memeriksa apakah mode manual telah berlangsung selama 10 menit. Jika durasi telah tercapai, mode manual dinonaktifkan.

Setelah proses tombol manual, sistem melakukan pemeriksaan waktu RTC setiap satu detik. Waktu yang diperoleh divalidasi terlebih dahulu. Apabila RTC tidak valid, sistem menjalankan kondisi pengamananan dan menghentikan proses pengendalian normal pada iterasi tersebut.

Apabila RTC valid, waktu aktual dikonversikan menjadi total menit. Nilai tersebut kemudian dibandingkan dengan seluruh jadwal yang terdapat pada array. Dalam konfigurasi penelitian, jadwal penyiraman adalah 07:05, 11:42, dan 15:31, masing-masing dengan durasi 10 menit.

Hasil pemeriksaan jadwal kemudian digabungkan dengan status mode manual menggunakan logika OR:

```
bool finalHarusNyala =
(jadwalHarusNyala || modeManualAktif);
```

Apabila salah satu kondisi aktif, Arduino mengirimkan sinyal LOW kepada relay sehingga pompa menyala. Apabila kedua kondisi tidak aktif, relay diberikan sinyal HIGH sehingga pompa dimatikan. Setelah itu program kembali melakukan iterasi secara terus-menerus.

Implementasi Sistem

Setelah perancangan selesai, seluruh komponen dirakit dan diimplementasikan pada area tanaman cabai di Desa Waringinkurung.

Implementasi terdiri atas tiga bagian utama, yaitu rangkaian kontrol, sistem pompa dan distribusi air, serta penerapan sistem pada tanaman cabai.

Implementasi Rangkaian Kontrol

Rangkaian kontrol terdiri atas Arduino Uno R3, *Breadboard*, RTC DS1302, relay 5V satu channel dan tombol manual.

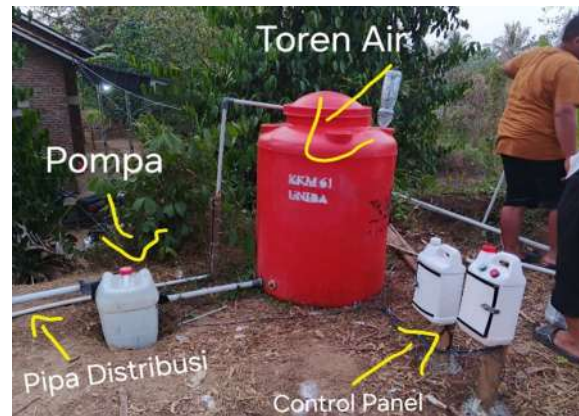


Gambar 7. Implementasi rangkaian *control*.

Arduino dan *Breadboard* menjadi bagian utama dalam rangkaian elektronik. *Breadboard* digunakan sebagai media distribusi koneksi catu daya dan ground, sedangkan RTC DS1302, relay, dan tombol dihubungkan dengan Arduino sesuai konfigurasi pin yang telah ditentukan.

Implementasi Pompa dan Distribusi Air

Pompa air 125 W dipasang pada sistem distribusi air dengan toren sebagai tempat penampungan. Pompa mendapatkan kendali melalui relay yang dikontrol oleh Arduino.



Gambar 8. Implementasi toren, pompa, dan jaringan pipa.

Implementasi pada Tanaman Cabai

Jaringan pipa diarahkan menuju area tanaman cabai sehingga air yang dipompa dapat mencapai titik penyiraman.



Gambar 9. Implementasi sistem pada tanaman cabai.

Pengujian Sistem

Pengujian dilakukan untuk mengetahui apakah sistem telah menjalankan fungsi sesuai rancangan. Pengujian meliputi pembacaan RTC DS1302, jadwal penyiraman otomatis, durasi penyiraman otomatis, mode manual, distribusi air, dan keseluruhan sistem.

Pengujian RTC DS1302

Tabel 4. Hasil Pengujian Modul RTC DS1302.

No	Waktu Referensi	Waktu RTC	Selisih	Keterangan
1	07:04:00	07:04:00	0 detik	Sesuai
2	11:42:00	11:42:02	2 Detik	Sesuai
3	15:31:00	15:31:00	0 Detik	Sesuai

Berdasarkan data simulasi tersebut, RTC DS1302 menunjukkan rata-rata selisih waktu sebesar 0,4 detik terhadap waktu referensi. Hasil tersebut menunjukkan bahwa modul RTC dapat digunakan sebagai sumber informasi waktu untuk mendukung proses penjadwalan penyiraman.

Rata-rata selisih waktu:

$$\frac{0 + 2 + 0}{3} = 0,6 \text{ Detik}$$

Berdasarkan data simulasi tersebut, RTC DS1302 menunjukkan rata-rata selisih waktu sebesar 0,6 detik terhadap waktu referensi. Hasil tersebut menunjukkan bahwa modul RTC dapat digunakan sebagai sumber informasi waktu untuk mendukung proses penjadwalan penyiraman.

Pengujian Jadwal Penyiraman Otomatis

Pengujian jadwal dilakukan berdasarkan tiga waktu yang telah ditentukan dalam program, yaitu 07:05, 11:42, dan 15:31. Setiap jadwal dirancang untuk mengaktifkan pompa selama 10 menit.

Tabel 5. Hasil Pengujian Jadwal Otomatis.

No	Jadwal Program	Waktu Pompa ON	Waktu Pompa OFF	Durasi Aktual	Status
1	07:05	07:05	07:15	10 menit	Berhasil
2	11:42	11:42	11:52	10 menit	Berhasil
3	15:31	15:31	15:41	10 menit	Berhasil

Berdasarkan data simulasi, seluruh jadwal berhasil mengaktifkan pompa sesuai dengan waktu yang telah diprogram. Pompa mulai bekerja ketika waktu RTC memasuki interval jadwal dan berhenti setelah interval 10 menit berakhir. Dengan demikian, algoritma pemeriksaan jadwal dapat menjalankan fungsi pengendalian pompa sesuai konfigurasi program.

Pengujian Durasi Penyiraman Otomatis

Pengujian dilakukan untuk mengetahui kesesuaian durasi operasi pompa dengan durasi yang ditetapkan pada program, yaitu 10 menit.

Tabel 6. Hasil Pengujian Durasi Otomatis.

Percobaan	Durasi Program	Durasi Aktual	Selisih	Error
1	10 Menit	10 menit 2 detik	2 Detik	0,33%
2	10 Menit	10 Menit 1 Detik	1 Detik	0,17%
3	10 Menit	10 Menit 2 Detik	2 Detik	0,33%

Rata-rata error:

$$\frac{0,33 + 0,17 + 0,33}{3} = 0,27\%$$

Berdasarkan data simulasi, rata-rata kesalahan durasi penyiraman sebesar 0,27%. Nilai tersebut menunjukkan bahwa durasi aktual relatif mendekati durasi yang ditentukan dalam program.

Pengujian Mode Manual

Pengujian mode manual dilakukan dengan menekan tombol NO yang terhubung dengan pin D9 Arduino. Berdasarkan program, setelah tombol ditekan, mode manual aktif dan pompa dirancang untuk beroperasi selama 10 menit.

Tabel 7. Hasil Pengujian Mode Manual.

Percobaan	Kondisi Tombol	Relay	Pompa	Durasi Aktual	Status
1	Ditekan	ON	ON	10 Menit 1 Detik	Berhasil
2	Ditekan	ON	ON	9 Menit 58 Detik	Berhasil
3	Ditekan	ON	ON	10 Menit 1 Detik	Berhasil

Berdasarkan data simulasi, seluruh pengujian menunjukkan bahwa tombol manual dapat mengaktifkan mode manual, relay berubah ke kondisi aktif, dan pompa bekerja selama kurang lebih 10 menit. Hal tersebut menunjukkan bahwa fungsi kontrol manual dapat berjalan sesuai dengan logika program.

Pengujian Distribusi Air

Pengujian distribusi dilakukan untuk memastikan air dapat mengalir dari toren menuju titik penyiraman tanaman cabai melalui pompa dan jaringan pipa.

Tabel 8. Hasil Pengujian Distribusi Air.

No	Bagian yang Diuji	Kondisi yang Diharapkan	Hasil	Status
1	Toren Ke Pompa	Air masuk ke pompa	Air teralir	Berhasil
2	Pompa Ke Pipa Utama	Air mengalir melalui pipa utama	Air mengalir	Berhasil
3	Pipa Utama Ke Cabang	Air terdistribusi ke cabang	Air terdistribusi	Berhasil
4	Cabang Ke Titik Penyiraman	Air mencapai tanaman	Air mencapai tanaman	Berhasil

Berdasarkan data simulasi, seluruh jalur distribusi air dapat berfungsi dengan baik. Air dapat dialirkan dari toren melalui pompa dan diteruskan oleh jaringan pipa hingga mencapai titik penyiraman pada tanaman cabai.

Pengujian distribusi tersebut digunakan sebagai verifikasi fungsi fisik sistem. Penelitian tidak melakukan pengukuran debit, tekanan, maupun volume air sehingga hasil pengujian hanya menunjukkan keberhasilan atau kegagalan aliran air.

Pengujian Keseluruhan Sistem

Pengujian keseluruhan dilakukan untuk mengetahui kemampuan seluruh komponen dalam bekerja secara terintegrasi.

Tabel 9. Hasil Pengujian Keseluruhan.

No	Fungsi	Kondisi yang Diharapkan	Hasil	Status
1	RTC DS1302	Waktu dapat dibaca	Waktu terbaca	Berhasil
2	Jadwal 07:05	Pompa aktif sesuai jadwal	Pompa aktif	Berhasil
3	Jadwal 11:42	Pompa aktif sesuai jadwal	Pompa aktif	Berhasil
4	Jadwal 15:31	Pompa aktif sesuai jadwal	Pompa aktif	Berhasil
5	Durasi otomatis	Pompa aktif 10 menit	±10 menit	Berhasil
6	Tombol manual	Pompa dapat diaktifkan	Pompa aktif	Berhasil
7	Durasi manual	Pompa aktif 10 menit	±10 menit	Berhasil
8	Distribusi air	Air mencapai tanaman	Air mencapai tanaman	Berhasil

Berdasarkan data simulasi, seluruh fungsi utama sistem dapat bekerja sesuai dengan rancangan. RTC dapat memberikan informasi waktu, jadwal otomatis dapat mengaktifkan pompa, tombol manual dapat menjalankan pompa di luar jadwal, dan jaringan distribusi dapat menyalurkan air menuju tanaman cabai.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Implementasi Sistem

Hasil implementasi menunjukkan bahwa sistem otomatisasi penyiraman terdiri atas rangkaian kendali elektronik dan sistem distribusi air. Rangkaian kendali terdiri atas Arduino Uno R3, *Breadboard*, RTC DS1302, relay 5V satu channel, dan tombol manual. Sementara itu, sistem distribusi terdiri atas toren, pompa air 125 W, dan jaringan pipa menuju tanaman cabai.

Arduino Uno R3 berfungsi sebagai pusat pengendalian. RTC DS1302 menyediakan informasi waktu yang digunakan untuk menentukan jadwal penyiraman. Ketika waktu sesuai dengan jadwal, Arduino mengaktifkan relay sehingga pompa bekerja. Air dari toren kemudian dialirkan melalui jaringan pipa menuju tanaman cabai.



Gambar 10. Hasil implementasi keseluruhan sistem.

Sistem juga menyediakan mode manual sehingga pengguna dapat mengaktifkan pompa di luar jadwal otomatis.

Pembahasan Hasil Pengujian RTC DS1302

Hasil pengujian menunjukkan bahwa RTC DS1302 mampu memberikan informasi waktu yang digunakan sebagai dasar sistem dalam menentukan jadwal penyiraman. Berdasarkan data simulasi, rata-rata selisih terhadap waktu referensi sebesar **0,6 detik**.

Nilai tersebut menunjukkan bahwa RTC dapat digunakan sebagai sumber informasi waktu untuk sistem penjadwalan penyiraman. Penggunaan RTC sebagai basis penjadwalan juga diterapkan pada penelitian (Rahardjo, 2021), sedangkan sistem berbasis waktu dengan RTC dan Arduino juga dikembangkan oleh (Ryo Deka Gustian & Meriani, 2023)

Pembahasan Hasil Pengujian Jadwal

Pengujian dilakukan pada tiga jadwal, yaitu 07:05, 11:42, dan 15:31. Berdasarkan data simulasi, ketiga jadwal berhasil mengaktifkan pompa pada waktu yang ditentukan dan menghentikannya setelah interval 10 menit.

Hasil tersebut menunjukkan bahwa algoritma pemeriksaan jadwal pada Arduino dapat menentukan kondisi pompa berdasarkan waktu yang diperoleh dari RTC. Pendekatan penyiraman berbasis waktu juga ditemukan pada penelitian (Marinus et al., 2020), yang menggunakan Arduino Uno dan RTC untuk mengatur waktu penyiraman tanaman.

Sistem menggunakan tiga jadwal dalam satu hari dengan durasi 10 menit pada setiap jadwal. Konfigurasi tersebut merupakan parameter operasional sistem dan bukan kesimpulan mengenai kebutuhan air optimum tanaman cabai.

Pembahasan Durasi Penyiraman

Pengujian durasi dilakukan untuk mengetahui kesesuaian antara durasi yang diprogram dan durasi aktual pompa. Berdasarkan data simulasi, rata-rata kesalahan durasi sebesar 0,27%.

Perbedaan durasi beberapa detik dapat terjadi akibat metode pengukuran manual dan karakteristik eksekusi program berbasis waktu. Dalam pengujian aktual, pengukuran sebaiknya dilakukan menggunakan stopwatch atau metode pencatatan waktu yang konsisten agar nilai error dapat dihitung secara objektif.

Pembahasan Mode Manual

Hasil pengujian menunjukkan bahwa tombol manual dapat mengaktifkan relay dan pompa sesuai dengan logika program. Ketika tombol ditekan, Arduino membaca kondisi LOW dan mengaktifkan mode manual selama 10 menit.

Penggunaan mode otomatis dan manual pada sistem penyiraman tanaman cabai juga diterapkan oleh (Samsu et al., 2026). Penelitian tersebut menggunakan Arduino Uno untuk membangun sistem penyiraman bibit cabai yang dapat beroperasi secara otomatis dan manual.

Pembahasan Distribusi Air

Pengujian distribusi dilakukan untuk memastikan bahwa sistem kendali yang telah dibuat dapat terhubung dengan sistem fisik penyiraman. Berdasarkan data simulasi, air dapat mengalir dari toren menuju pompa, melalui pipa utama dan cabang, hingga mencapai titik penyiraman tanaman.

Karena penelitian tidak mengukur debit, tekanan, atau volume air, hasil ini hanya menunjukkan fungsi distribusi secara kualitatif. Dengan demikian, tidak tepat menyimpulkan bahwa sistem lebih hemat air atau lebih efisien dibandingkan metode lain.

Pembahasan Sistem Keseluruhan

Hasil pengujian keseluruhan menunjukkan bahwa sistem terdiri atas beberapa fungsi yang saling berkaitan. RTC menyediakan data waktu, Arduino melakukan pengambilan keputusan, relay berfungsi sebagai sakelar, pompa sebagai aktuator, dan jaringan pipa sebagai media distribusi air.

Dua mode pengoperasian, yaitu otomatis dan manual, menggunakan logika OR sehingga salah satu kondisi sudah cukup untuk mengaktifkan pompa. Struktur tersebut memberikan fleksibilitas dalam penggunaan sistem karena pengguna masih dapat mengoperasikan pompa secara manual di luar jadwal otomatis.

Dari sisi ruang lingkup, sistem ini merupakan otomatisasi penyiraman berbasis waktu, bukan sistem penyiraman adaptif berdasarkan kondisi kelembapan tanah. Oleh karena itu, keberhasilan sistem dalam mengaktifkan pompa sesuai jadwal tidak dapat digunakan untuk menyimpulkan bahwa kebutuhan air tanaman selalu terpenuhi secara optimal.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil perancangan, implementasi, dan pengujian, telah dikembangkan sistem otomatisasi penyiraman tanaman cabai menggunakan Arduino Uno R3 dan RTC DS1302 di Desa Waringinkurung, Kecamatan Cikeusal, Kabupaten Serang, Banten.

Sistem terdiri atas Arduino Uno R3, *Breadboard*, RTC DS1302, relay 5V satu channel, tombol manual, pompa air 125 W, toren, dan jaringan pipa. Arduino Uno R3 berfungsi sebagai pengendali utama, RTC DS1302 menyediakan informasi waktu, *Breadboard* digunakan sebagai media perakitan rangkaian elektronik, sedangkan relay digunakan untuk mengendalikan pompa.

Sistem penyiraman otomatis memiliki tiga jadwal, yaitu pukul 07:05, 11:42, dan 15:31, dengan durasi penyiraman 10 menit pada setiap jadwal. Mode manual juga dirancang untuk mengoperasikan pompa selama 10 menit setelah tombol ditekan. Hasil pengujian menunjukkan bahwa RTC DS1302 memiliki rata-rata selisih waktu sebesar 0,6 detik, sedangkan pengujian durasi penyiraman menghasilkan rata-rata error sebesar 0,27%.

Berdasarkan hasil pengujian tersebut, sistem dapat menjalankan fungsi pembacaan waktu, pengaktifan pompa berdasarkan jadwal, pengoperasian manual, dan distribusi air menuju tanaman cabai sesuai dengan rancangan. Penelitian ini terbatas pada implementasi dan pengujian fungsi sistem otomatisasi penyiraman berbasis waktu, sehingga belum mencakup pengukuran pengaruh sistem terhadap pertumbuhan dan produktivitas tanaman cabai maupun efisiensi penggunaan air.

DAFTAR PUSTAKA

- Ardana, F. A., Suhada, & Damanik, B. E. (2021). Penggunaan sistem microcontroller untuk penyiraman tanaman secara terjadwal menggunakan Arduino. *Terapan Informatika Nusantara*, 2(2), 44–48.
- Ariyani, E. D., Salam, A., Simarmata, E. Y., Pamungkas, G. A., & Affan, M. H. (2021). Rancang bangun dan pembuatan alat penyiraman tanaman otomatis untuk pemberdayaan petani sayuran di Desa Cihanjuang, Kabupaten Bandung Barat. *J-Dinamika: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 6(2), 254–260. <https://doi.org/10.25047/j-dinamika.v6i2.2838>
- Bugdadi, R. Al. (2025). Penyiraman pada tanaman cabai menggunakan Arduino Uno dan sensor kelembaban tanah di SMK Negeri 1 Tanjung. *Jurnal Teknologi dan Inovasi Digital*, 1(1), 17–24.
- Ferdinand Marinus, Bakti Yuliant, & Munnik Haryanti. (2020). Rancang bangun sistem penyiraman tanaman berdasarkan waktu menggunakan RTC berbasis Arduino Uno pada tanaman tomat. *Jurnal Teknik Industri*, 9(1), 78–89.
- Herdianto, H., & Nasution, D. (2022). Perancangan sistem penyiraman tanaman cabai otomatis berdasarkan kadar air dan nutrisi menggunakan Arduino Uno. *METHOMIKA: Jurnal Manajemen Informatika dan Komputerisasi Akuntansi*, 6(1), 98–104. <https://doi.org/10.46880/jmika.Vol6No1.pp98-104>
- Mursalin, S. B., Sunardi, H., & Zulkifli, Z. (2020). Sistem penyiraman tanaman otomatis berbasis sensor kelembaban tanah menggunakan logika fuzzy. *Jurnal Ilmiah Informatika Global*, 11(1). <https://doi.org/10.36982/jiig.v11i1.1072>
- Nurislam Tedistya, N., W. W., & Novianti, T. (2020). Pengembangan rancang bangun alat penyiram tanaman cabai otomatis pendeteksi kelembaban tanah berbasis mikrokontroler Arduino Uno. *Journal of Computer Science*, 2(1), 1–8.
- Putri, S. N., Alhafiz, A., & Sonata, F. (2025). Implementasi teknik PWM pada alat penyiraman tanaman cabai berbasis mikrokontroler Arduino Uno. *Jurnal Sistem Komputer TGD*, 4(1), 1–8.
- Rahardjo, P. (2021). Sistem penyiraman otomatis menggunakan RTC (Real Time Clock) berbasis mikrokontroler Arduino Mega 2560 pada tanaman mangga harum manis Buleleng Bali. *Jurnal SPEKTRUM*, 8(1), 143. <https://doi.org/10.24843/SPEKTRUM.2021.v08.i01.p16>

- Ryo Deka Gustian, & Meriani. (2023). Rancang bangun alat penyiram tanaman bawang merah otomatis menggunakan module RTC (Real Time Clock) dengan sumber tegangan panel surya. *Jurnal Teknik Elektro Raflesia*, 3(2), 37–46.
- Samsu, L. M., Saiful, M., Nuzululnisa, B. N., & Muliawan Nur, A. (2026). Rancang bangun sistem penyiraman tanaman bibit cabai menggunakan mikrokontroler Arduino. *Infotek: Jurnal Informatika dan Teknologi*, 9(2), 626–638. <https://doi.org/10.29408/jit.v9i2.35264>
- Sinaga, A. A., & Aswardi, A. (2020). Rancangan alat penyiram dan pemupukan tanaman otomatis menggunakan RTC dan soil moisture sensor berbasis Arduino. *JTEIN: Jurnal Teknik Elektro Indonesia*, 1(2), 150–157. <https://doi.org/10.24036/jtein.v1i2.60>
- Tullah, R., Sutarman, S., & Setyawan, A. H. (2019). Sistem penyiraman tanaman otomatis berbasis mikrokontroler Arduino Uno pada Toko Tanaman Hias Yopi. *Jurnal SISFOTEK Global*, 9(1). <https://doi.org/10.38101/sisfotek.v9i1.219>
- Zikrilla, Irawan, E. R., Rahmasari, E., Kurniadi, R., Aprilinando, D., Ratnasari, A. D., Novitasari, T. A., Syah, A. L., Pangestu, Y., Nurrahman, Y. F., & Hakim, L. (2021). Otomatisasi sistem irigasi pada tanaman cabai berbasis Arduino dengan parameter kelembaban tanah. *Prosiding Seminar Nasional Terapan Riset Inovatif*, 7(3), 301–308.
- Zulfikar, M. (2018). Perancangan sistem penyiraman tanaman otomatis berbasis mikrokontroler ATmega328. *Journal of Informatics and Computer Science*, 4(1), 75–90. <https://doi.org/10.33143/jics.Vol4.Iss1.533>