

Sistem Distribusi Air Bersih Berbasis IoT dengan ESP8266 dan RTC untuk Optimalisasi Waktu Pengaliran

Rama Noveliandra^{a,1,*}, Rissa Nurfitriana Handayani^{a,2}

^a Fakultas Teknologi Informasi, Program Studi Teknik Informatika, Universitas Adhirajasa Reswara Sanjaya, Bandung, Indonesia, 40282

¹ ramanoveliandrarama@email.com *, ²rissa@ars.ac.id

* Penulis Koresponden

INFO ARTIKEL

Histori Artikel

Pengajuan 2025-02-02
Diperbaiki 2025-05-01
Diterima 2025-05-18

Kata Kunci

Distribusi Air Bersih,
ESP8266, Efisiensi
Pengelolaan Air,
Internet of Things,
Monitoring Jarak Jauh,

ABSTRAK

Distribusi air bersih yang efisien sangat penting untuk memenuhi kebutuhan masyarakat di berbagai wilayah. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem distribusi air bersih berbasis Internet of Things (IoT) dengan menggunakan ESP8266 sebagai pengendali utama dan Real-Time Clock (RTC) untuk pengaturan waktu pengaliran air secara otomatis dan terjadwal. Sistem ini mampu mengatur pembukaan dan penutupan keran secara terjadwal serta memungkinkan kontrol manual melalui perangkat telepon genggam. Metode yang digunakan meliputi integrasi teknologi IoT dengan aplikasi Blynk untuk pemantauan dan pengendalian secara real-time. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem ini dapat mengoptimalkan penggunaan sumber daya air, mengurangi pemborosan, dan memastikan distribusi air bersih yang lebih teratur. Selain itu, fleksibilitas kontrol melalui telepon genggam memberikan kemudahan bagi pengguna dalam mengelola distribusi air. Penelitian ini menawarkan solusi inovatif yang dapat diterapkan untuk meningkatkan efisiensi distribusi air bersih di berbagai wilayah.

ABSTRACT

Keyword

Clean Water
Distribution,
ESP8266, Efficiency
Water Management,
Internet of Things,
Remote Monitoring,

Efficient clean water distribution is essential to meet the needs of communities in various regions. This study aims to develop an Internet of Things (IoT)-based clean water distribution system using ESP8266 as the main controller and Real-Time Clock (RTC) for automatic and scheduled water flow timing. This system is able to regulate the opening and closing of taps on a schedule and allows manual control via mobile phone devices. The method used includes the integration of IoT technology with the Blynk application for real-time monitoring and control. The results of the study show that this system can optimize the use of water resources, reduce waste, and ensure a more regular distribution of clean water. In addition, the flexibility of control via mobile phones makes it easy for users to manage water distribution. This study offers an innovative solution that can be applied to improve the efficiency of clean water distribution in various regions.

Ini adalah artikel akses terbuka di bawah lisensi [CC-BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/).



1. Pendahuluan

Air bersih merupakan sumber daya alam yang vital bagi kehidupan manusia, lingkungan, dan berbagai sektor ekonomi. Ketersediaan air bersih yang cukup dan berkualitas sangat penting untuk mendukung kesehatan masyarakat, pertanian, industri, dan kegiatan sehari-hari. Namun, tantangan dalam distribusi air bersih sering kali muncul, seperti terhentinya aliran air atau ketiadaan air sama sekali, yang menunjukkan perlunya sistem pengelolaan dan distribusi yang lebih efisien [1]. Oleh karena itu, pengembangan teknologi pemantauan dan pengelolaan distribusi air, seperti sistem berbasis Internet of Things (IoT), menjadi sangat relevan untuk meningkatkan akses dan kualitas layanan air bersih.

Menurut data dari Organisasi Kesehatan Dunia (WHO) dan UNICEF (2021), sekitar 29% penduduk Indonesia, atau sekitar 77 juta jiwa, masih belum memiliki akses ke air minum yang aman. Sebuah studi yang dilakukan oleh Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat (PUPR) pada tahun 2020 menunjukkan bahwa tingkat kehilangan air di Indonesia mencapai 40%. Kehilangan air non-revenue water (NRW) yang tinggi dapat disebabkan oleh berbagai faktor, seperti kebocoran pipa, pencurian air, dan kesalahan meteran [2]. Distribusi air yang tidak merata dapat menyebabkan berbagai masalah kesehatan, seperti diare, kolera, dan stunting, yang dapat berdampak negatif pada kualitas hidup dan produktivitas masyarakat.

Perkembangan teknologi yang pesat, khususnya dalam bidang Internet of Things (IoT), telah memberikan dampak yang signifikan pada berbagai aspek kehidupan manusia. Salah satu sumber daya yang sangat penting adalah air, yang memiliki banyak kegunaan, seperti untuk minum, mandi, mencuci, dan mengairi lahan pertanian. Pengelolaan air bersih menjadi krusial untuk memastikan distribusi yang efisien kepada masyarakat. IoT dapat dimanfaatkan untuk mengendalikan dan memantau air pada pelanggan PDAM [3].

Pemantauan distribusi air merupakan proses penting dalam memastikan ketersediaan dan penggunaan air yang efisien di berbagai sektor. Dengan memanfaatkan teknologi informasi, data penggunaan air dapat dikumpulkan dan dianalisis untuk mengidentifikasi pola distribusi dan kebutuhan air di setiap area [4]. Melalui sistem pemantauan yang terintegrasi, pengelola dapat memantau aliran air secara real-time, sehingga dapat mengoptimalkan distribusi dan mengurangi pemborosan. Selain itu, informasi yang diperoleh dari pemantauan ini dapat digunakan untuk merencanakan pengembangan infrastruktur air yang lebih baik dan meningkatkan respons terhadap masalah kebocoran atau ketidakseimbangan dalam distribusi air. Dengan demikian, sistem pemantauan distribusi air tidak hanya meningkatkan efisiensi penggunaan air, tetapi juga berkontribusi pada keberlanjutan sumber daya air secara keseluruhan.

Penelitian ini bertujuan untuk mengatasi permasalahan distribusi air bersih yang sering tidak terkelola dengan baik di berbagai wilayah. Dengan mengimplementasikan sistem berbasis IoT menggunakan ESP8266 sebagai pengendali utama dan RTC sebagai pengatur waktu otomatis, sistem distribusi air dapat berjalan lebih efisien dan terjadwal. Teknologi ini memungkinkan pengaturan pembukaan dan penutupan keran air secara presisi berdasarkan jadwal yang telah ditentukan. Selain itu, integrasi sistem dengan aplikasi IoT memungkinkan pemantauan dan kontrol jarak jauh secara real-time, sehingga distribusi air ke berbagai desa dapat dilakukan dengan lebih mudah dan akurat, seperti halnya sistem pemberian air minum pada ayam yang telah dikembangkan sebelumnya [5], [6]

Tujuan utama distribusi air adalah untuk memastikan ketersediaan air bersih yang cukup dan merata bagi seluruh pengguna, baik untuk kebutuhan rumah tangga, industri, maupun pertanian. Distribusi yang efisien bertujuan untuk mengoptimalkan penggunaan sumber daya air, mengurangi pemborosan, dan memastikan bahwa air dapat diakses oleh semua lapisan

masyarakat. Dengan sistem distribusi yang terintegrasi, diharapkan masalah seperti kebocoran atau ketidakseimbangan dalam aliran air dapat dideteksi dan diatasi lebih cepat, sehingga meningkatkan kualitas layanan dan kepuasan pengguna, sekaligus membantu pengelolaan distribusi air bersih menjadi lebih optimal, hemat sumber daya, dan memenuhi kebutuhan masyarakat secara tepat waktu.

Penelitian ini menggabungkan mikrokontroler ESP8266 dan modul RTC dengan platform IoT Blynk untuk menciptakan sistem yang mampu menyediakan distribusi air bersih yang efisien dan terjadwal. Sistem ini diharapkan dapat mengoptimalkan penggunaan sumber daya air, mengurangi pemborosan, dan memastikan ketersediaan air bersih yang merata bagi semua lapisan masyarakat.

2. Metode

2.1 Landasan Pelaksanaan Penelitian

Internet of Things (IoT)

Internet of Things (IoT) mengacu pada jaringan objek fisik— “benda”—yang disematkan dengan sensor, perangkat lunak, dan teknologi lainnya untuk tujuan menghubungkan dan bertukar data dengan perangkat dan sistem lain melalui internet [1], [2], [3]. Jaringan ini memiliki tiga lapisan utama: lapisan persepsi, lapisan jaringan, dan lapisan aplikasi. Lapisan persepsi terdiri dari sensor dan aktuator yang mengumpulkan data dari lingkungan. Lapisan jaringan mentransmisikan data ini ke platform IoT, dan lapisan aplikasi memproses dan menganalisis data untuk berbagai keperluan, seperti pemantauan dan kontrol [4].

IoT telah merevolusi berbagai bidang, termasuk pemantauan dan kontrol sistem. Dalam konteks pemantauan, sensor IoT mengumpulkan data real-time tentang berbagai parameter, seperti suhu, kelembaban, tekanan, dan lokasi [2]. Data ini kemudian ditransmisikan ke platform pusat untuk dianalisis dan divisualisasikan. Hal ini memungkinkan pengguna untuk memantau kondisi dan kinerja sistem dari jarak jauh, mengidentifikasi potensi masalah, dan mengambil tindakan pencegahan yang diperlukan.

Di sisi lain, IoT juga memungkinkan kontrol sistem jarak jauh melalui aktuator [5]. Aktuator adalah perangkat yang dapat mengubah keadaan fisik suatu sistem, seperti membuka atau menutup katup, menghidupkan atau mematikan mesin, dan menyesuaikan pengaturan. Dengan IoT, pengguna dapat mengontrol aktuator ini dari jarak jauh melalui platform pusat atau aplikasi seluler. Hal ini memberikan fleksibilitas dan efisiensi dalam mengelola sistem, terutama yang terletak di lokasi terpencil atau sulit dijangkau.

ESP8266

ESP8266 adalah mikrokontroler low-cost dengan kemampuan WiFi terintegrasi yang populer digunakan dalam aplikasi IoT [6]. ESP8266 memiliki processor 32-bit, RAM, dan memori flash, serta berbagai interface seperti GPIO, I2C, dan SPI. Kelebihan ESP8266 antara lain kemudahan penggunaan, harga yang terjangkau, dan dukungan komunitas yang luas [7]. Dalam penelitian ini, ESP8266 digunakan sebagai pengendali utama sistem, memproses data dari RTC, mengirimkan data ke aplikasi Blynk, dan mengontrol relay.

Real-Time Clock (RTC)

Real-Time Clock (RTC) adalah chip elektronik yang berfungsi untuk menjaga ketepatan waktu. RTC umumnya menggunakan crystal oscillator untuk menghasilkan sinyal waktu yang akurat. RTC sangat penting dalam sistem distribusi air yang terjadwal karena memungkinkan pengaturan waktu yang presisi untuk pembukaan dan penutupan keran air [8]. Dalam penelitian

ini, RTC digunakan untuk menyediakan informasi waktu yang akurat untuk pengaturan jadwal pengaliran air.

Blynk

Blynk adalah platform aplikasi IoT yang memungkinkan pengguna untuk dengan mudah membuat antarmuka grafis untuk mengontrol dan memantau perangkat keras melalui internet [9]. Blynk menyediakan berbagai widget yang dapat diseret dan dilepaskan ke dalam kanvas aplikasi untuk membuat dasbor yang disesuaikan dengan kebutuhan pengguna. Widget-widget ini dapat dihubungkan ke berbagai sensor dan aktuator pada perangkat keras, seperti tombol, slider, grafik, dan peta.

Blynk mendukung berbagai perangkat keras, termasuk Arduino, Raspberry Pi, dan ESP8266, dan dapat diakses melalui aplikasi seluler atau browser web. Platform ini menawarkan koneksi yang aman dan andal, serta kemudahan penggunaan, menjadikannya pilihan populer untuk aplikasi IoT, termasuk dalam penelitian ini.

Penelitian Terdahulu

Beberapa penelitian terdahulu telah mengimplementasikan teknologi IoT dalam sistem distribusi air [10] mengembangkan sistem distribusi air prabayar terkendali mikrokontroler berbasis IoT. Sujadi dan Mardiana mengembangkan purwarupa monitoring tagihan air PDAM berbasis IoT [11]. Jahrudny mengembangkan sistem kontrol dan monitoring air pada pelanggan PDAM berbasis IoT [12]. Asmara membahas peluang dan tantangan pengendalian kehilangan air berbasis IoT [13]. Penelitian-penelitian ini menunjukkan potensi teknologi IoT dalam meningkatkan efisiensi dan efektivitas sistem distribusi air.

Penelitian ini membedakan dirinya dari penelitian sebelumnya dengan mengintegrasikan ESP8266 dan RTC dengan platform Blynk untuk kontrol dan pemantauan real-time. Selain itu, penelitian ini berfokus pada optimalisasi waktu pengaliran air dan melakukan pengujian dan analisis kinerja sistem secara komprehensif.

2.2 Jenis Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian terapan yang menggunakan pendekatan eksperimental. Penelitian terapan bertujuan untuk memecahkan masalah praktis dan menghasilkan solusi yang dapat diterapkan secara langsung di dunia nyata. Pendekatan eksperimental melibatkan manipulasi variabel independen untuk mengamati pengaruhnya terhadap variabel dependen, sehingga memungkinkan untuk menarik kesimpulan kausal tentang hubungan antara variabel-variabel tersebut.

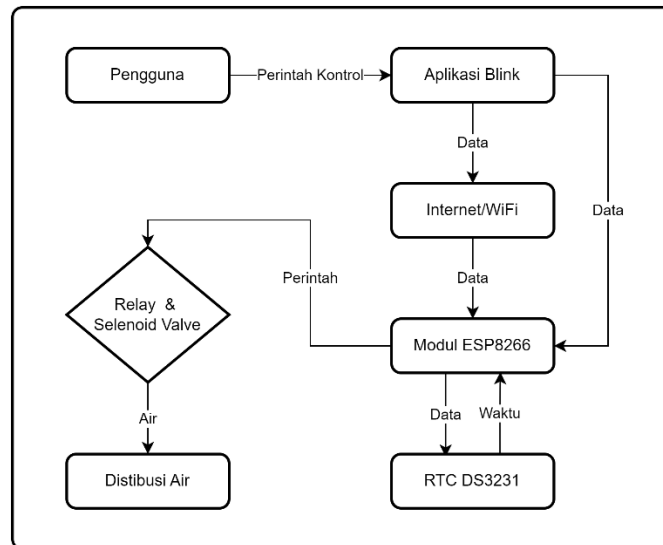
Dalam penelitian ini, variabel independen adalah sistem distribusi air bersih berbasis IoT yang dikembangkan, sedangkan variabel dependen adalah efisiensi dan efektivitas distribusi air. Dengan mengimplementasikan dan menguji sistem yang dikembangkan, penelitian ini bertujuan untuk menunjukkan bahwa sistem tersebut dapat meningkatkan efisiensi dan efektivitas distribusi air bersih.

2.3 Desain Sistem

Sistem distribusi air bersih berbasis IoT yang dikembangkan dalam penelitian ini terdiri dari beberapa komponen utama, yaitu:

- ESP8266: Berfungsi sebagai pengendali utama sistem, memproses data dari RTC, mengirimkan data ke aplikasi Blynk, dan mengontrol relay.
- RTC: Menyediakan informasi waktu yang akurat untuk pengaturan jadwal pengaliran air.
- Selenoid Valve: Membuka dan menutup aliran air sesuai dengan perintah dari ESP8266.

- Relay: Mengontrol arus listrik ke selenoid valve.
- Aplikasi Blynk: Menyediakan antarmuka pengguna untuk monitoring dan kontrol sistem secara real-time.



Gambar 1: Diagram Blok Sistem Distribusi Air Bersih Berbasis IoT

Diagram pada Gambar 1 menunjukkan alur data dan kontrol dalam sistem. Pengguna memberikan perintah kontrol melalui aplikasi Blynk. Aplikasi Blynk mengirimkan data ke modul ESP8266 melalui internet. Modul ESP8266 mengontrol relay dan selenoid valve untuk mengatur aliran air berdasarkan waktu yang diberikan oleh RTC DS3231.

2.4 Perancangan dan implementasi Perangkat Keras

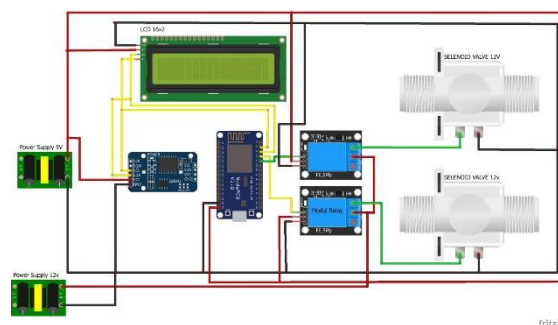
Perancangan perangkat keras meliputi pemilihan komponen, pembuatan skema rangkaian, dan perakitan perangkat keras. Komponen yang dipilih harus sesuai dengan kebutuhan dan spesifikasi sistem. Skema rangkaian dibuat untuk menghubungkan komponen-komponen tersebut sesuai dengan fungsinya. Perakitan perangkat keras dilakukan dengan hati-hati untuk memastikan semua komponen terpasang dengan benar dan aman.

Error! Not a valid bookmark self-reference. menampilkan daftar komponen yang digunakan beserta fungsinya, Tabel ini menjelaskan komponen-komponen utama yang digunakan dalam sistem distribusi air bersih otomatis berbasis IoT. Komponen utama meliputi ESP8266 yang berperan sebagai mikrokontroler utama dan pengendali sistem secara keseluruhan. RTC (Real-Time Clock) digunakan untuk memberikan informasi waktu yang akurat agar sistem dapat bekerja sesuai jadwal. Selenoid valve berfungsi sebagai keran otomatis yang dapat membuka dan menutup aliran air. Relay bertugas sebagai saklar elektronik yang mengontrol aliran listrik menuju selenoid valve. LCD 16x2 menampilkan informasi seperti waktu, status sistem, dan lainnya. Power supply digunakan untuk memberikan daya pada seluruh sistem, sedangkan box pelindung berfungsi melindungi rangkaian dari gangguan fisik dan lingkungan luar.

Table 1: Daftar Komponen dan Fungsinya

Komponen	Fungsi
ESP8266	Mikrokontroler, pengendali utama sistem
RTC	Menyediakan informasi waktu
Solenoid Valve	Membuka dan menutup aliran air
Relay	Mengontrol arus listrik ke solenoid valve
LCD 16x2	Menampilkan informasi status sistem
Power Supply	Menyediakan daya listrik untuk sistem
Box Pelindung	Melindungi komponen-komponen sistem dari kerusakan fisik dan lingkungan

Gambar 2 menunjukkan skema rangkaian alat, Gambar ini menunjukkan hubungan antar komponen dalam sistem, termasuk koneksi dari ESP8266 ke relay, RTC, LCD, dan solenoid valve. Skema ini penting untuk menggambarkan bagaimana aliran data dan listrik berjalan di dalam rangkaian serta untuk memastikan bahwa semua komponen terhubung dengan benar dan berfungsi sesuai perannya.



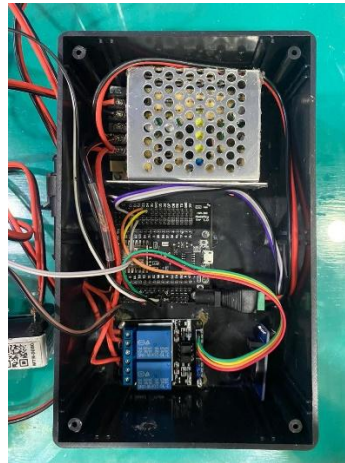
Gambar 2: Skema Rangkaian Alat

Table 2 memperlihatkan pin digital yang digunakan pada rangkaian penelitian, Tabel ini merinci konfigurasi pin digital pada ESP8266 yang digunakan untuk menghubungkan perangkat keras dalam sistem. Misalnya, GPIO0 (D3) digunakan untuk mengontrol Relay 1, dan GPIO2 (D4) untuk Relay 2, masing-masing diberi suplai daya 5V dan ground (GND). Sedangkan SCL (GPIO5/D1) dan SDA (GPIO4/D2) digunakan untuk komunikasi I2C dengan modul RTC. Konfigurasi pin ini penting untuk pemrograman dan memastikan fungsi kontrol bekerja dengan benar.

Table 2: Alamat Pin Digital

Pin Modul	Pin Digital	Power
In Relay 1	GPIO0 (D3)	5V Gnd
In1 Relay 2	GPIO2 (D4)	5V Gnd
SCL	GPIO5 (D1)	5V Gnd
SDA	GPIO4 (D2)	5V Gnd

Gambar 3 adalah rangkaian alat yang dihasilkan pada penelitian, Gambar ini memperlihatkan bentuk fisik dari alat monitoring dan kontrol air bersih yang telah selesai dirakit. Rangkaian ini mencerminkan implementasi nyata dari skema yang telah dirancang, lengkap dengan peletakan komponen dalam box pelindung untuk menjaga kestabilan dan keamanan alat ketika dioperasikan di lapangan.

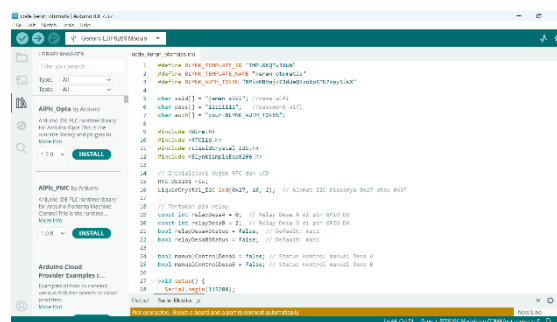


Gambar 3: Rangkaian alat monitoring yang dihasilkan pada penelitian ini

2.5 Perancangan dan implementasi Perangkat Lunak

Perancangan perangkat lunak meliputi pembuatan program ESP8266, integrasi dengan RTC, kontrol selenoid valve, dan komunikasi dengan Blynk. Program ESP8266 dibuat menggunakan Arduino IDE dan diunggah ke modul ESP8266. Program ini bertanggung jawab untuk membaca data waktu dari RTC, mengontrol relay untuk membuka dan menutup selenoid valve sesuai jadwal, dan mengirimkan data ke aplikasi Blynk.

Pemrograman menggunakan library ESP8266WiFi, BlynkSimpleEsp8266, Wire, dan RTCLib dalam implementasinya, agar fungsi terkait dapat dieksekusi. Program ini akan membaca data waktu dari RTC dan mengontrol relay untuk membuka dan menutup keran air sesuai dengan jadwal yang telah ditentukan. Program ini juga memungkinkan pengguna untuk mengontrol keran air secara manual melalui aplikasi Blynk. Data status keran dan waktu akan dikirimkan ke aplikasi Blynk secara real-time. Gambar 4 menunjukkan pengkodean Arduino Ide yang digunakan pada penelitian ini.



Gambar 4: Pengkodean Arduino Ide pada penelitian ini

2.6 Pengujian Sistem

Pengujian sistem dilakukan untuk memastikan sistem berfungsi dengan baik dan memenuhi persyaratan yang telah ditentukan. Tahapan pengujian meliputi:

- Pengujian Fungsionalitas: Memastikan semua komponen berfungsi dengan baik, seperti pembukaan keran sesuai jadwal dan pembacaan data monitoring pada aplikasi Blynk.
- Pengujian Akurasi Waktu: Memastikan RTC memberikan waktu yang akurat.
- Pengujian Pengendalian Manual dan Otomatis: Menguji pengendalian dan monitoring sistem melalui aplikasi, termasuk status selenoid valve dan jadwal distribusi.
- Pengujian Monitoring Real-time: Memastikan data distribusi air dapat dipantau secara langsung dan memperbaiki jika ada kesalahan sistem.
- Pengujian dilakukan dengan menggunakan data simulasi dan data lapangan. Data simulasi digunakan untuk menguji fungsionalitas sistem dalam kondisi terkendali, sedangkan data lapangan digunakan untuk menguji kinerja sistem dalam kondisi nyata. Hasil pengujian dianalisis untuk mengevaluasi kinerja sistem dan mengidentifikasi potensi masalah.

3. Hasil dan Analisis

3.1 Hasil Pengujian

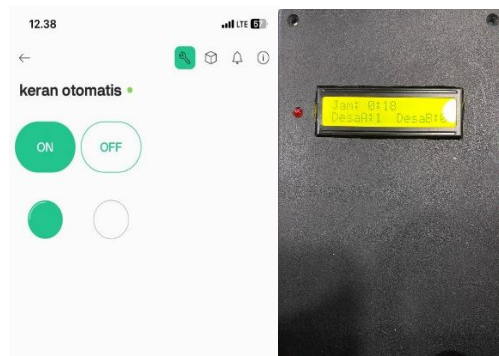
Pengujian sistem dilakukan untuk memastikan bahwa sistem distribusi air bersih berbasis IoT yang dikembangkan berfungsi dengan baik dan sesuai dengan tujuan penelitian. Pengujian dilakukan dengan menggunakan data simulasi dan data lapangan. Data simulasi digunakan untuk menguji fungsionalitas sistem dalam kondisi terkendali, sedangkan data lapangan digunakan untuk menguji kinerja sistem dalam kondisi nyata.

Pengujian Fungsionalitas

Pengujian fungsionalitas dilakukan untuk memastikan bahwa setiap komponen sistem berfungsi dengan baik dan terintegrasi dengan baik. Hasil pengujian menunjukkan bahwa:

- Modul ESP8266 berhasil diprogram dan dikonfigurasi untuk berkomunikasi dengan RTC, relay, dan aplikasi Blynk.
- RTC DS3231 mampu memberikan informasi waktu yang akurat.
- Relay dan selenoid valve berfungsi dengan baik untuk membuka dan menutup aliran air sesuai dengan perintah dari ESP8266.
- Aplikasi Blynk berhasil menampilkan data monitoring dan menerima perintah kontrol dari pengguna.

Gambar 5 menunjukkan proses pengujian yang dilakukan untuk melakukan pengecekan fungsionalitas dari program dan interaksinya dengan alat yang dibangun melalui penelitian ini.



Gambar 5: Pengujian fungsionalitas program dan alat

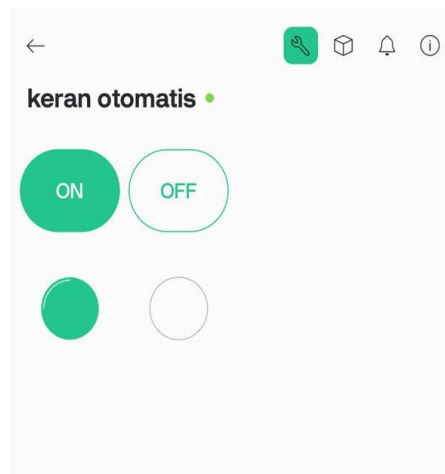
Pengujian Akurasi Waktu

Pengujian akurasi waktu dilakukan untuk memastikan bahwa RTC DS3231 memberikan informasi waktu yang akurat. Hasil pengujian menunjukkan bahwa RTC DS3231 memiliki akurasi waktu yang tinggi, dengan deviasi kurang dari 1 detik per hari.

Pengujian Pengendalian Manual dan Otomatis

Pengujian pengendalian manual dan otomatis dilakukan untuk memastikan bahwa sistem dapat dikontrol secara manual melalui aplikasi Blynk dan secara otomatis berdasarkan jadwal yang telah ditentukan. Hasil pengujian menunjukkan bahwa:

- Pengguna dapat mengontrol pembukaan dan penutupan keran air secara manual melalui aplikasi Blynk.
- Sistem dapat membuka dan menutup keran air secara otomatis sesuai dengan jadwal yang telah ditentukan.

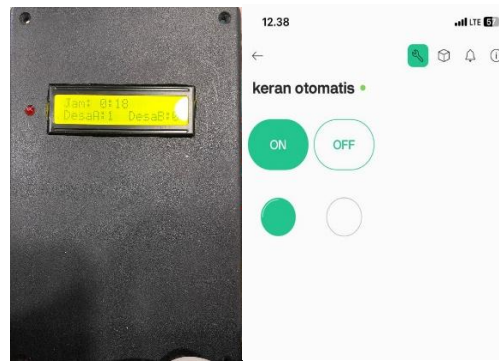


Gambar 6: *Tampilan aplikasi blynk*

Gambar 5 memperlihatkan antarmuka pengguna pada aplikasi Blynk yang digunakan dalam sistem monitoring dan kontrol berbasis Internet of Things (IoT). Pada tampilan ini, terdapat beberapa tombol virtual yang berfungsi untuk menampilkan dan mengendalikan kondisi perangkat secara real-time. Pengguna dapat melihat status perangkat, mengatur waktu operasional.

3.2 Pengujian Monitoring Real-time

Pengujian monitoring real-time dilakukan untuk memastikan bahwa data distribusi air dapat dipantau secara langsung melalui aplikasi Blynk. Hasil pengujian menunjukkan bahwa aplikasi Blynk berhasil menampilkan data monitoring secara real-time, termasuk status keran (terbuka atau tertutup) dan waktu.



Gambar 7: Tampilan Aplikasi Blynk dan Perangkat IoT

Gambar 7 memperlihatkan tampilan antarmuka aplikasi Blynk yang terhubung dengan perangkat IoT, serta modul LCD yang menampilkan informasi yang sama dengan yang ada di aplikasi. Aplikasi Blynk berfungsi sebagai pengontrol dan pemantau jarak jauh, sementara perangkat IoT seperti NodeMCU ESP8266 dan modul LCD bekerja sebagai sistem fisik yang menjalankan perintah dan menampilkan data secara langsung. Tabel 3 merupakan data *realtime* hasil pengujian berdasarkan waktu sesuai jam perangkat dan menunjukkan kondisi dari keran 1 dan keran 2 dalam kondisi on dan off.

Table 3: Data Monitoring Real-time

Waktu	Keran 1	Keran 2
6:00	ON	OFF
9:18	OFF	ON
12:00	ON	ON
15:00	OFF	OFF

3.3 Pembahasan

Berdasarkan hasil pengujian, sistem distribusi air bersih berbasis IoT yang dikembangkan telah berhasil diimplementasikan dan berfungsi dengan baik. Sistem ini mampu mengoptimalkan waktu pengaliran air dengan mengatur pembukaan dan penutupan keran secara otomatis berdasarkan jadwal yang telah ditentukan. Selain itu, sistem ini juga memungkinkan pengguna untuk mengontrol dan memantau distribusi air secara real-time melalui aplikasi Blynk.

Penggunaan ESP8266 sebagai pengendali utama sistem memberikan beberapa keuntungan, antara lain:

- Konektivitas WiFi: ESP8266 memiliki kemampuan WiFi terintegrasi, sehingga memudahkan komunikasi dengan aplikasi Blynk dan internet.
- Kemudahan Pemrograman: ESP8266 dapat diprogram dengan mudah menggunakan Arduino IDE, yang merupakan platform pengembangan yang populer dan mudah digunakan.
- Harga Terjangkau: ESP8266 merupakan mikrokontroler yang relatif murah, sehingga dapat mengurangi biaya pengembangan sistem.

Integrasi RTC DS3231 pada sistem memastikan akurasi waktu dalam pengaturan jadwal pengaliran air. Hal ini penting untuk menjaga konsistensi dan ketepatan waktu dalam distribusi air.

Penggunaan aplikasi Blynk sebagai antarmuka pengguna memberikan kemudahan dan fleksibilitas bagi pengguna dalam mengontrol dan memantau sistem. Pengguna dapat mengakses

sistem dari mana saja dan kapan saja melalui perangkat telepon genggam atau komputer yang terhubung ke internet.

Sistem distribusi air bersih berbasis IoT ini memiliki potensi untuk diterapkan di berbagai wilayah, baik di daerah perkotaan maupun pedesaan, serta di berbagai sektor, seperti rumah tangga, pertanian, dan industri. Sistem ini dapat membantu meningkatkan efisiensi penggunaan air, mengurangi pemborosan, dan memastikan ketersediaan air bersih yang merata bagi semua lapisan masyarakat.

Meskipun demikian, sistem ini juga memiliki beberapa keterbatasan, antara lain:

- Ketergantungan pada Koneksi Internet: Sistem membutuhkan koneksi internet yang stabil untuk komunikasi antara ESP8266 dan aplikasi Blynk.
- Keamanan: Sistem perlu diamankan untuk mencegah akses ilegal yang dapat mengganggu distribusi air.

Untuk mengatasi keterbatasan tersebut, pengembangan lebih lanjut dapat dilakukan, seperti:

- Menambahkan fitur offline mode agar sistem tetap dapat beroperasi meskipun koneksi internet terputus.
- Meningkatkan keamanan sistem dengan menambahkan fitur otentikasi dan enkripsi.
- Menambahkan fitur monitoring kualitas air untuk memastikan kualitas air yang didistribusikan.

4. Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa sistem distribusi air bersih berbasis IoT dengan ESP8266 dan RTC berhasil diimplementasikan untuk mengoptimalkan waktu pengaliran. Sistem ini mampu mengontrol pembukaan dan penutupan keran air secara otomatis berdasarkan jadwal yang telah ditentukan, serta memungkinkan kontrol manual melalui aplikasi Blynk. Sistem yang dikembangkan terbukti efektif dalam mengoptimalkan penggunaan sumber daya air, ditunjukkan dengan kemampuan sistem untuk mengatur waktu pengaliran air secara presisi, sehingga dapat mengurangi pemborosan air. Selain itu, sistem ini memberikan kemudahan dan fleksibilitas bagi pengguna dalam mengelola distribusi air. Pengguna dapat memantau dan mengontrol sistem secara real-time melalui aplikasi Blynk, serta mengatur jadwal pengaliran air sesuai dengan kebutuhan.

Meskipun sistem yang dikembangkan telah berhasil diimplementasikan dan menunjukkan kinerja yang baik, terdapat beberapa saran untuk pengembangan lebih lanjut. Pertama, sistem perlu ditingkatkan keamanannya untuk mencegah akses ilegal yang dapat mengganggu distribusi air. Hal ini dapat dilakukan dengan menambahkan fitur otentikasi dan enkripsi pada komunikasi antara perangkat dan aplikasi. Kedua, untuk memastikan kualitas air yang didistribusikan tetap terjaga, disarankan untuk menambahkan fitur monitoring kualitas air pada sistem. Fitur ini dapat memonitor parameter-parameter seperti pH, kekeruhan, dan kandungan mineral dalam air. Ketiga, untuk mengatasi keterbatasan sistem yang bergantung pada koneksi internet, disarankan untuk mengembangkan sistem agar dapat beroperasi secara offline. Hal ini dapat dilakukan dengan menambahkan penyimpanan data lokal dan mekanisme kontrol alternatif yang tidak memerlukan koneksi internet. Keempat, untuk menguji kinerja sistem dalam skala yang lebih besar dan kondisi yang lebih kompleks, disarankan untuk melakukan uji coba skala lapangan. Uji coba ini dapat dilakukan di lingkungan nyata dengan

melibatkan pengguna dan stakeholder terkait. Terakhir, sistem yang dikembangkan dapat dimodifikasi dan diadaptasi untuk aplikasi lain yang membutuhkan kontrol dan monitoring jarak jauh, seperti sistem irigasi pertanian, sistem monitoring lingkungan, dan sistem kontrol energi. Dengan melakukan pengembangan lebih lanjut, diharapkan sistem distribusi air bersih berbasis IoT ini dapat memberikan manfaat yang lebih besar bagi masyarakat dan berkontribusi pada pengelolaan sumber daya air yang berkelanjutan.

Referensi

- [1] S. P. Makin, N. Nachrowie, and S. Subairi, "Penerapan Metode Fuzzy Sugeno pada Otomatisasi Oven Pengering Ikan Asin Berbasis IoT," *Blend Sains Jurnal Teknik*, vol. 2, no. 3, pp. 244–255, 2024.
- [2] R. A. Mouha, "Internet of Things (IoT)," *Journal of Data Analysis and Information Processing*, vol. 09, no. 02, pp. 77–101, Apr. 2021, doi: 10.4236/JDAIP.2021.92006.
- [3] M. A. Baihaqi *et al.*, "Analisis Integrasi IoT pada Sistem Pembangkit Hybrid Portabel Pico Hidro dan Panel Surya," *Jurnal Aplikasi Sains, Informasi, Elektronika dan Komputer*, vol. 6, no. 2, 2024.
- [4] A. Bachri, A. B. Laksono, and A. M. Abdillah, "Rancang Bangun Smart Inverter dan ATS Tenaga Panel Surya Berbasis Internet of Things (IoT)," *JASIEK (Jurnal Aplikasi Sains, Informasi, Elektronika dan Komputer)*, vol. 6, no. 1, pp. 23–32, Jun. 2024, doi: 10.26905/jasiek.v6i1.11169.
- [5] A. Rayes and S. Salam, "The Things in IoT: Sensors and Actuators," *Internet of Things from Hype to Reality*, pp. 63–82, 2022, doi: 10.1007/978-3-030-90158-5_3.
- [6] M. Wijayanti, "Prototype Smart Home dengan NodeMCU ESP8266 Berbasis IoT," *Jurnal Ilmiah Teknik*, vol. 1, no. 2, pp. 101–107, May 2022, doi: 10.56127/JUIT.V1i2.169.
- [7] B. Ajiwicaksana, A. R. Pangestu, and M. Nurhandi, "Pengembangan Sistem Penyiraman Otomatis berbasis IoT," *Jurnal Penelitian Ilmu Komputer*, vol. 1, no. 2, pp. 1–9, Dec. 2023, Accessed: Jan. 29, 2025. [Online]. Available: <https://jipikom.org/index.php/journal/article/view/22>
- [8] A. T. Wahyudi, Y. W. Utama, M. Bakri, and S. D. Rizkiono, "Sistem Otomatis Pemberian Air Minum pada Ayam Pedaging Menggunakan Mikrokontroler Arduino Dan RTC DS1302," *Jurnal Teknik dan Sistem Komputer*, vol. 1, no. 1, pp. 15–21, Jun. 2020, doi: 10.33365/jtikom.v1i1.71.
- [9] G. P. Pereira and M. Z. Chaari, "Comparison of Blynk IoT and ESP Rainmaker on ESP32 as Beginner-Friendly IoT Solutions," *Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)*, vol. 13735 LNCS, pp. 123–132, 2023, doi: 10.1007/978-3-031-23582-5_9.
- [10] Efrizon, M. Irmansyah, A. Nasution, E. Madona, and A. L. Rani, "Sistem Pendistribusian Air Bersih Metode Prabayar Terkendali Mikrokontroler Berbasis IoT," *Jurnal RESTI (Rekayasa Sistem dan Teknologi Informasi)*, vol. 5, no. 6, pp. 1025–1035, Dec. 2021, doi: 10.29207/RESTI.V5i6.3485.

- [11] H. Sujadi, A. Mardiana, and A. Permana, "Pengembangan Purwarupa Monitoring Tagihan Air PDAM Berbasis Internet of Things," *INFOTECH journal*, vol. 7, no. 2, pp. 9–14, Aug. 2021, doi: 10.31949/INFOTECH.V7I2.1251.
- [12] Sulistiyanto and Moh. Jahrudny, "Internet of Thing untuk Control dan Monitoring Air pada Pelanggan PDAM," *Informatech: Jurnal Ilmiah Informatika dan Komputer*, vol. 1, no. 1, pp. 47–51, Jul. 2024, doi: 10.69533/B6NYRB07.
- [13] Galis Asmara, "Peluang dan Tantangan Pengendalian Kehilangan Air Berbasis Internet of Things (IoT) : Studi Pustaka The Opportunities and Challenges of Water Losses Control Based on Internet of Things (IoT) : Literature Review," *Jukung Jurnal Teknik Lingkungan*, vol. 7, no. 2, 2021.