



## Sistem Monitoring Level Air dan Volume Air Menggunakan Sensor Ultrasonic Berbasis Blynk (IoT)

Putri Ayu Dina<sup>1</sup>, Nadila Hardiyanty<sup>2</sup>, Mutiara Isya Meliana<sup>3</sup>, Resti Dwi Artika<sup>4</sup>, Susilawati<sup>5</sup>

<sup>1,2,3,4,5</sup>Universitas Singaperbangsa Karawang

Received: 18 April 2026  
Revised: 29 April 2026  
Accepted: 11 Mei 2026

### Abstract

*This study presents the design and implementation of a real-time water level and volume monitoring system for water towers, aimed at preventing water shortages and ensuring efficient water management. The system is built on the Internet of Things (IoT) framework, utilizing the Blynk platform to enable remote monitoring. Water height is measured using an HC-SR04 ultrasonic sensor, while an ESP32 microcontroller processes the collected data. The water level information is displayed both locally on a 16x2 I2C LCD and remotely via the Blynk application, allowing users to monitor water status anytime and anywhere. Furthermore, the system is equipped with a notification feature that alerts users when the water level approaches the minimum threshold, enhancing proactive management. The proposed system demonstrates a simple, cost-effective, and reliable solution for real-time water monitoring, providing both convenience and operational efficiency in water resource management.*

**Keywords:** *Water Level Monitoring System, Blynk IoT, HC-SR04 Ultrasonic Sensor, ESP32, 16x2 I2C LCD, Notifications, Real-time*

(\*) Corresponding Author: [putayud@gmail.com](mailto:putayud@gmail.com)<sup>1</sup>, [nadilahardiyanty6@gmail.com](mailto:nadilahardiyanty6@gmail.com)<sup>2</sup>, [misyameliana@gmail.com](mailto:misyameliana@gmail.com)<sup>3</sup>, [restidwiartika@gmail.com](mailto:restidwiartika@gmail.com)<sup>4</sup>, [susilawati.sobur@staff.unsika.ac.id](mailto:susilawati.sobur@staff.unsika.ac.id)<sup>5</sup>

**How to Cite:** Dina, P., Hardiyanty, N., Meliana, M., Artika, R., & M.Si, S. (2026). Sistem Monitoring Level Air dan Volume Air Menggunakan Sensor Ultrasonic Berbasis Blynk (IoT). *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*, 12(5.C), 265-275. Retrieved from <https://jurnal.peneliti.net/index.php/JIWP/article/view/13084>.

## PENDAHULUAN

Air merupakan elemen penting bagi semua makhluk hidup, terutama manusia, dalam menunjang kelangsungan hidup di bumi. Kegiatan manusia sehari-hari sangat bergantung pada air untuk berbagai keperluan seperti memasak, mencuci, mandi, minum, kebutuhan industri, kebutuhan pertanian, dan kebutuhan lainnya (Fransiska et al., 2024). Di Indonesia, permasalahan ini semakin diperparah oleh pertumbuhan penduduk dan laju urbanisasi yang cepat, yang menyebabkan meningkatnya tekanan terhadap ketersediaan dan pemenuhan kebutuhan sumber daya air.

Sistem pengelolaan air yang efisien sangat penting dalam berbagai sektor, termasuk industri, perumahan, dan fasilitas umum. Banyak tempat yang masih menggunakan metode manual dalam memonitor dan mengontrol ketinggian air di tangki penyimpanan. Pemantauan manual ini tidak hanya menyita waktu, tetapi juga rawan terjadi kesalahan manusia (*human error*) yang dapat menyebabkan overflowing atau kekurangan pasokan air (Herzanita, et al., 2023). Kondisi tersebut dapat memicu ketidakstabilan dalam distribusi air, yang pada akhirnya berpotensi menyebabkan kerusakan infrastruktur, gangguan operasional, bahkan kerugian ekonomi. Oleh karena itu, diperlukan suatu solusi yang mampu meningkatkan efisiensi, keandalan, dan akurasi dalam sistem pengelolaan sumber daya air.

Permasalahan ketersediaan dan pengelolaan air pada toren air menuntut adanya sistem pemantauan level air yang efektif, akurat, dan mudah diakses. Untuk menjawab kebutuhan ini, dikembangkan sistem monitoring berbasis *Internet of Things* (IoT) dengan aplikasi Blynk. Teknologi IoT memungkinkan perangkat terhubung melalui internet dan mentransmisikan data secara otomatis (Daulay et al., 2022), sehingga sistem ini dapat diterapkan secara luas untuk memantau ketinggian dan volume air secara real-time.

Dalam sistem ini, sensor ultrasonik HC-SR04 digunakan untuk mendeteksi ketinggian air dengan memancarkan dan menerima gelombang ultrasonik. Data yang diperoleh kemudian diproses oleh mikrokontroler ESP32, yang selanjutnya mengirimkan informasi ke aplikasi Blynk sehingga pengguna dapat memantau status air secara *real-time* melalui *smartphone*. Selain itu, informasi level air juga ditampilkan secara lokal pada LCD 16x2 I2C, sehingga pemantauan dapat dilakukan secara langsung di lokasi.

Sistem ini memiliki beberapa keunggulan, yaitu akurasi tinggi, kemudahan penggunaan, serta dilengkapi dengan fitur notifikasi otomatis ketika air mencapai batas minimum atau maksimum. Dengan demikian, sistem ini dapat membantu mencegah pemborosan air, mengurangi risiko kerusakan pompa, dan meningkatkan efisiensi pengelolaan sumber daya air secara keseluruhan, sekaligus memberikan solusi yang sederhana, hemat biaya, dan andal untuk kebutuhan monitoring air modern.

## **TINJAUAN PUSTAKA**

### **2.1 Monitoring Level Air**

Monitoring level air merupakan proses pengawasan dan pengukuran ketinggian atau volume air, baik secara manual maupun otomatis, dengan memanfaatkan teknologi seperti sensor dan sistem IoT (*Internet of Things*) untuk memastikan ketersediaan air tetap optimal, mencegah risiko seperti kekeringan atau banjir, serta mendukung efisiensi pengelolaan air dalam berbagai aplikasi, seperti rumah tangga, industri dan lingkungan (Hasanah et al., 2025).

### **2.2 Internet of Things (IOT)**

*Internet of Things (IoT)* merupakan teknologi yang menghubungkan berbagai perangkat dan objek fisik melalui jaringan sensor dan aktuator, sehingga memungkinkan perangkat-perangkat tersebut saling berkomunikasi dan bertukar data. Tujuan utama penerapan IoT adalah untuk memperoleh, mengelola, dan menganalisis data secara efisien, sehingga mendukung pengambilan keputusan yang lebih cepat dan tepat.

Manfaat IoT dapat dirasakan di berbagai sektor, terutama dalam meningkatkan efisiensi operasional. Sebagai contoh, dalam konteks industri, IoT memungkinkan pemantauan dan pengendalian mesin secara otomatis, sehingga kinerja mesin dapat dioptimalkan tanpa perlu intervensi manual secara terus-menerus. Dampak dari penerapan IoT mencakup peningkatan produktivitas, pengoptimalan penggunaan energi, serta penurunan biaya operasional secara signifikan (Anggra et al., 2023). Dengan demikian, IoT tidak hanya menghadirkan efisiensi teknis, tetapi juga memberikan kontribusi penting terhadap efektivitas dan daya saing di sektor industri maupun sektor lainnya.

### 2.3 ESP32

ESP32 adalah mikrokontroler yang dikembangkan oleh *Espressif Systems* dan merupakan penerus dari ESP8266. Mikrokontroler ini dilengkapi dengan modul WiFi dan *Bluetooth Low Energy* (BLE) yang terintegrasi dalam satu chip, menjadikannya sangat fleksibel dan mendukung pengembangan berbagai aplikasi *Internet of Things* (IoT). ESP32 menggunakan CPU Xtensa LX6 dengan arsitektur 32-bit dan memiliki kemampuan *dual-core*, sehingga mampu memproses data secara cepat dan efisien. Untuk penyimpanan dan pengelolaan program, ESP32 dilengkapi dengan ROM 128 KB, SRAM 416 KB, dan Flash Memory 64 MB, yang cukup untuk menampung program dan data aplikasi skala menengah. Detail lebih lanjut mengenai blok diagram dan penjelasan keseluruhan ESP32 dapat merujuk pada studi yang dilakukan oleh Prafanto et al. (2021). Dengan fitur-fitur tersebut, ESP32 menjadi pilihan utama bagi pengembang IoT yang membutuhkan mikrokontroler yang ringkas, hemat daya, dan serbaguna.



Gambar 1. ESP32

### 2.4 Sensor ultrasonik HC-SR04

Sensor HC-SR04 adalah sensor jarak yang banyak digunakan dalam berbagai aplikasi, khususnya dalam sistem monitoring dan robotika. Sensor ini berfungsi untuk mengubah besaran fisik berupa gelombang suara menjadi sinyal listrik, sehingga dapat diolah oleh mikrokontroler untuk mendapatkan informasi jarak suatu objek. Sensor ini bekerja berdasarkan prinsip pantulan gelombang ultrasonik, di mana sensor memancarkan gelombang ultrasonik pada frekuensi tertentu. Gelombang ini kemudian memantul ketika mengenai suatu objek, dan sensor menerima kembali pantulan tersebut.

Data yang diperoleh dari pantulan gelombang ini kemudian digunakan untuk menghitung jarak antara sensor dan objek, sehingga memungkinkan aplikasi seperti pengukuran level air, deteksi hambatan, dan navigasi robot. Dengan sifatnya yang akurat, respons cepat, dan mudah diintegrasikan, HC-SR04 menjadi pilihan populer untuk berbagai proyek berbasis mikrokontroler dan *Internet of Things* (IoT).

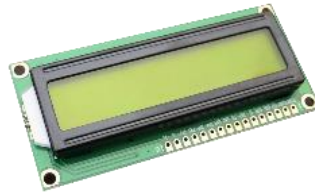


Gambar 2. Sensor ultrasonik HC-SR04

## 2.5 LCD I2C 16x2

LCD 16x2 I2C digunakan untuk menampilkan data hasil pengukuran, seperti volume dan debit air, secara langsung dan *real-time* di lokasi. Antarmuka ini memiliki koneksi yang sederhana karena hanya memerlukan dua kabel, yaitu SDA dan SCL, berkat modul I2C. Hal ini memudahkan pengguna untuk melihat data pengukuran tanpa harus membuka aplikasi smartphone.

Selain menampilkan data secara lokal, LCD bekerja secara komplementer dengan pemantauan jarak jauh melalui aplikasi Blynk, sehingga pengguna dapat mengakses informasi baik secara langsung maupun secara online. Penggunaan teknologi Liquid Crystal Display (LCD) juga dikenal efisien karena memiliki konsumsi daya yang rendah, sehingga mendukung sistem monitoring air yang hemat energi (Indriani & Fatimah, 2024).



Gambar 3. LCD I2C 16x2

## 2.6 Kabel USB Type-C

Kabel USB Type C dalam sistem *monitoring level* dan volume air berbasis sensor *ultrasonic* dan Blynk berfungsi sebagai sumber daya listrik untuk mikrokontroler serta jalur komunikasi data antara perangkat dan komputer saat pemrograman atau debugging. Kabel ini unggul karena desain reversiblenya memudahkan koneksi tanpa arah salah, serta kemampuan menghantarkan daya dan data dengan kecepatan tinggi, sehingga sangat sesuai untuk proyek IoT yang membutuhkan koneksi stabil dan efisien dalam pengukuran sensor dan pengiriman data ke aplikasi Blynk secara *real-time* melalui internet. Kabel ini memastikan sistem dapat terus menyala dan terhubung dengan lancar untuk monitoring jarak jauh pada aplikasi smartphone.



Gambar 4. Kabel USB Type-C

## 2.7 Kabel Jumper Female to Female

Kabel jumper memiliki konektor female di kedua ujungnya, sehingga dirancang untuk disambungkan ke pin female pada papan sirkuit. Fungsi utamanya adalah sebagai penghubung antar komponen atau modul elektronik. Dalam konteks penggunaan, kabel jumper menjadi alat penting untuk menyambungkan komponen seperti ESP32, sensor ultrasonik, dan LCD dalam suatu proyek elektronik. Kelebihan kabel jumper adalah menyediakan koneksi yang fleksibel dan bersifat

sementara, sehingga memudahkan dalam merakit, mengatur, dan mengubah susunan koneksi dalam suatu sirkuit tanpa perlu melakukan soldering permanen.



Gambar 5. Kabel *Jumper Female to Female*

## 2.8 Blynk

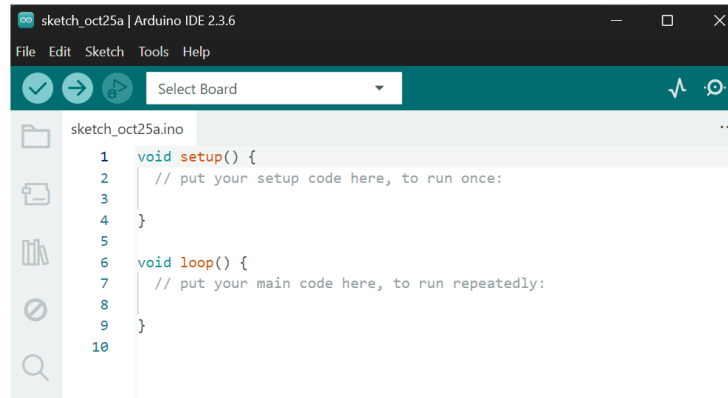
Blynk adalah platform yang mempermudah pembuatan aplikasi Internet of Things (IoT) dengan antarmuka yang intuitif. Platform ini memungkinkan pengguna membuat tampilan aplikasi, mengatur kontrol, dan menghubungkan perangkat IoT dengan mudah melalui berbagai widget. Blynk memiliki tiga komponen utama, yaitu Blynk App untuk smartphone, Blynk Server yang mengatur komunikasi antara aplikasi dan perangkat keras, serta Blynk Library. Dengan platform ini, pengembangan antarmuka dan konektivitas proyek IoT menjadi lebih sederhana dan efisien (Kusumah & Pradana, 2019; Anggra et al., 2023).



Gambar 6. Aplikasi Blynk

## 2.9 Arduino IDE

Arduino IDE adalah perangkat lunak yang digunakan untuk menulis, mengedit, mengompilasi, dan mengunggah kode ke papan Arduino maupun mikrokontroler kompatibel, seperti ESP32. Software ini menyediakan lingkungan pemrograman yang terintegrasi sehingga memudahkan pengguna dalam merancang, mengembangkan, dan menguji program secara efisien. Arduino IDE juga mendukung berbagai pustaka (library) yang memungkinkan pengembangan proyek lebih cepat dan fleksibel, termasuk aplikasi Internet of Things (IoT), sistem monitoring, robotika, dan otomasi. Dengan adanya Arduino IDE, proses pengembangan proyek elektronik menjadi lebih terstruktur dan ramah bagi pemula maupun pengembang berpengalaman, sehingga setiap komponen perangkat keras dapat dikontrol dan diintegrasikan dengan mudah melalui kode yang telah dibuat.



Gambar 7. Software Arduino IDE

## METODE

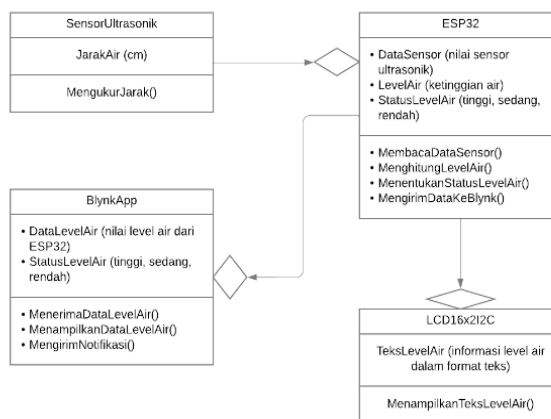
Penelitian ini menggunakan metode *Research and Development* (R&D) untuk merancang dan mengembangkan sistem *monitoring* air berbasis IoT. Tahap awal adalah pengujian prototipe, yang mencakup pembacaan level air, tampilan data pada LCD, serta pengiriman data secara real-time ke aplikasi Blynk untuk memastikan sistem berfungsi sesuai tujuan. Selanjutnya dilakukan realisasi dan integrasi sistem, sehingga seluruh komponen seperti sensor, mikrokontroler, LCD, dan aplikasi Blynk dapat bekerja secara bersamaan. Tahap berikutnya adalah perancangan sistem, yang mencakup pembuatan rangkaian elektronik dan alur kerja software untuk mengintegrasikan semua komponen. Kemudian dilakukan pengumpulan kebutuhan sistem, baik dari sisi perangkat keras maupun perangkat lunak, untuk memastikan semua komponen yang dibutuhkan tersedia dan kompatibel. Tahap awal penelitian dimulai dengan identifikasi masalah, yaitu ketidak-efisienan *monitoring* air secara manual, yang menjadi dasar pengembangan sistem ini.

Hasil pengujian kemudian dianalisis guna menilai tingkat akurasi, keandalan, serta respon sistem terhadap perubahan level air. Berdasarkan hasil analisis, dilakukan revisi apabila ditemukan ketidaksesuaian agar sistem dapat berfungsi lebih optimal. Seluruh tahapan ini dilakukan secara sistematis sehingga sistem *monitoring* level air berbasis IoT yang dihasilkan dapat digunakan sebagai solusi yang lebih efektif dan modern dibandingkan metode pemantauan tradisional.



Gambar 3.1 Langkah Penelitian

Sensor Ultrasonik hanya berinteraksi dengan ESP32. Sensor Ultrasonik tidak memiliki hubungan langsung dengan kelas lain dalam sistem. ESP32 adalah kelas pusat dalam sistem ini. Ia berinteraksi dengan semua kelas lain untuk mengumpulkan data, memproses data, menampilkan informasi, dan mengontrol perangkat keras. LCD 16x2I2C dan BlynkApp hanya berinteraksi dengan ESP32. Mereka tidak memiliki hubungan langsung satu sama lain.

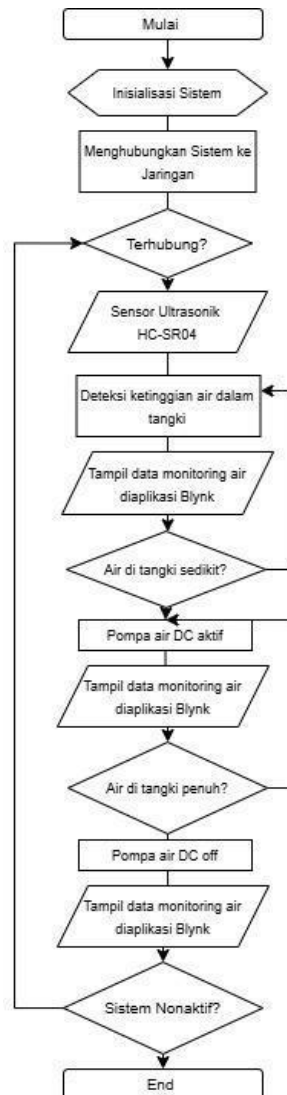


Gambar 3.2 Diagram Blok Monitoring Ketinggian Air IoT

Pada tahap ini, sistem melakukan akuisisi data permukaan air menggunakan sensor ultrasonik HC-SR04. Sensor memancarkan gelombang ultrasonik menuju permukaan air dan menangkap kembali pantulannya untuk mengukur waktu tempuh gelombang. Berdasarkan waktu tersebut dihitung jarak antara sensor dan permukaan air (JarakAir). Nilai jarak yang diperoleh kemudian dibaca oleh mikrokontroler ESP32 melalui pin GPIO sebagai data utama monitoring ketinggian air.

Data jarak air yang diterima ESP32 dikonversikan menjadi nilai ketinggian air dalam tangki menggunakan rumus  $LevelAir = JarakTotal - JarakAir$  atau sesuai konfigurasi faktor konversi. Selanjutnya, nilai ketinggian air dibandingkan dengan batas ambang tertentu untuk menentukan status air (rendah, sedang, atau penuh).

ESP32 juga bertugas melakukan kontrol otomatis terhadap pompa air. Ketika level air berada di bawah batas minimum, pompa diaktifkan untuk mengisi tangki. Sebaliknya, jika level air mencapai batas maksimum, pompa dimatikan untuk mencegah luapan. Seluruh data dan status sistem ditampilkan secara real-time melalui LCD 16x2 I2C dan aplikasi Blynk, sehingga pengguna dapat melakukan monitoring dari jarak jauh.



Gambar 4.1 Diagram Sistem

## PEMBAHASAN

### Pengukuran Jarak Air dengan Sensor Ultrasonik

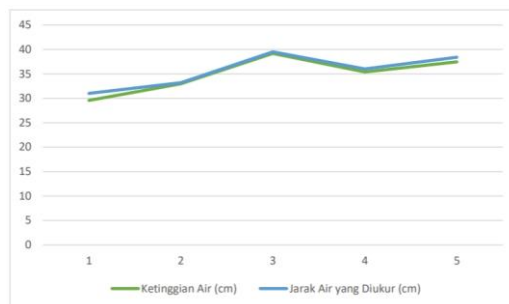
Pengujian sensor HC-SR04 dilakukan untuk mengetahui kemampuan sensor dalam mengukur jarak permukaan air dari dasar tangki. Metode pengujian dilakukan dengan mengatur variasi ketinggian air yang berbeda pada tangki, sehingga sensor dapat diuji dalam berbagai kondisi. Sensor bekerja berdasarkan prinsip memancarkan gelombang ultrasonik dan menghitung waktu yang dibutuhkan gelombang tersebut untuk memantul kembali dari permukaan air.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa sensor HC-SR04 mampu mengukur jarak dengan akurasi tinggi, dengan rata-rata kesalahan sebesar 0,65 cm. Temuan ini menegaskan bahwa sensor tersebut dapat diandalkan untuk aplikasi monitoring air secara real-time.

Ketinggian Air (cm)	Volume Air (L)	Jarak Air yang Diukur (cm)	Error (cm)
---------------------	----------------	----------------------------	------------

29.56	58.04	31.00	1.44
32.98	64.75	33.20	0.22
39.18	76.93	39.50	0.32
35.39	69.49	36.00	0.61
37.75	74.13	38.41	0.66

Tabel 1. Hasil Pengukuran Jarak Air dengan Sensor Ultrasonik HC-SR04



Gambar 1. Grafik Hubungan Ketinggian Air dan Jarak Air yang Diukur  
**Pembacaan Data Sensor Ultrasonik oleh ESP32**

ESP32 terhubung ke sensor ultrasonik HC-SR04 melalui pin GPIO 12 dan pin GPIO 13. ESP32 membaca nilai jarak air dari sensor ultrasonik menggunakan pin tersebut. Hasil pengujian menunjukkan bahwa ESP32 mampu membaca data sensor ultrasonik dengan baik dan konsisten. Data jarak air yang dibaca oleh ESP32 hampir sesuai dengan data yang diukur secara manual.

#### **Perhitungan Level Air**

Level air dihitung berdasarkan jarak air yang diukur oleh sensor ultrasonik dan tinggi tangki. Rumus yang digunakan untuk menghitung level air adalah:

$$\text{TinggiAir} = \text{TinggiWadah} - \text{Jarak}$$

- tinggiAir: Ini adalah variabel yang mewakili ketinggian air dalam tangki.
- tinggiWadah: Ini adalah variabel yang mewakili ketinggian total tangki.
- jarak: Ini adalah variabel yang mewakili jarak air yang diukur oleh sensor ultrasonik dari dasar tangki.

Rumus ini menunjukkan bahwa ketinggian air dihitung dengan cara mengurangi jarak air yang diukur oleh sensor ultrasonik dari ketinggian total tangki.

$$\text{volume} = 3.14159 * \text{radiusWadah} * \text{radiusWadah} * \text{tinggiAir} / 1000;$$

- volume: Ini adalah variabel yang mewakili volume air dalam tangki (dalam liter).
- 3.14159: Ini adalah nilai konstanta  $\pi$  (pi), yang digunakan dalam perhitungan volume silinder.
- radiusWadah: Ini adalah variabel yang mewakili jari-jari tangki (dalam meter).
- tinggiAir: Ini adalah variabel yang mewakili ketinggian air dalam tangki (dalam meter), yang telah dihitung sebelumnya.
- / 1000: Faktor konversi untuk mengubah unit dari meter kubik ke liter.

Rumus ini menggunakan rumus volume silinder untuk menghitung volume air dalam tangki. Silinder adalah bentuk geometris yang sesuai untuk mewakili tangki air yang umum.

#### **Tampilan Data di LCD 16x2 I2C**

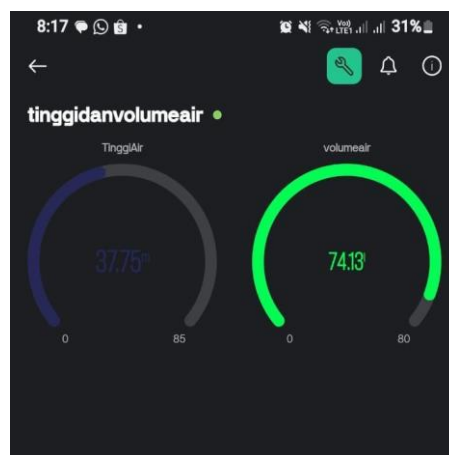
Data level air dan status level air ditampilkan pada LCD 16x2 I2C. ESP32 terhubung ke LCD 16x2 I2C melalui pin D21 dan pin D22. ESP32 menggunakan pustaka `LiquidCrystal_I2C.h` untuk mengontrol LCD 16x2 I2C.



Gambar 2. Tampilan Data di LCD 16x2 I2C

#### **Tampilan Data di Aplikasi Blynk**

Data level air dan status level air juga ditampilkan pada aplikasi Blynk. ESP32 terhubung ke Wi-Fi dan mengirimkan data level air dan status level air ke aplikasi Blynk. Aplikasi Blynk menampilkan data level air dalam bentuk widget gauge dan widget teks.



Gambar 3. Tampilan Data di Aplikasi Blynk

#### **PENUTUP**

Berdasarkan hasil analisis dan perancangan yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa sistem monitoring level air berbasis Blynk merupakan solusi yang efektif dalam mengatasi permasalahan keterlambatan informasi level air pada toren serta ketergantungan pada pemeriksaan manual. Sistem ini mampu memberikan informasi ketinggian air secara real-time melalui integrasi sensor ultrasonik dengan platform *Internet of Things* (IoT), sehingga pengguna dapat

melakukan pemantauan jarak jauh secara fleksibel melalui aplikasi Blynk pada smartphone.

Penelitian ini berhasil mengidentifikasi kebutuhan pengguna terkait monitoring air, seperti adanya notifikasi otomatis, tampilan informasi yang jelas dan akurat, serta sistem yang mudah digunakan. Selain itu, hasil analisis menunjukkan bahwa keterlambatan deteksi penurunan level air dapat berdampak pada terganggunya aktivitas rumah tangga, kerusakan pompa akibat dry run, dan pemborosan energi listrik. Dengan penerapan sistem ini, risiko tersebut dapat diminimalkan melalui fitur peringatan dini dan pengaturan pompa yang lebih terkontrol.

Secara keseluruhan, penelitian ini berhasil menyusun spesifikasi kebutuhan sistem *monitoring* air berbasis IoT yang meliputi perangkat keras (sensor ultrasonik, mikrokontroler, modul WiFi), perangkat lunak (platform Blynk), alur kerja pemantauan, serta desain antarmuka aplikasi. Sistem yang dirancang mampu menjawab kebutuhan pengguna dalam mengelola ketersediaan air secara efisien, aman, dan berkelanjutan, sehingga dapat diterapkan pada lingkungan rumah tangga maupun fasilitas kecil lainnya.

## REFERENSI

- Anggra, W. E. F., Yuana, H., & Puspitasari, W. D. (2023). Rancang bangun alat monitor ketinggian air berbasis Internet of Things (IoT) menggunakan ESP32 dan framework Blynk. *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, 7(5), Oktober 2023. Universitas Islam Balitar.
- Herzanita, A., Tinumbia, N., & Andreas, A. (2023). Perencanaan penanganan krisis air bersih di Desa Sukagalih, Kecamatan Jonggol. *JANATA: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 6–12.
- Nafiis, S. (2024, November 7). *Inovasi bangunan cerdas: Pemanfaatan air hujan dan greywater dengan teknologi rainwater harvesting dan greywater recycling berbasis IoT*.
- Fransiska, G., Sari, A., & Yolanda, D. (2024). Krisis air: Menangani penyediaan air bersih di dunia yang semakin kekurangan sumber daya. *Jurnal*, 1(5), 334–341.
- Prafanto, A., Budiman, E., Widagdo, P. P., Putra, G. M., & Wardhana, R. (2021). Pendeteksi kehadiran menggunakan ESP32 untuk sistem pengunci pintu otomatis. *Jurnal Teknologi Terapan (JTT)*, 7(1), 37–44.
- Kusumah, H., & Pradana, R. A. (2019). Penerapan trainer interfacing mikrokontroler dan Internet of Things berbasis ESP32 pada mata kuliah interfacing. *Vol 5(2)*, Agustus 2019. Universitas Raharja.
- Hasanah, A. P., Sarif, M. I., & Hafni. (2025). Perancangan sistem monitoring level air menggunakan sensor ultrasonik berbasis IoT dengan aplikasi Blynk. *JITET (Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan)*, 13(2). <https://doi.org/10.23960/jtiet.v13i2.6485>