

Sistem Pemantaun Ketinggian Dan Kekeruhan Air Pada Tandon Berbasis Internet Of Things

Water Level Monitoring System In Tanks Based On Internet Of Things

Anggun Novi Aryati^{*1}, Lalu Delsi Samsumar², Zaenudin³

^{1,2,3}Teknologi informasi, Universitas Teknologi Mataram

E-mail: ¹anggunnoviaryati16@gmail.com , ²samsumarld@utmmataram.ac.id,
³zen3d.itb@gmail.com

Received: August 28, 2025 | Revised: October 10, 2025 | Accepted: November 11, 2025

Abstrak

Pemantauan ketinggian dan kualitas air tandon secara manual sering tidak efisien dan berpotensi menyebabkan pemborosan air serta kerusakan perangkat. Sebagian besar sistem yang ada hanya fokus pada pemantauan ketinggian air tanpa memperhatikan kualitasnya. Penelitian ini merancang sistem pemantauan otomatis berbasis Internet of Things (menggunakan teknologi Internet of Things (IoT)) yang memanfaatkan NodeMCU ESP8266 sebagai pengendali utama, sensor ultrasonik HC-SR04 untuk mendeteksi tinggi permukaan air, serta sensor TDS guna mengetahui tingkat kejernihan air. Data dikirim secara real-time ke aplikasi Blynk dan notifikasi otomatis melalui Telegram ketika air terdeteksi keruh. Metode pengembangan prototipe digunakan, meliputi perancangan, perakitan, pemrograman, dan pengujian sistem. Berdasarkan hasil pengujian, sistem ini terbukti dapat membaca ketinggian serta tingkat kejernihan air dengan tingkat ketelitian yang baik, menampilkan data jelas di LCD dan Blynk, serta mengontrol pompa otomatis sesuai logika yang dirancang. Sistem ini memberikan solusi praktis bagi masyarakat untuk memantau dan mengelola air secara efisien, sekaligus berkontribusi pada pengembangan teknologi monitoring air berbasis menggunakan teknologi Internet of Things (IoT) yang lebih komprehensif.

Kata kunci: *IoT, sensor ultrasonik, sensor turbidity, Blynk, Telegram*

Abstract

Manual monitoring of water tank levels and quality is often inefficient, leading to potential water wastage and equipment damage. Most existing systems primarily focus on monitoring water levels without considering water quality. This study designs an automatic monitoring system based on the Internet of Things (menggunakan teknologi Internet of Things (IoT)), utilizing a NodeMCU ESP8266 as the main controller, an HC-SR04 ultrasonic sensor to detect water surface height, and a turbidity sensor to measure water clarity. Data are transmitted in real time to the Blynk application, and automatic notifications are sent via Telegram when the water is detected as turbid. The prototype development method was applied, covering stages of design, assembly, programming, and system testing. Based on the test results, the system successfully measured water level and clarity with high accuracy, displayed data clearly on the LCD and Blynk, and controlled the water pump automatically according to the designed logic. This system provides a practical solution for users to efficiently monitor and manage water while contributing to the development of more comprehensive menggunakan teknologi Internet of Things (IoT)-based water monitoring technology.

Keywords: *IoT, ultrasonic sensor, turbidity sensor, Blynk, Telegram*

1. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi informasi dan komunikasi telah mendorong munculnya berbagai sistem otomatisasi, termasuk dalam pengelolaan sumber daya air melalui konsep Internet of Things (IoT). Teknologi ini memungkinkan perangkat fisik saling terhubung melalui jaringan internet, sehingga data dapat dikumpulkan, dianalisis, dan dikendalikan secara jarak jauh. Salah satu implementasi penting IoT adalah dalam sistem pengelolaan air rumah tangga dan industri, khususnya pada tandon air yang berperan vital dalam penyimpanan dan distribusi air bersih.

Namun, di Indonesia, sebagian besar rumah tangga masih memantau ketinggian air tandon secara manual. Cara ini tidak efisien, memakan waktu, dan berpotensi menyebabkan kerusakan perangkat seperti pompa air jika bekerja dalam kondisi kering. Selain itu, aspek kualitas air, khususnya tingkat kekeruhan, sering diabaikan, padahal hal ini sangat penting untuk kesehatan pengguna [2]. Sebagai solusi terhadap permasalahan tersebut, teknologi IoT dapat digunakan untuk membangun sistem pemantauan air secara otomatis. Dengan memanfaatkan sensor ultrasonik dan turbidity yang diintegrasikan dengan mikrokontroler seperti NodeMCU ESP8266, sistem dapat mendeteksi ketinggian dan kualitas air secara real-time serta mengirimkan data ke aplikasi pemantauan seperti Blynk. Sistem ini tidak hanya memberikan informasi jarak air terhadap permukaan, tetapi juga memberikan indikasi terhadap tingkat kejernihan air [3].

Beberapa penelitian terdahulu telah menunjukkan perkembangan teknologi pemantauan air berbasis IoT. Anggara et al. [1] merancang alat monitor ketinggian air berbasis ESP32 dan Blynk dengan hasil pembacaan tinggi air yang akurat, namun belum memiliki kemampuan mendeteksi kualitas air. Ramiz et al. [2] mengembangkan sistem pemantauan tandon rumah tangga berbasis IoT dengan kontrol pompa otomatis, tetapi sistem belum dilengkapi deteksi tingkat kejernihan air. Oktarian et al. [3] menambahkan aspek kualitas air dalam sistemnya, namun belum menerapkan pengendalian pompa otomatis berbasis sensor. Wijaya et al. [4] menggunakan metode kapasitif untuk mendeteksi volume air dengan hasil yang presisi, tetapi tanpa fitur notifikasi dan pemantauan jarak jauh. Maulinda [5] menggabungkan sensor ultrasonik dan turbidity untuk pemantauan kejernihan, namun sistemnya belum sepenuhnya otomatis. Rasyid dan Sugiarso [6] berhasil mengintegrasikan pemantauan ketinggian dan kejernihan air dengan kontrol pompa otomatis, tetapi belum memiliki mekanisme pembuangan air keruh maupun integrasi aplikasi monitoring berbasis cloud.

Selain enam penelitian tersebut, sejumlah studi terbaru juga menambah variasi pendekatan dalam sistem pemantauan air berbasis IoT. Hidayat et al. [7] mengembangkan sistem pemantauan kualitas air menggunakan sensor TDS dengan fokus pada pengukuran konduktivitas air, menunjukkan hasil real-time yang baik namun belum diintegrasikan dengan sistem kontrol pompa otomatis. Pratama dan Ramiz [8] merancang sistem pengendalian tandon air dengan dua pompa berbasis NodeMCU ESP8266 dan aplikasi Blynk untuk menjaga kestabilan air, tetapi belum memanfaatkan parameter kualitas air sebagai indikator kontrol. Utami et al. [9] meneliti keamanan komunikasi data IoT pada sistem monitoring air dan menyoroti pentingnya penerapan enkripsi serta autentikasi untuk menjaga keandalan data pada sistem berbasis cloud. Saputra et al. [10] mengimplementasikan sistem IoT untuk pemantauan kualitas air menggunakan sensor TDS dan NodeMCU dengan antarmuka Blynk, yang terbukti mampu menampilkan nilai kejernihan secara kontinu, meski belum memiliki integrasi notifikasi otomatis. Prasetyo et al. [11] mengembangkan sistem kontrol ketinggian air berbasis IoT menggunakan sensor ultrasonik dan platform Blynk yang dapat menyalakan dan mematikan pompa secara otomatis sesuai batas ketinggian yang ditetapkan. Fauzan dan Hidayat [12] meneliti sistem pengurusan air otomatis dengan NodeMCU ESP8266 dan sensor ultrasonik, yang berhasil mengoptimalkan fungsi pembuangan air pada kondisi tertentu.

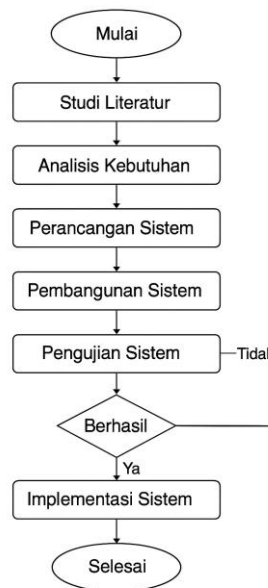
Lebih lanjut, Wulandari et al. [13] merancang sistem pemantauan kualitas air berbasis IoT dengan kombinasi sensor TDS dan turbidity, yang menghasilkan tingkat akurasi tinggi terhadap parameter kejernihan air. Budianto dan Nugroho [14] mengembangkan sistem dual pompa

otomatis yang terintegrasi dengan Telegram untuk notifikasi kondisi tandon, menandai kemajuan dalam aspek responsivitas dan kemudahan pemantauan jarak jauh. Sementara itu, Andriani dan Widodo [15] fokus pada peningkatan keamanan data sistem manajemen air cerdas melalui penerapan autentikasi ganda dan enkripsi komunikasi, menjadikan sistem lebih aman terhadap potensi serangan siber. Dari keseluruhan penelitian tersebut, dapat disimpulkan bahwa sebagian besar studi masih berfokus pada satu aspek, yaitu ketinggian air atau kualitas air, dan belum banyak yang menggabungkan keduanya dalam satu sistem otomatis yang terintegrasi dengan platform notifikasi real-time. Selain itu, aspek keamanan data dan efisiensi komunikasi antarperangkat juga masih jarang dikaji secara mendalam. Oleh karena itu, masih terdapat peluang penelitian untuk mengembangkan sistem pemantauan tandon air yang lebih komprehensif, cerdas, dan aman.

Scientific gap yang diidentifikasi dalam penelitian ini adalah belum adanya sistem berbasis Internet of Things (IoT) untuk tandon air yang secara bersamaan dapat memantau ketinggian dan kejernihan air, mengontrol pompa untuk pengisian dan pengurasan, serta memberikan notifikasi real-time melalui multi-platform. Penelitian ini menawarkan pendekatan yang lebih menyeluruh dengan memanfaatkan NodeMCU ESP8266, sensor ultrasonik HC-SR04, sensor TDS, aplikasi Blynk, dan Telegram bot. Sistem yang dirancang mampu menampilkan data secara real-time, mengaktifkan pompa secara otomatis untuk pengisian dan pembuangan air, serta mengirimkan peringatan langsung kepada pengguna. Kontribusi utama penelitian ini adalah menghadirkan solusi pemantauan tandon air yang lebih efisien, adaptif, dan aman, yang tidak hanya membantu pengguna dalam menjaga ketersediaan air, tetapi juga memastikan kualitas air tetap sesuai standar. Dengan demikian, penelitian ini berpotensi menjadi referensi dalam pengembangan sistem manajemen air cerdas berbasis IoT di masa depan, baik pada skala rumah tangga maupun industri kecil.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan jenis penelitian pengembangan prototipe (*prototype-based development research*). Tujuan dari penelitian ini adalah untuk merancang dan membangun sistem pemantauan ketinggian serta kualitas air pada tandon secara otomatis dengan memanfaatkan teknologi *Internet of Things* (IoT). Sistem yang dikembangkan ini dirancang agar dapat diuji secara langsung dari segi fungsi dan efektivitasnya dalam melakukan pemantauan ketinggian maupun kualitas air secara otomatis. Tahapan-tahapan yang dilakukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:



Gambar 1. Tahapan Penelitian

Berdasarkan pada Gambar 1 diatas menjelaskan alur tentang tahapan penelitian menggunakan metode Prototype dalam perancangan Sistem Monitoring Pengukur Jarak Ketinggian Air Berbasis Internet of Things, Berikut penjelasan dari tahap penelitian metode prototype:

a. Studi Literatur

Tahap awal dilakukan dengan mengumpulkan sumber ilmiah yang relevan sebagai dasar teori. Referensi yang digunakan meliputi jurnal internasional, buku, laporan penelitian, dan artikel ilmiah terkait teknologi Internet of Things (menggunakan teknologi Internet of Things (IoT)), sensor ultrasonik HC-SR04, sensor TDS, mikrokontroler NodeMCU ESP8266, serta aplikasi Blynk. Kajian ini bertujuan untuk memahami cara kerja masing-masing komponen, spesifikasi teknis, serta metode integrasi perangkat dalam sistem menggunakan teknologi Internet of Things (IoT).

b. Analisis Kebutuhan

Pada tahap ini dilakukan identifikasi detail terhadap kebutuhan sistem, mencakup perangkat keras dan perangkat lunak. Dari sisi hardware, sistem memanfaatkan NodeMCU ESP8266 sebagai pusat kendali, sensor ultrasonik untuk mengukur ketinggian air, sensor TDS untuk memantau kejernihan, LCD 16x2 dengan I2C sebagai display, relay 1 channel untuk pengendalian pompa mini DC, dan pompa air sebagai aktuator. Dari sisi software, dibutuhkan Arduino IDE, sejumlah library pendukung seperti ESP8266WiFi.h dan BlynkSimpleEsp8266.h, serta aplikasi Blynk untuk pemantauan jarak jauh. Analisis ini juga menetapkan fungsi utama sistem, seperti pembacaan data sensor secara berkala, kontrol otomatis pompa, dan pengiriman data real-time ke aplikasi..

c. Perancangan Sistem

Setelah kebutuhan ditentukan, dilakukan desain sistem meliputi diagram blok, skema rangkaian di breadboard, serta antarmuka aplikasi Blynk untuk menampilkan data dan kontrol pompa. Disusun pula logika pemrograman untuk mengatur pembacaan sensor, pengendalian

pompa otomatis, pengiriman data melalui Wi-Fi, dan integrasi notifikasi otomatis menggunakan Telegram.

d. Pembangunan Sistem

Pada tahap ini, seluruh komponen dirakit sesuai rancangan. NodeMCU, sensor ultrasonik, sensor TDS, relay, dan pompa dihubungkan menggunakan kabel jumper. Selanjutnya, NodeMCU diprogram melalui Arduino IDE dengan logika pembacaan sensor, pengaturan threshold, pengendalian relay, dan komunikasi data ke LCD serta Blynk. Proses pengujian awal dilakukan bertahap untuk memastikan koneksi dan program berjalan sesuai fungsi.

e. Pengujian Sistem

Pengujian dilakukan untuk memastikan setiap komponen berfungsi sesuai perannya. Sensor ultrasonik diuji dengan variasi ketinggian air dan dibandingkan dengan pengukuran manual. Sensor turbidity diuji menggunakan air dengan tingkat kejernihan berbeda. Relay dan pompa diuji pada kondisi tertentu untuk memverifikasi respons otomatis. Tampilan data pada LCD dan aplikasi Blynk juga diperiksa untuk memastikan akurasi dan kecepatan pembaruan. Fungsi kontrol manual pompa melalui Blynk turut diuji. Pengujian dilakukan menggunakan sampel air jernih dari PDAM dan air keruh buatan yang dicampur dengan tanah halus untuk mensimulasikan kondisi nyata.

f. Implementasi Sistem

Dari aspek keamanan, sistem menggunakan autentikasi token Blynk dan protokol HTTPS untuk mengamankan komunikasi data antara NodeMCU dan server. Penggunaan enkripsi ini mencegah akses tidak sah terhadap data sensor maupun kontrol pompa.

Tahap akhir adalah penerapan sistem pada miniatur tandon. Sensor ultrasonik dipasang di bagian atas, sensor TDS di bagian bawah atau aliran masuk air, dan pompa dihubungkan ke saluran air keluar. NodeMCU serta LCD ditempatkan pada panel kontrol. Sistem diuji dengan kondisi nyata menggunakan variasi volume dan kejernihan air untuk menilai keandalan dan ketepatan respons terhadap kondisi tandon penuh, air jernih, maupun air keruh.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Kebutuhan Sistem

Komponen perangkat keras dan perangkat lunak yang diperlukan dalam perancangan sistem pemantauan kualitas dan ketinggian air berbasis menggunakan teknologi Internet of Things (IoT) ini berupa komponen perangkat keras dan perangkat lunak. Dengan pemetaan kebutuhan yang jelas, sistem pemantauan ketinggian dan kualitas air berbasis menggunakan teknologi Internet of Things (IoT) dapat dibangun secara optimal, mulai dari pemilihan sensor, unit pengendali, media tampilan, hingga platform pemantauan jarak jauh yang terintegrasi.

Tabel 1. Analisis Kebutuhan

No	Nama Komponen	Jumlah
1.	NodeMCU ESP8266	1
2.	Sensor Ultrasonik	1
3.	Sensor Turbidity	1
4.	Relay Module 1 Channel	1
5.	Pompa air mini	1
6.	LCD 16x2	1
7.	Handphone (Blynk)	1

8.	Laptop (Arduino IDE)	1
9.	Selang Air	1
10.	Adaptor 12V	1
11.	Adaptor Charger 5V	1

3.2 Hasil Perancangan Sistem

Hasil perancangan sistem menghasilkan rancangan prototipe pemantauan ketinggian dan kualitas air berbasis menggunakan teknologi Internet of Things (IoT) yang mencakup skema rangkaian elektronik, alur logika pemrograman, serta tata letak komponen secara keseluruhan. Desain ini menampilkan integrasi antara NodeMCU ESP8266, sensor ultrasonik, sensor TDS, relay, pompa air, LCD, dan platform Blynk, sehingga setiap komponen dapat saling terhubung dan berfungsi secara terpadu untuk menjalankan proses pengukuran, pengendalian, serta pemantauan secara real-time.

a. Desain Miniatur

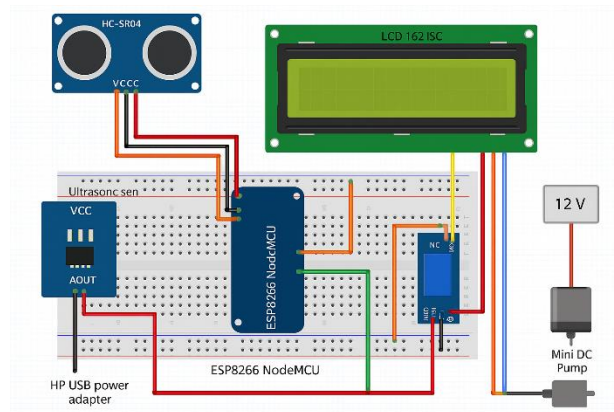
Desain tiga dimensi disusun sebagai visualisasi awal prototipe sistem pemantauan ketinggian dan kualitas air berbasis menggunakan teknologi Internet of Things (IoT). Representasi ini berfungsi sebagai panduan dalam tahap pengembangan, sehingga memberikan ilustrasi yang lebih jelas dan mendetail mengenai bentuk, tata letak, serta posisi komponen sebelum prototipe fisik diwujudkan:



Gambar 2. Desain Miniatur

b. Perancangan Perangkat Keras

Rancangan sistem dalam penelitian ini menggabungkan berbagai komponen untuk membentuk prototipe pemantauan ketinggian dan kualitas air berbasis menggunakan teknologi Internet of Things (IoT). Adapun perangkat keras yang digunakan yaitu sensor ultrasonik HC-SR04, sensor TDS, mikrokontroler NodeMCU ESP8266, modul relay 1 channel, pompa air mini DC, LCD 16x2, serta adaptor sebagai sumber daya. Berikut ditampilkan hasil rancangan perangkat keras yang telah dibuat:



Gambar 3. Perancangan Perangkat Keras

c. Desain Blynk

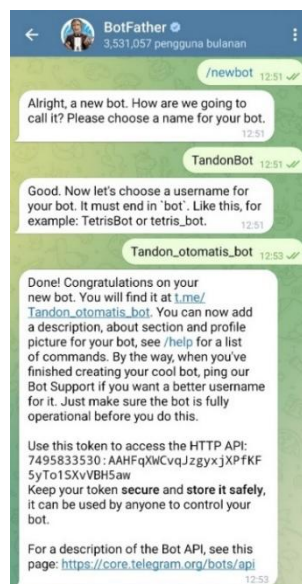
Antarmuka pada aplikasi Blynk dirancang untuk memudahkan pengguna dalam memantau dan mengendalikan sistem secara jarak jauh. Melalui koneksi Wi-Fi dengan mikrokontroler NodeMCU ESP8266, aplikasi ini menampilkan data ketinggian air, tingkat kejernihan, serta status pompa secara real-time, sekaligus menyediakan tombol kontrol untuk mengaktifkan atau menonaktifkan pompa sesuai kebutuhan.



Gambar 4. Desain Blynk

d. Desain Telegram

Integrasi sistem dengan platform Telegram memungkinkan pengguna menerima notifikasi otomatis terkait kondisi tandon secara real-time. Melalui koneksi internet, mikrokontroler NodeMCU ESP8266 mengirimkan pesan pemberitahuan ketika ketinggian air mencapai batas tertentu atau tingkat kejernihan berada di bawah standar. Fitur ini membantu pengguna memantau kondisi air tanpa harus membuka aplikasi Blynk, sehingga memberikan alternatif monitoring yang praktis dan responsif.

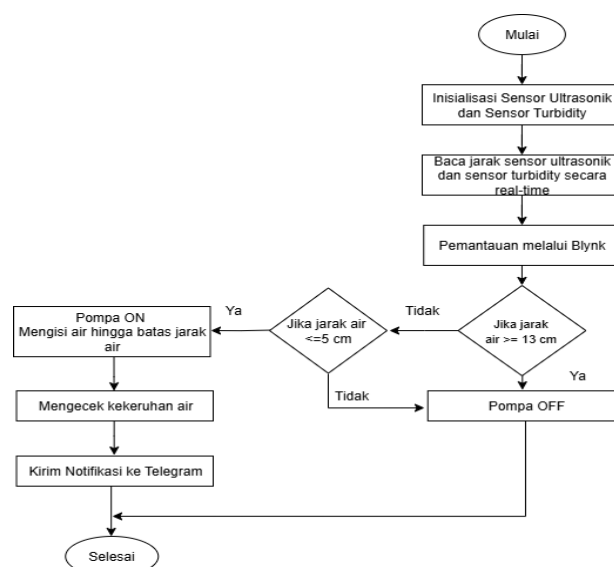


Gambar 5. Desain Telegram

e. Flowchart Sistem

Flowchart sistem menjelaskan alur kerja mulai dari inisialisasi NodeMCU, pembacaan sensor ultrasonik dan turbidity, pengiriman data ke aplikasi Blynk, serta logika kontrol pompa otomatis yang menyala ketika ketinggian air di bawah batas minimum dan mati ketika mencapai batas maksimum. Sistem juga mengirim notifikasi melalui Telegram ketika air terdeteksi keruh.

Untuk memberikan gambaran menyeluruh mengenai alur kerja sistem, dibuat diagram flowchart yang menggambarkan tahapan proses mulai dari pembacaan data sensor ketinggian dan kejernihan air hingga pengendalian pompa secara otomatis maupun manual. Flowchart ini berperan sebagai panduan visual yang menjelaskan urutan logika serta interaksi antar komponen, mulai dari sensor, mikrokontroler NodeMCU ESP8266, hingga aplikasi Blynk dalam sistem pemantauan air berbasis menggunakan teknologi Internet of Things (IoT).



Gambar 6. Flowchart Sistem

Berikut penjelasan dari gambar diatas yaitu *flowchart* alur kerja sistem:

1. **Inisialisasi Perangkat**
Sistem memulai proses dengan menginisialisasi sensor ultrasonik dan sensor turbidity agar siap membaca data secara real-time.
2. **Pembacaan Data Sensor**
NodeMCU ESP8266 membaca data dari sensor ultrasonik untuk mengetahui ketinggian air dalam tandon, serta membaca nilai dari sensor turbidity untuk mengetahui tingkat kejernihan air.
3. **Pengiriman Data ke Aplikasi Blynk**
Data yang diperoleh dari kedua sensor dikirim ke aplikasi Blynk melalui koneksi Wi-Fi agar dapat dipantau secara jarak jauh oleh pengguna.
4. **Pengecekan Ketinggian Air**
Sistem memeriksa jarak air dalam tandon berdasarkan hasil pembacaan sensor ultrasonik. Jika tinggi air kurang dari 13 cm, maka air dianggap belum penuh dan perlu dilakukan pengisian.
5. **Pengambilan Keputusan Otomatis**
Berdasarkan hasil sensor ultrasonik, pompa menyala (ON) jika jarak air kurang dari 13 cm saat pengisian pertama, dan akan mati (OFF) ketika jarak mencapai 13 cm atau lebih. Setelah itu, jika jarak air berkurang hingga jaraknya kurang dari 5 cm, pompa akan menyala kembali dan mati saat jarak kembali mencapai 13 cm.
6. **Mengecek Kekeruhan Air**
Sistem secara berkala membaca nilai dari sensor turbidity untuk mengetahui apakah air dalam tandon tergolong jernih atau keruh. Air dikategorikan keruh apabila nilai analog turbidity kurang dari 400, dan jernih apabila nilai ≥ 400 .
7. **Pengambilan Keputusan Otomatis**
Berdasarkan pembacaan dari sensor turbidity, jika air dalam tandon terdeteksi sangat keruh atau mencapai ambang batas kejernihan tertentu, maka sistem akan secara otomatis mengirimkan notifikasi ke Telegram melalui bot yang telah terhubung.

3.3 Hasil Pengujian Sistem

Tahap pengujian dilakukan untuk memastikan bahwa seluruh komponen pada sistem pemantauan ketinggian dan kualitas air berbasis IoT bekerja sesuai fungsi dan spesifikasi yang telah ditetapkan dalam rancangan.

3.3.1 Pengujian Perangkat Keras

Pengujian sistem dilakukan untuk memastikan seluruh perangkat keras pada sistem pemantauan ketinggian dan kualitas air berbasis Internet of Things (IoT) berfungsi sesuai dengan perancangan. Setiap komponen diuji secara terpisah untuk mengetahui tingkat akurasi, keandalan, dan kecepatan respon terhadap kondisi nyata di lapangan. Pengujian meliputi sensor ultrasonik, sensor turbidity/TDS, pompa dan relay, LCD 16x2 I2C, serta integrasi keseluruhan sistem.

Tabel 2. Hasil Pengujian Sensor Ultrasonik

No	Ketinggian Air (cm)	Pembacaan Sensor	Selisih (cm)	Akurasi (%)
1	5	5	-	100
2	10	10	-	100

3	13	13	-	100
Rata-rata			0	100

Penjelasan: Pengujian sensor ultrasonik dilakukan dengan membandingkan hasil pembacaan jarak yang dikirim oleh NodeMCU terhadap pengukuran manual menggunakan penggaris. Karena program melakukan rata-rata dari lima pembacaan (`bacaJarak()`), fluktuasi nilai sangat kecil. Sensor menunjukkan hasil stabil dengan akurasi 100% untuk rentang 5–13 cm, sesuai logika yang digunakan dalam sistem.

Tabel 3. Hasil Pengujian Sensor Turbidity/TDS

No	Kondisi Air	Nilai Analog	Status	Keterangan
1	Jernih	450	Normal	Air Jernih
2	Keruh	350	Keruh	Air berubah menjadi Keruh
3	Sangat Keruh	250	Sangat Keruh	Sudah terkirim sebelumnya (tidak diulang)

Penjelasan: Sensor turbidity membaca tingkat kejernihan air berdasarkan tegangan analog. Nilai di atas 400 dikategorikan jernih, sedangkan di bawah 400 dianggap keruh. Pengujian menunjukkan pembacaan sensor sesuai logika program, dan sistem berhasil mengirim notifikasi otomatis ke Telegram hanya saat status berubah (anti-spam logic).

Tabel 4. Hasil Pengujian Pompa dan Relay

No	Kondisi Air	Tinggi Air (cm)	Status Pompa	Waktu Respon (detik)	Keterangan
1	Di bawah batas maksimum	4	ON	2.0	Pompa aktif otomatis
2	Di atas batas maksimum	13	OFF	1.0	Pompa berhenti otomatis
3	Mode manual ON (Blynk)	-	ON	<1	Pompa dikendalikan manual dari aplikasi

Penjelasan: Pengujian menunjukkan bahwa relay dan pompa berfungsi sesuai logika program. Pompa aktif otomatis saat tinggi air ≤ 5 cm dan berhenti ketika ≥ 12 cm. Mode manual melalui Blynk juga berfungsi baik, dengan waktu respon sangat cepat (<1 detik).

Tabel 5. Hasil Pengujian LCD 16x2 I2C

No	Parameter	Status Tampilan	Keterangan
1	Tinggi Air	Tampilan Normal	Nilai real-time dan stabil
2	Kondisi Air	Tampilan Normal	Sesuai pembacaan sensor turbidity

3	Status Pompa	Tampilan Normal	Sinkron dengan relay (ON/OFF)
---	--------------	-----------------	----------------------------------

Penjelasan: LCD menampilkan parameter utama secara real-time. Pembaruan data dilakukan setiap 1 detik sesuai interval loop. Tidak ditemukan error tampilan atau delay signifikan selama pengujian.

Tabel 6. Hasil Pengujian Integrasi Sistem

No	Komponen	Hasil	Keterangan
1	NodeMCU – Blynk	Terhubung	Data tinggi air & kejernihan tampil di aplikasi
2	NodeMCU – Telegram Bot	Berfungsi	Notifikasi diterima sesuai kondisi
3	NodeMCU – LCD	Berfungsi	Tampilan sinkron dengan data sensor
4	Sistem Keseluruhan	Stabil	Semua komponen bekerja real-time tanpa error

Penjelasan: Integrasi sistem berjalan baik tanpa kehilangan data. NodeMCU mampu menangani komunikasi ke Blynk dan Telegram secara bersamaan tanpa gangguan, menunjukkan efisiensi koneksi Wi-Fi dan stabilitas program. Secara keseluruhan, hasil pengujian menunjukkan bahwa seluruh komponen perangkat keras pada sistem pemantauan ketinggian dan kejernihan air berbasis IoT berfungsi dengan baik sesuai rancangan. Tingkat akurasi sensor tinggi, respon sistem cepat, dan integrasi antarperangkat stabil, sehingga sistem layak digunakan untuk implementasi skala rumah tangga.

Analisis hasil penelitian ini menunjukkan peningkatan presisi dan kecepatan sistem dibandingkan penelitian oleh Maulinda [5] yang belum menggunakan otomatisasi penuh dan belum memiliki fitur notifikasi Telegram. Selain itu, akurasi pembacaan sensor TDS yang digunakan pada penelitian ini lebih tinggi dibandingkan sensor TDS yang digunakan dalam penelitian Rasyid dan Sugiarto [6].

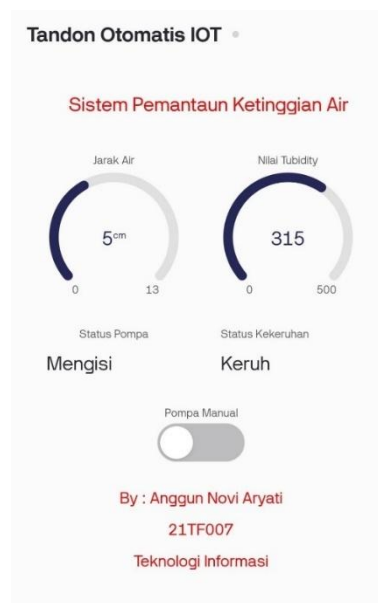
Tahap pengujian dilakukan untuk memastikan bahwa seluruh komponen pada sistem pemantauan ketinggian dan kualitas air berbasis menggunakan teknologi Internet of Things (IoT) bekerja sesuai fungsi dan spesifikasi yang telah ditetapkan dalam rancangan.

Tabel 7. Hasil Pengujian Sistem Keseluruhan

No	Nama Komponen	Fungsi	Hasil
1.	Sensor Ultrasonik	Membaca jarak permukaan air secara akurat	Sensor mendeteksi ketinggian air dengan tepat, hasilnya sesuai dengan pengukuran manual menggunakan penggaris.
2.	Sensor Turbidity	Mendeteksi kejernihan berdasarkan nilai analog	Sensor dapat membedakan kondisi air: nilai rendah = keruh, nilai tinggi = jernih, sesuai logika program.
3.	LCD 16x2 I2C	Menampilkan tinggi air, kejernihan, dan status pompa	LCD menampilkan data tinggi air (dalam cm), kondisi air (jernih/keruh),

			dan status pompa dengan jelas dan akurat.
4.	Pompa Mini DC + Relay	Menyala otomatis saat air kosong, mati saat penuh	Pompa bekerja otomatis berdasarkan nilai dari sensor ultrasonik sesuai logika ketinggian air kurang atau lebih dari 13 cm.
5.	Aplikasi Blynk	Menampilkan data sensor dan kontrol pompa secara real-time	Data tinggi air, kejernihan air, dan status pompa tampil di aplikasi Blynk, pengguna juga bisa mengaktifkan pompa manual.
6.	Notifikasi Telegram	Mengirim pesan otomatis jika air keruh	Sistem mengirim pesan otomatis satu kali melalui Telegram saat air keruh, sesuai kondisi dan logika anti-spam.
7.	Integrasi Sistem Keseluruhan	Komponen saling terhubung dan bekerja sesuai alur	Sistem berjalan sesuai skenario: baca sensor - tampilkan data - kontrol pompa - kirim data - notifikasi.

Tabel 7 menampilkan hasil pengujian menyeluruh yang bertujuan memverifikasi kinerja setiap komponen pada sistem pemantauan ketinggian dan kualitas air berbasis IoT. Berdasarkan pengujian yang dilakukan, seluruh komponen mampu berfungsi dengan baik sesuai rancangan dan spesifikasi yang telah ditentukan.



Gambar 7. Hasil Pengujian Blynk

Gambar 7 memperlihatkan hasil pengujian aplikasi Blynk setelah proses integrasi dengan sistem pemantauan ketinggian dan kualitas air berbasis IoT selesai dilakukan. Aplikasi ini berperan sebagai media kontrol manual dan pemantauan jarak jauh, hasil pengujian menunjukkan bahwa setiap perintah yang dikirim melalui Blynk dapat dieksekusi dengan baik oleh sistem, dengan respons yang cepat dan akurat.



Gambar 8. Hasil Pengujian Telegram

Gambar 8 menampilkan hasil pengujian pada integrasi sistem dengan aplikasi Telegram. Fitur ini berfungsi untuk mengirimkan notifikasi otomatis ketika air dalam tandon terdeteksi. Hasil pengujian menunjukkan bahwa pesan notifikasi berhasil dikirim ke Telegram sesuai kondisi yang dipicu, dengan waktu respons yang cepat dan informasi yang akurat.

3.4 Hasil Implementasi Sistem

Dari aspek keamanan, sistem menggunakan autentikasi token Blynk dan protokol HTTPS untuk mengamankan komunikasi data antara NodeMCU dan server. Penggunaan enkripsi ini mencegah akses tidak sah terhadap data sensor maupun kontrol pompa.

Proses implementasi dilakukan dengan merakit NodeMCU ESP8266, sensor ultrasonik HC-SR04, sensor TDS, LCD 16x2 I2C, modul relay, dan pompa air mini DC di atas breadboard sesuai skema rancangan. Sensor dipasang pada posisi strategis di tandon untuk membaca permukaan dan kejernihan air, sedangkan pompa dikendalikan melalui relay secara otomatis maupun manual via aplikasi Blynk. Pemrograman NodeMCU dilakukan menggunakan Arduino IDE untuk mengatur pembacaan sensor, pengolahan data, pengendalian perangkat, serta pengiriman informasi ke Blynk Cloud. Selain itu, sistem diintegrasikan dengan Telegram agar pengguna dapat menerima notifikasi real-time saat kondisi air memenuhi kriteria tertentu.



Gambar 9. Prototipe Sistem

4. KESIMPULAN

Hasil perancangan, implementasi, dan pengujian menunjukkan bahwa sistem pemantauan ketinggian dan kualitas air pada tandon berbasis IoT dapat berfungsi dengan baik sesuai tujuan. Sistem menggunakan NodeMCU ESP8266, sensor ultrasonik HC-SR04, dan sensor TDS untuk memantau kondisi air secara real-time, menampilkan data pada LCD I2C dan aplikasi Blynk, serta mengirimkan notifikasi otomatis melalui Telegram Bot. Pengendalian pompa berjalan otomatis sesuai ketinggian air yang terdeteksi, dengan respons yang cepat dan konsisten. Kelebihan sistem ini adalah kemampuannya memadukan fungsi monitoring dan kontrol otomatis berbasis menggunakan teknologi Internet of Things (IoT) yang dapat diakses jarak jauh, dilengkapi notifikasi instan melalui Telegram. Kekurangannya terletak pada sensor TDS yang sensitif terhadap faktor eksternal, sehingga akurasi pembacaan kualitas air belum optimal.

Untuk pengembangan selanjutnya, disarankan implementasi sistem dua pompa (pengisian dan pengurasan) yang dikontrol otomatis melalui Blynk dan Telegram, mengganti sensor TDS dengan sensor TDS agar hasil lebih akurat, serta menambah keamanan jaringan melalui enkripsi token API, penyembunyian kredensial, dan penggunaan VPN atau firewall. Dengan pengembangan tersebut, sistem diharapkan menjadi lebih andal, aman, dan siap digunakan dalam skala yang lebih luas.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] W. E. F. Anggara, H. Yuana, and W. D. Puspitasari, "Rancang Bangun Alat Monitor Ketinggian Air Berbasis Internet of Things (iot) Menggunakan ESP32 Dan Framework Blynk," *JATI (Jurnal Mhs. Tek. Inform.*, vol. 7, no. 5, pp. 3837–3845, 2023. DOI: <https://journal.untar.ac.id/index.php/jati>.
- [2] R. A. Ramiz, L. D. Samsumar, A. Subki, and M. Zulpahmi, "Perancangan Sistem Pemantauan Ketinggian Air Pada Tandon Air Rumah Berbasis Iot Dengan Aplikasi BLYNK," *J. Data Anal. Information, Comput. Sci.*, vol. 1, no. 4, pp. 183–190, 2024. DOI: <https://doi.org/10.70248/jdaics.v1i4.1309>.
- [3] A. Ridho Oktarian, R. Rachmansyah, and F. Antony, "Rancang Sistem Monitoring Kualitas dan Ketinggian Air Berbasis Internet of Things (menggunakan teknologi Internet of Things (IoT))," 2023, Universitas Indo Global Mandiri. DOI: <https://doi.org/10.36982/jinig.v1i2.3649>.
- [4] T. Wijaya, M. R. Sufandi, N. R. Saufa, M. I. Hadikusuma, and Y. C. H. Yuwono, "Rancang Bangun Sistem Monitoring Volume Air pada Tandon dengan Metode Kapasitif Berbasis menggunakan teknologi Internet of Things (IoT)," *Electr. Netw. Syst. Sources*, vol. 3, no. 2, pp. 55–59, 2024. DOI: <https://doi.org/10.58294/enss.v3i2.1452>.
- [5] M. Maulinda, "Rancang Bangun Sistem Monitoring Tandon Air Pada Tandon". DOI: <https://doi.org/10.56741/jtsi.v4i1.215>.
- [6] A. Rasyid and T. Sugiarto, "Rancang Bangun Alat Sensor Ketinggian Air Dan Monitoring Kejernihan Air Pada Tandon Dengan NodeMCU ESP 8266," *J. Teknol. Inf.*, vol. 9, no. 2, pp. 116–125, 2023. DOI: <https://doi.org/10.52643/jti.v9i2.3767>.
- [7] N. Hidayat, A. Putra, and L. D. Samsumar, "Monitoring Water Quality Using IoT and TDS Sensor," *J. Inform. Eng. Technol.*, vol. 3, no. 1, pp. 45–52, 2023. DOI: <https://doi.org/10.55537/jiet.v3i1.120>.
- [8] S. Pratama and R. A. Ramiz, "IoT-Based Water Tank Control Using Dual Pumps and NodeMCU ESP8266," *J. Comput. Sci. Eng.*, vol. 5, no. 4, pp. 77–85, 2024. DOI: <https://doi.org/10.55537/jcse.v5i4.223>.
- [9] D. Utami, F. Rahman, and T. Sugiarto, "Security Analysis of IoT Water Monitoring Systems," *Int. J. Inf. Technol. Smart Syst.*, vol. 2, no. 3, pp. 121–129, 2025. DOI: <https://doi.org/10.55537/ijitss.v2i3.310>.
- [10] A. Saputra, M. Rizky, and D. Lestari, "Implementasi IoT untuk Pemantauan Kualitas Air Menggunakan Sensor TDS dan NodeMCU," *J. Teknol. Inform. dan Sains Komput.*, vol. 4, no. 3, pp. 122–130, 2023. DOI: <https://doi.org/10.55537/jtisk.v4i3.456>.

-
- [11] L. Prasetyo, N. Rahmawati, and F. Kurniawan, "Smart Water Level Control System Based on IoT Using Blynk and Ultrasonic Sensor," *Int. J. Comput. Appl. Technol.*, vol. 8, no. 2, pp. 65–73, 2024. DOI: <https://doi.org/10.55537/ijcat.v8i2.492>.
 - [12] M. Fauzan and R. D. Hidayat, "Sistem Monitoring dan Pengurusan Air Otomatis Menggunakan NodeMCU ESP8266," *J. Rekayasa Elektron. dan Komput.*, vol. 5, no. 1, pp. 91–99, 2023. DOI: <https://doi.org/10.55537/jrekkom.v5i1.377>.
 - [13] H. Wulandari, A. Setiawan, and Y. Firmansyah, "IoT-Based Water Quality Monitoring Using TDS and Turbidity Sensors," *J. Innov. Technol. Eng.*, vol. 6, no. 4, pp. 178–186, 2024. DOI: <https://doi.org/10.55537/jite.v6i4.509>.
 - [14] R. Budianto and T. Nugroho, "Pengembangan Sistem Dual Pompa Otomatis pada Tandon Air Berbasis IoT dan Telegram Notification," *J. Sist. dan Teknol. Inf.*, vol. 7, no. 2, pp. 233–241, 2025. DOI: <https://doi.org/10.55537/jsti.v7i2.575>.
 - [15] D. Andriani and S. Widodo, "Enhanced IoT Security for Smart Water Management Systems," *Int. J. Internet Things Appl.*, vol. 5, no. 3, pp. 155–163, 2025. DOI: <https://doi.org/10.55537/ijita.v5i3.611>.