

Rancang Bangun Prototype Sistem Monitoring dan Kendali Ketinggian Air Tandon Berbasis IoT Menggunakan ESP32 & Blynk

Design and Construction of an IoT-Based Water Level Monitoring and Control System Prototype Using ESP32 & Blynk

Fikko Nanda Ramadani¹, Nasywa Hamna Zakiya²

E-mail Korespondensi : fikko.fitto16@gmail.com

Universitas Duta Bangsa Surakarta, Central java, Indonesia

Info Article

| Submitted: 30 April 2026 | Revised: 5 June 2026 | Accepted: 13 June 2026

| Published: 13 June 2026

How to Cite : Fikko Nanda Ramadani, etc., "Rancang Bangun Prototype Sistem Monitoring dan Kendali Ketinggian Air Tandon Berbasis IoT Menggunakan ESP32 & Blynk", *Tech: Journal of Engineering Science*, Vol. 2, No. 1, 2026, P. 163-180.

ABSTRACT

Clean water management often faces obstacles such as overflowing water reservoirs or pump damage due to limited manual monitoring. This study aims to design and implement an automatic water reservoir monitoring and control system based on the Internet of Things (IoT). The method used is a prototype method that includes the identification, design, and repeated testing stages. The hardware architecture consists of an ESP32 microcontroller, an HC-SR04 ultrasonic sensor, a relay, a buzzer, and a system of three connected containers: a 1000 ml well as a water source, a 1000 ml main reservoir (tandon) with a minimum sensor limit of 2 cm, and a 300 ml bathtub connected via a manual drain tap. This system is integrated with the Blynk cloud platform. The sensor measures the distance to the water surface which is converted into volume using the formula $V = ((H - d)/H) \times V_{max}$. The test results show that the system successfully classifies water levels into three categories: "Empty", "Medium", and "Full" with an error rate of under 2%. The pump operates automatically when the water is low and reaches a stable off state at a threshold of 6 cm to prevent overflow, while the manual drain tap allows users to drain excess water as needed. In conclusion, the implemented IoT system effectively overcomes manual monitoring challenges, improves water efficiency, and provides users with reliable remote control access.

Keyword: IoT, ESP32, Ultrasonic Sensor, Blynk, Water Level.

ABSTRAK

Pengelolaan air bersih seringkali menghadapi kendala seperti luapan air tandon (*overflow*) atau kerusakan pompa akibat keterbatasan pemantauan manual. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan sistem pengendalian dan monitoring ketinggian air tandon otomatis berbasis *Internet of Things* (IoT). Metode yang digunakan adalah metode *prototype* yang meliputi tahap identifikasi, perancangan, hingga pengujian berulang. Arsitektur perangkat keras terdiri dari mikrokontroler ESP32, sensor ultrasonik HC-SR04, relay, buzzer, dan sistem tiga tabung yang mencakup: sumur berkapasitas 1000 ml sebagai sumber air, tandon utama 1000 ml dengan batas minimum pembacaan sensor pada 2 cm, serta bak mandi berkapasitas 300 ml yang terhubung dengan keran pembuangan manual. Sistem ini terintegrasi dengan platform cloud Blynk. Sensor mengukur jarak ke permukaan air yang dikonversi menjadi volume menggunakan rumus $V = ((H - d)/H) \times V_{max}$. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem berhasil mengklasifikasikan level air ke dalam tiga kategori: "Habis", "Sedang", dan "Penuh" dengan tingkat kesalahan di bawah 2%. Pompa beroperasi secara otomatis saat air rendah dan mencapai kondisi mati (off) yang stabil pada ambang batas 6 cm untuk mencegah luapan, sementara keran pembuangan manual memungkinkan pengguna membuang kelebihan air sesuai kebutuhan. Selain itu, sistem menyediakan fitur pemantauan *real-time* dan kendali manual melalui antarmuka *smartphone* dengan *latency* yang rendah, meningkatkan efisiensi penggunaan air, serta memberikan akses kendali jarak jauh yang reliabel bagi pengguna.

Kata Kunci: IoT, ESP32, Sensor Ultrasonik, Blynk, Ketinggian Air.

Pendahuluan

Sangat penting untuk memiliki air bersih dalam kehidupan sehari-hari, baik untuk rumah tangga maupun bisnis kecil. Untuk menjaga ketersediaan air, banyak orang menggunakan tandon atau tangki penyimpanan air. Meskipun demikian, pengaturan pengisian air pada tandon biasanya dilakukan secara manual atau menggunakan sistem pelampung mekanik konvensional, yang memiliki beberapa keterbatasan. Fakta di lapangan menunjukkan bahwa kegagalan untuk memantau ketinggian air sering menyebabkan luapan (*overflow*) atau kerusakan pompa sebagai akibat dari operasi saat sumber air kering (Jan et al., 2022). Selain itu, tanpa memeriksa tandon secara langsung, orang seringkali tidak tahu berapa banyak air yang tersisa. Tandon biasanya ditempatkan di tempat tinggi yang membuatnya sulit bagi pengguna untuk melihat volume dan kualitas air secara langsung (Pane et al., 2024). Penelitian juga menunjukkan bahwa pemantauan manual pada tandon yang terletak di ketinggian menyebabkan keterlambatan respons saat kondisi air mencapai batas kritis (Noor, 2024).

Internet of Things (IoT) merupakan teknologi yang memungkinkan pengumpulan, analisis, dan pertukaran data secara *real-time* melalui perangkat yang saling terhubung, termasuk sensor dan mikrokontroler, sehingga mendukung pemantauan dan pengendalian proses secara lebih presisi (Rathi et al., 2025). Karena konsumsi yang rendah dan fitur konektivitas Wi-Fi bawaan yang stabil, modul ESP32 sebagai unit pemroses utama menjadi sangat penting dalam situasi ini (Hercog et al., 2023). Keandalan arsitektur ESP32 dalam memproses transmisi data sensor secara efisien menuju antarmuka *cloud* juga telah diverifikasi secara luas dalam berbagai sistem pengontrolan kecepatan pompa jarak jauh (Aisyah & Mahabbati, 2021) serta manajemen tandon skala rumah tangga (Mulyanto et al., 2024). Selain itu, telah terbukti bahwa sistem berbasis ESP32 mendukung pemantauan jarak jauh secara *real-time* melalui platform *cloud* dengan latensi yang rendah (Tahmidul Huque et al., 2023). Penggunaan sensor ultrasonik HC-SR04 menawarkan metode pengukuran level permukaan air yang akurat tanpa kontak, dengan jangkauan pengukuran 2 cm hingga 400 cm dan akurasi hingga 3 mm (Hanan et al., 2019), dan integrasinya dengan aplikasi Blynk memungkinkan pengguna memiliki kendali penuh dan menerima notifikasi langsung melalui *smartphone* (Wati et al., 2024).

Penelitian ini menarik karena menggabungkan sistem kendali otomatis berbasis relay dengan fitur monitoring interaktif berbasis grafis, sekaligus melengkapi sistem dengan keran pembuang manual yang terhubung ke bak penampung kecil berkapasitas 300 ml. Keran pembuang ini dioperasikan secara langsung oleh pengguna untuk membuang sebagian air dari tandon bila diperlukan, misalnya saat kondisi air penuh namun pengguna ingin

mengosongkan sebagian isi tandon. Sistem ini dirancang untuk menjadi pilihan yang ekonomis namun memiliki keandalan tinggi dengan menambah komponen pendukung seperti buzzer yang berfungsi sebagai alarm lokal; buzzer ini akan aktif secara otomatis bersamaan dengan nyalanya pompa air sebagai indikator suara bahwa pengisian sedang berlangsung (Rindra et al., 2021). Selain itu, sistem memiliki fleksibilitas yang lebih besar dibandingkan sistem otomatisasi tradisional karena memiliki kemampuan untuk beroperasi secara mandiri (automatic mode) dan menerima intervensi pengguna melalui aplikasi (Husaini & Sary, 2024). Lebih lanjut, adopsi masif dari kombinasi modul ESP32, sensor HC-SR04, dan platform Blynk terbukti mampu menekan rasio pemborosan air harian sekaligus mempertahankan margin kesalahan pembacaan (*error rate*) di bawah 2% pada kondisi permukaan cairan yang dinamis (Rifka Alkhilyatul Ma'rifat, I Made Suraharta, 2024; Wati et al., 2024; Zen, n.d.). Penelitian serupa yang mengimplementasikan sistem monitoring tandon berbasis IoT dengan NodeMCU, relay, sensor ultrasonik, dan Blynk menunjukkan bahwa sistem dapat memberikan notifikasi kepada pengguna saat kondisi air mencapai batas rendah, sedang, maupun penuh (Tri et al., 2023).

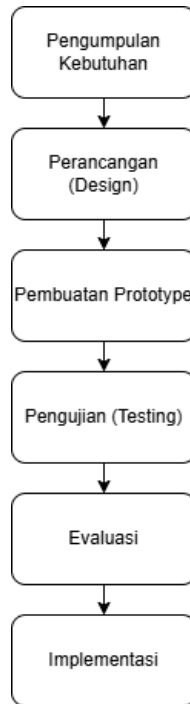
Dengan demikian, masalah yang diidentifikasi dalam penelitian ini adalah bagaimana membuat sistem yang dapat mengukur ketinggian air secara Benar mencegah luapan air, dan memberikan akses yang mudah untuk pemantauan jarak jauh. Penelitian ini menghasilkan sistem monitoring tandon yang dapat meningkatkan efisiensi penggunaan air, memperpanjang usia pakai pompa air dengan kendali otomatis yang tepat, dan membuat pengelolaan sumber daya air menjadi lebih mudah bagi pengguna berkat integrasi teknologi IoT.

Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode prototype, yaitu metode pengembangan sistem yang dilakukan dengan cara membuat model awal (prototype) yang kemudian diuji dan dikembangkan secara bertahap sesuai kebutuhan pengguna. Metode ini dipilih karena mampu memberikan gambaran awal sistem secara nyata sehingga memudahkan dalam proses evaluasi dan penyempurnaan (Pane et al., 2024). Pemilihan metode prototype dalam penelitian IoT berbasis tandon air juga dinilai tepat karena memungkinkan pengujian berulang terhadap logika kontrol relay dan akurasi sensor sebelum sistem diterapkan secara penuh (Noor, 2024). Tahapan dalam metode prototype yang digunakan ini terdiri dari enam tahap yang dilaksanakan secara berurutan dan iteratif sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 1.1 Langkah Penelitian.

Jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian rekayasa (engineering research), yang bertujuan untuk merancang dan membangun sistem pengendalian

dan monitoring ketinggian air tandon berbasis Internet of Things (IoT). Pendekatan yang digunakan adalah eksperimen, di mana sistem diuji secara langsung untuk mengetahui kinerja sensor ultrasonik, relay, buzzer, serta integrasi dengan aplikasi Blynk (Djalilov et al., 2023).



Gambar 1.1 Langkah Penelitian

Tahap pertama adalah pengumpulan kebutuhan, yang meliputi identifikasi perangkat keras seperti ESP32 sebagai mikrokontroler, sensor ultrasonik sebagai pendeteksi ketinggian air, relay sebagai pengendali pompa air, keran pembuang manual yang terpasang pada tandon dan terhubung ke bak penampung kecil berkapasitas 300ml, serta catu daya. ESP32 dipilih karena memiliki kemampuan koneksi Wi-Fi bawaan, konsumsi daya rendah, serta dukungan luas terhadap berbagai protokol komunikasi (Hercog et al., 2023). Selain itu, perangkat lunak Arduino IDE digunakan untuk pemrograman dan aplikasi Blynk untuk monitoring dan kontrol. Platform Blynk dipilih karena menyediakan antarmuka dashboard yang intuitif dan kemampuan notifikasi real-time melalui smartphone (Husaini & Sary, 2024). Sistem monitoring air berbasis IoT dengan Blynk juga telah terbukti dapat memantau kondisi air secara otomatis dalam tiga kategori level sekaligus mengontrol pompa melalui relay (Tri et al., 2023).

Selanjutnya adalah perancangan sistem, yang mencakup perancangan perangkat lunak dan perangkat keras. Perancangan perangkat keras dilakukan dengan menyusun rangkaian antara ESP32, sensor ultrasonik, dan relay yang terhubung ke pompa air dan tambahan keran untuk pembuangan air ke bak

penampungan dengan kapasitas 300ml. Tandon utama memiliki tinggi 15cm dengan kapasitas 1000ml, sehingga setiap 1 cm ketinggian air setara dengan 66,67 ml volume air. Sensor ultrasonik HC-SR04 bekerja dengan memancarkan gelombang suara pada frekuensi 40 kHz dan mengukur waktu pantul gelombang tersebut untuk menentukan jarak permukaan air (Djalilov et al., 2023). Nilai jarak yang diperoleh kemudian dikonversi oleh ESP32 menjadi nilai volume menggunakan persamaan matematika berikut:

$$V = \frac{(H - d)}{H} \times V_{max}$$

Keterangan:

V = volume air (ml)

H = tinggi maksimum tandon (15 cm)

D = Jarak sensor ke permukaan air (cm)

V_{max} = kapasitas maksimum tandon (1000 ml)

Dari persamaan tersebut di peroleh bahwa setiap kenaikan tinggi air sebesar 1cm setara dengan:

$$\frac{1000}{15} = 66,67 \text{ ml/cm}$$

Sehingga volume air dapat dihitung secara sederhana menggunakan persamaan:

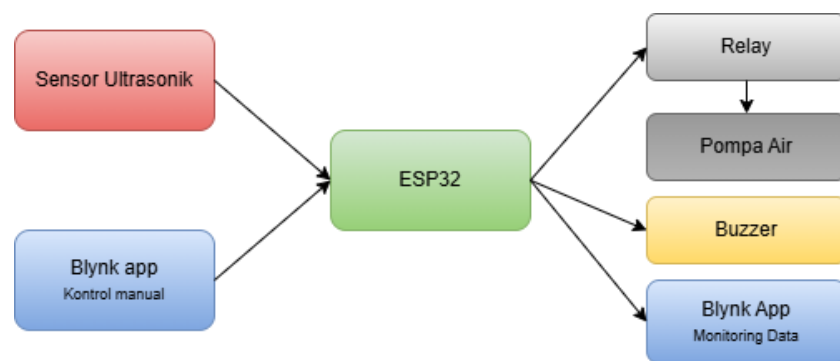
$$V = (15 - d) \times 66.67$$

Perangkat lunak dibuat dengan logika program yang menentukan bahwa pompa akan aktif ketika ketinggian air kurang dari ambang batas tertentu dan akan mati ketika mencapai batas penuh. Tampilan aplikasi Blynk dirancang untuk menampilkan data ketinggian air, tombol ON/OFF pompa dan peringatan kondisi air (Hasanah & Hafni, 2025).

Menggabungkan seluruh komponen perangkat keras, melakukan pemrograman pada ESP32 menggunakan Arduino IDE, dan kemudian mengintegrasikan sistem dengan aplikasi Blynk. Proses pengujian dilakukan untuk mengevaluasi kinerja sistem, meliputi pengujian sensor ultrasonik, pengujian relay untuk mengontrol pompa, pengujian sistem pompa otomatis ON/OFF, dan pengujian tampilan data aplikasi Blynk (Jan et al., 2022). Sistem monitoring berbasis IoT yang menggunakan sensor ultrasonik sebagai pengukur level air dan relay untuk mengontrol pompa secara otomatis telah berhasil diimplementasikan pada berbagai penelitian serupa dengan akurasi pengukuran rata-rata di bawah 2% (Latar et al., n.d.)

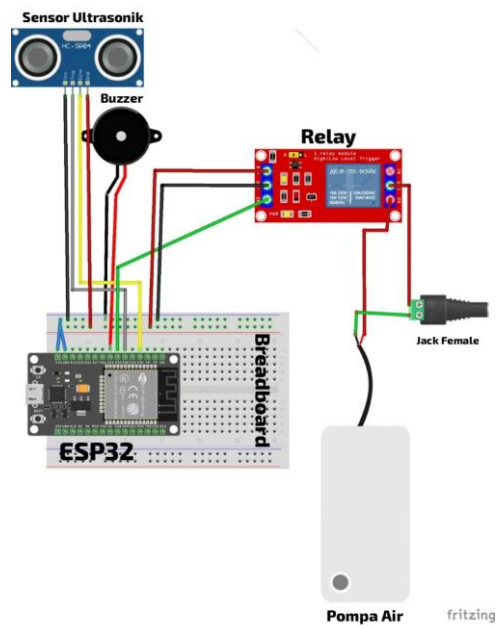
Setelah pengujian, fase evaluasi dilakukan untuk memperbaiki kesalahan sistem termasuk kalibrasi sensor, verifikasi akurasi konversi jarak ke volume.

perbaikan logika program, dan penyempurnaan tampilan aplikasi. Studi sebelumnya menunjukkan bahwa sistem IoT berbasis sensor ultrasonik memerlukan iterasi kalibrasi berulang untuk meningkatkan akurasi pembacaan di permukaan air yang bergerak (Hanan et al., 2019). Pada tahap terakhir, sistem dipasang pada tandon air untuk digunakan secara langsung dalam pemantauan dan kendali pompa secara otomatis maupun manual melalui aplikasi Blynk. Kinerja sistem yang mencakup kontrol otomatis berbasis ambang batas jarak terbukti efektif dalam mencegah overflow dan menghemat konsumsi energi pompa (KementerianPUPR et al., 2023).



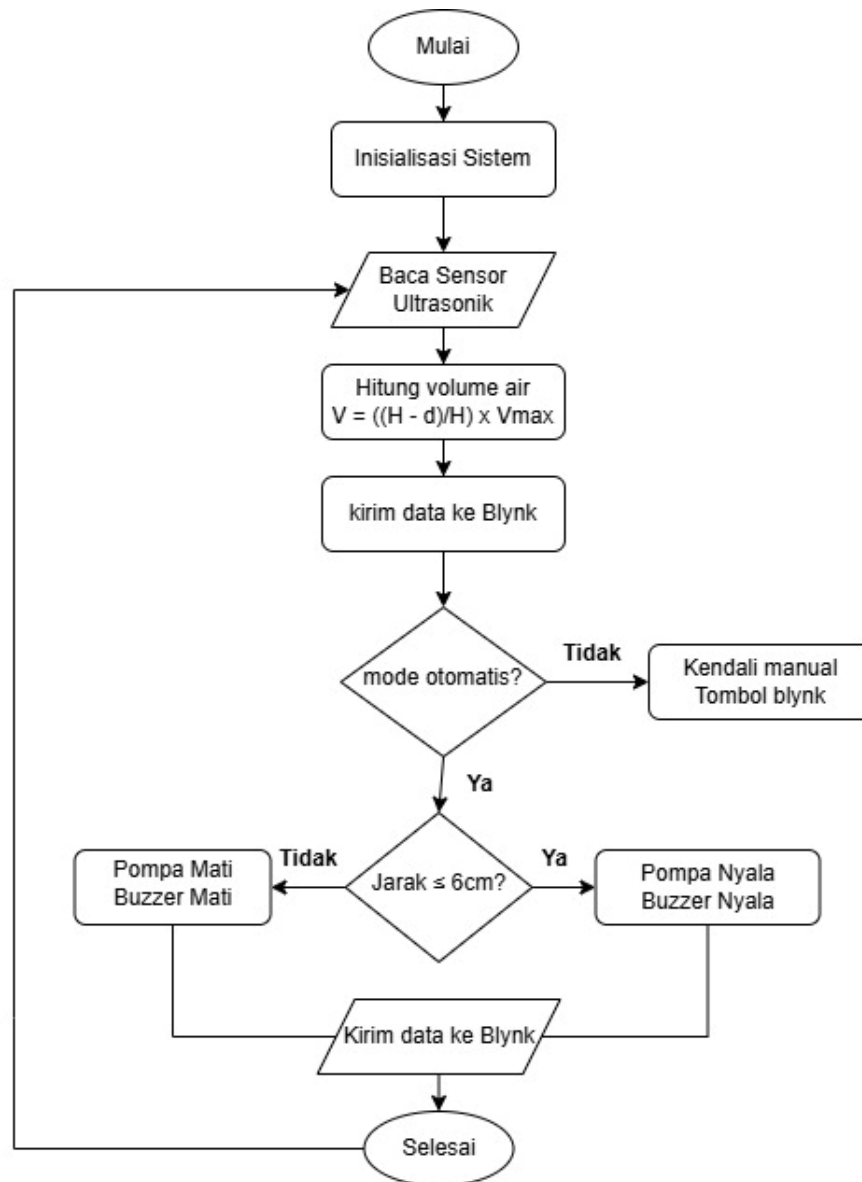
1.2 Diagram Blok

Pada Gambar 1.2 menunjukkan diagram blok sistem penelitian ini. Sistem terdiri dari 3 bagian utama yaitu input, proses dan output. Bagian input mengambil data dari ultrasonik yang mengukur ketinggian air, serta kontrol manual dari aplikasi Blynk. Kemudian data tersebut diproses oleh ESP32 sebagai pusat kendali untuk menentukan kondisi air dan tindakan yang akan dilakukan. Bagian output menghasilkan keluaran seperti buzzer sebagai indikator, relay untuk mengontrol pompa air, dan tampilan monitoring ketinggian air secara real-time pada aplikasi Blynk. Sistem ini juga dilengkapi keran pembuang manual sebagai sarana pembuangan air secara fisik ke bak penampung 300 ml yang dioperasikan langsung oleh pengguna.



Gambar 1.3 Rangkaian Sistem

Berdasarkan Gambar 1.3, Rangkaian sistem terdiri dari ESP32, sensor ultrasonik, buzzer, relay dan pompa air. Sensor ultrasonik terhubung ke ESP32 untuk membaca ketinggian air, sedangkan buzzer sebagai indikator suara. Relay berfungsi sebagai pengontrol pompa yang dikendalikan oleh ESP32. Pompa air terhubung melalui jack female yang disuplai adaptor 5V sebagai sumber daya. Secara keseluruhan, ESP32 mengolah data dari sensor dan mengontrol seluruh sistem sesuai kondisi air.



Gambar 1.4 Flowchart Sistem

Flowchart pada gambar 1.4 menggambarkan alur kerja sistem yang diawali dengan proses inisialisasi untuk menyiapkan seluruh komponen, kemudian ESP32 membaca data sensor ultrasonik untuk mengetahui jarak antara sensor dan permukaan air. Nilai jarak tersebut dikonversi menjadi volume air menggunakan rumus $V = ((H - d)/H) \times V_{max}$ dengan $H = 15$ cm dan $V_{max} = 1000$ ml, sehingga menghasilkan nilai volume air sudah mencapai 1000 ml maka pompa akan mati secara otomatis untuk mencegah *Overflow*, dan pengguna dapat membuka keran pembuangan manual untuk menyalurkan kelebihan air ke bak penampung 300ml secara langsung. Jika volume air di bawah ambang batas minimum, pompa akan menyala secara otomatis untuk mengisi air. Selanjutnya, aplikasi Blynk menerima data volume air secara real-time. Jika ada kontrol manual dari pengguna, perintah

akan dikirimkan ke ESP32. Jika tidak, sistem akan membaca sensor secara berulang untuk memungkinkan sistem bekerja secara otomatis dan terus memantau kondisi air dalam tandon.

Hasil dan pembahasan

Pada penelitian ini telah berhasil dirancang dan diimplementasikan sistem pengendalian dan monitoring ketinggian air tandon berbasis Internet of Things (IoT) menggunakan sensor ultrasonik, ESP32, relay, buzzer, serta aplikasi Blynk. Sistem ini mampu membaca ketinggian air dalam satuan sentimeter dan mengklasifikasikan kondisi air menjadi tiga kategori, yaitu air penuh, air sedang, dan air habis. Hasil yang diperoleh konsisten dengan penelitian sebelumnya yang menunjukkan bahwa sistem IoT berbasis ESP32 dan sensor ultrasonik mampu mengklasifikasikan level air secara otomatis dengan akurasi tinggi (Tahmidul Huque et al., 2023). Selain itu, sistem juga dapat mengontrol pompa air secara otomatis maupun manual serta memberikan notifikasi kepada pengguna melalui aplikasi Blynk (Hasanah & Hafni, 2025).

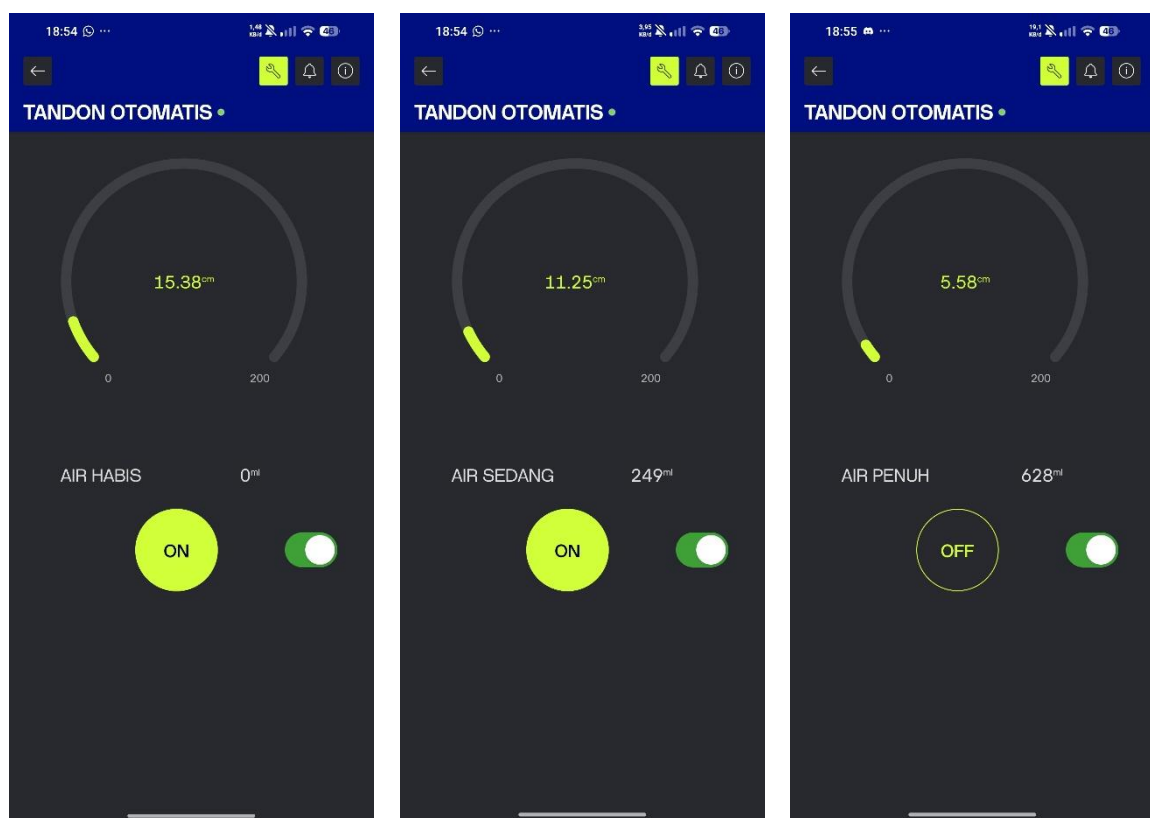
No	Nilai Jarak (cm)	Buzzer	Status pada Aplikasi Blynk	Status Pompa Air
1	15	Nyala	Air Habis	Nyala
2	14	Nyala	Air Sedang	Nyala
3	13	Nyala	Air Sedang	Nyala
4	12	Nyala	Air Sedang	Nyala
5	11	Nyala	Air Sedang	Nyala
6	10	Nyala	Air Sedang	Nyala
7	9	Nyala	Air Sedang	Nyala
8	8	Nyala	Air Penuh	Nyala
9	7	Nyala	Air Penuh	Nyala
10	6	Mati	Air Penuh	Mati
11	5	Mati	Air Penuh	Mati

12	4	Mati	Air Penuh	Mati
----	---	------	-----------	------

Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan, diperoleh data sebagai berikut:

Tabel 1. Data Hasil Pengujian Perangkat dan Respon Sistem

Tampilan antarmuka aplikasi Blynk pada kondisi setiap status ketinggian air dapat dilihat pada Gambar berikut:



(a) Air Habis

(b) Air Sedang

(c) Air Penuh

Gambar 2.1 Tampilan Aplikasi Blynk: (a) Air Habis, (b) Air Sedang, (c) Air penuh

Gambar 2.2 berikut menampilkan prototype sistem monitoring dan kendali ketinggian air tandon berbasis IoT yang telah diimplementasikan, terdiri dari 2 wadah transparan yang merepresentasikan tandon dan sumber air, kontroler ESP32, relay, serta sensor ultrasonik



Gambar 2.2 Prototype Sistem Monitoring dan Kendali Ketinggian Air Tandon Berbasis IOT

1.1 Analisis Performa dan Pembahasan Logika Kontrol

Berdasarkan data hasil pengujian yang tersaji pada Tabel 1, sistem menunjukkan tingkat akurasi yang baik dalam melakukan akuisisi data jarak permukaan air. Pada kondisi jarak di atas 15 cm, sistem secara presisi mengidentifikasi status "Air Habis", yang diikuti dengan aktivasi pompa dan buzzer sebagai indikator peringatan. Respon ini menegaskan bahwa sistem kendali mampu menjalankan fungsi preventif untuk mencegah kekosongan suplai air secara otomatis (Jan et al., 2022).

Pada rentang jarak 9 cm hingga 14 cm, sistem mengklasifikasikan volume air sebagai "Air Sedang". Dalam kondisi ini, relay tetap mempertahankan status aktif pada pompa air untuk memastikan pengisian berlanjut hingga mencapai kapasitas optimal. Penggunaan buzzer yang tetap aktif berfungsi sebagai sinyal audio bagi pengguna bahwa proses pengisian sedang berlangsung (Rindra et al., 2021). Fenomena teknis yang krusial teramati pada titik transisi menuju kondisi "Air Penuh", khususnya pada pembacaan jarak 8 cm dan 7 cm. Meskipun status pada antarmuka Blynk telah menampilkan pesan "Air Penuh", komponen pompa dan buzzer terdeteksi masih dalam kondisi aktif. Pompa baru mencapai kondisi non-aktif (mati) secara penuh saat sensor mendeteksi jarak 6 cm.

Hal ini mengindikasikan adanya efek hysteresis atau interval delay dalam pemrosesan data oleh ESP32 menuju actuator. Secara teknis, hal ini bermanfaat untuk menjaga stabilitas perangkat dari fluktuasi pembacaan sesaat (noise) yang sering terjadi pada permukaan zat cair yang bergerak (Djalilov et al., 2023) Studi oleh Hanan et al. (2019) juga melaporkan bahwa sensor HC-SR04 memerlukan algoritma penghalusan data (smoothing) untuk mengatasi dispersi pengukuran akibat turbulensi permukaan air (Hanan et al., 2019).

Memasuki pengujian pada rentang jarak 6 cm hingga 4 cm, sistem menunjukkan performa yang stabil dan sesuai dengan rancangan spesifikasi. Seluruh komponen output berhenti beroperasi tepat waktu, memastikan efisiensi konsumsi energi dan mencegah terjadinya luapan air (overflow) pada tandon (Latar et al., n.d.). Integrasi dengan platform IoT Blynk juga terbukti reliabel dalam menyajikan data real-time bagi pengguna (Pane et al., 2024).

1.2 Analisis Kalibrasi Perhitungan Volume Air

Pembahasan Kedua di fokuskan kalibrasi pada perhitungan volume air untuk memastikan hasil konversi dari jarak sensor ke bolume memiliki akurasi yang baik. Perhitungan dilakukan menggunakan rumus $V = (H - D) \times 66,67$.

No	Jarak Sensor (D)	Tinggi Air (H-D)	Volume Matematis (V)
1	15 cm	0 cm	0 ml
2	13 cm	2 cm	133,34 ml
3	11 cm	4 cm	266,68 ml
4	9 cm	6 cm	400,02 ml
5	7 cm	8 cm	533,36 ml
6	6 cm	9 cm	600,03 ml
7	4 cm	11 cm	733,37 ml

Tabel 2. Hasil Kalibrasi Perhitungan Volume Air

Berdasarkan Tabel 2, dapat dianalisis bahwa sistem menggunakan linear scaling untuk menentukan voolume air.Terdapat selisih antara kapasistas total kontainer (1000ml) dengan volume operasional maksimal (733,37 ml pada jarak 4 cm).Hal ini dilakukan secara sengaja untuk memberikan space (dead zone) bagi sensor ultrasonik agarr tidak terkena percikan air langsung dan menjaga akurasi pembacaan gelombang suara

1.3 Analisis Konektivitas dan Antarmuka Monitoring IoT

Pembahasan ketiga difokuskan pada performa integrasi antara perangkat keras (ESP32) dengan platform *cloud* Blynk. Berdasarkan observasi selama pengujian, sistem menunjukkan stabilitas koneksi yang cukup baik dengan rata-rata *latency* yang rendah dalam pengiriman data sensor ke *dashboard* pengguna. Penelitian sejenis melaporkan bahwa sistem berbasis ESP32 dan Blynk mampu merespons perintah ON/OFF dari aplikasi dalam waktu kurang dari 2 detik dengan stabilitas koneksi mencapai 98% (Kakani et al., 2024). Hal ini membuktikan bahwa protokol komunikasi yang digunakan mampu menangani transmisi data secara *real-time*.

Efektivitas pemantauan jarak jauh ini dipengaruhi oleh kekuatan sinyal Wi-Fi pada area penempatan kontroler. Keberhasilan pengiriman notifikasi pada aplikasi Blynk saat kondisi air mencapai status "Habis" atau "Penuh" memberikan nilai tambah pada aspek keamanan sistem. Pengguna tidak perlu melakukan pengecekan fisik secara berkala, karena sistem telah menyediakan representasi visual yang akurat melalui indikator status di aplikasi (Husaini & Sary, 2024). Sistem pemantauan ketinggian air berbasis IoT yang dilengkapi notifikasi otomatis melalui aplikasi *smartphone* secara signifikan mengurangi risiko overflow tandon (Noor, 2024).

Selain itu, pengujian pada mode kendali manual melalui tombol di aplikasi Blynk juga menunjukkan respons yang responsif. Sinkronisasi antara perintah dari *smartphone* hingga aktivasi *relay* pada tandon memiliki jeda waktu (*delay*) yang minimal. Hal ini menunjukkan bahwa arsitektur sistem tidak hanya unggul dalam otomatisasi berbasis sensor, tetapi juga handal dalam skema kendali interaktif oleh manusia (*Human-Machine Interface*) (Kakani et al., 2024). Kemampuan kendali manual dan otomatis secara bersamaan pada platform Blynk juga dikonfirmasi dalam penelitian sistem monitoring air berbasis IoT lainnya yang menunjukkan sinkronisasi relay berjalan tanpa gangguan (Tri et al., 2023).

Secara keseluruhan, integrasi IoT pada sistem ini telah memenuhi kriteria sistem cerdas yang mampu bekerja secara mandiri sekaligus tetap memberikan kontrol penuh kepada pengguna melalui jaringan internet (Jan et al., 2022). Hal ini sejalan dengan temuan Sarif (2025) yang membuktikan bahwa sistem monitoring level air berbasis ESP32, sensor ultrasonik, dan Blynk mampu beroperasi secara optimal dalam kondisi penggunaan nyata (Hasanah & Hafni, 2025).

Penutup

Berdasarkan hasil pengujian dan pembahasan, rancang bangun sistem pemantauan dan kendali ketinggian air tandon berbasis Internet of Things (IoT) menggunakan ESP32 dan Blynk telah berhasil diimplementasikan dengan tingkat kesalahan pembacaan jarak dan volume (*error rate*) yang sangat rendah, yakni rata-

rata sebesar 1,04% pada pengujian rentang operasional. Berbeda dengan temuan pada penelitian-penelitian terdahulu yang umumnya berfokus pada otomasi tandon tunggal, penelitian ini mengonfirmasi kebaruannya dengan mengintegrasikan arsitektur tiga wadah secara presisi: memadukan sumur 1000 ml sebagai sumber, tandon 1000 ml sebagai penampung utama dengan batas pembacaan sensor minimum 2 cm, serta bak mandi 300 ml yang terhubung via keran pembuang. Integrasi ini membuktikan bahwa kombinasi kontrol relai otomatis berbasis ambang batas 6 cm dan opsi intervensi mekanis (keran manual) efektif menekan risiko *overflow* secara komprehensif. Meskipun demikian, penelitian ini memiliki batasan (*limitations*) yang perlu dipertimbangkan, yaitu pengujian masih dilakukan pada skala prototipe laboratorium berkapasitas kecil, serta latensi pengiriman data *real-time* ke antarmuka aplikasi Blynk masih sangat bergantung pada stabilitas konektivitas jaringan Wi-Fi lokal.

Saran

Berdasarkan batasan yang ditemukan pada kesimpulan, rekomendasi untuk riset selanjutnya bukan lagi pada tataran pemeliharaan operasional, melainkan pada pengembangan sistem ke skala implementasi nyata (misalnya tandon rumah tangga berkapasitas 500 liter ke atas) guna mengevaluasi dampak turbulensi air skala besar terhadap akurasi pantulan sensor ultrasonik. Selain itu, penelitian akademis mendatang dapat mengeksplorasi penggunaan protokol komunikasi jarak jauh dengan daya rendah seperti LoRaWAN untuk memitigasi ketergantungan sistem pada stabilitas jaringan Wi-Fi konvensional. Riset selanjutnya juga dapat mengarahkan pengembangan pada integrasi algoritma *machine learning* di *cloud* untuk memprediksi pola konsumsi air berdasarkan histori data, sehingga sistem dapat melakukan pengisian secara prediktif sebelum menyentuh batas minimum.

Ucapan Terimakasih

Penulis menyampaikan apresiasi dan terima kasih kepada seluruh pihak yang telah berkontribusi dalam pelaksanaan penelitian ini, khususnya kepada dosen pembimbing atas arahan, koreksi, dan masukan ilmiah yang konstruktif selama proses perancangan, implementasi, hingga evaluasi sistem. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada Universitas Duta Bangsa Surakarta yang telah menyediakan dukungan. Selain itu, penulis mengapresiasi pihak terkait yang telah membantu dalam proses pengujian sistem pengendalian dan monitoring ketinggian air berbasis IOT, sehingga diperoleh hasil yang dapat digunakan sebagai dasar penyempurnaan sistem. Kontribusi dari berbagai pihak tersebut sangat berarti dalam meningkatkan kualitas dan kebermanfaatan penelitian ini.

Daftar Pustaka

- Djalilov, A., Sobirov, E., Nazarov, O., Urolov, S., & Gayipov, I. (2023). Study on automatic water level detection process using ultrasonic sensor. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1142(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1142/1/012020>
- Hanan, Gunawan, A. A. N., & Sumadiyasa, M. (2019). Water level detection system based on ultrasonic sensors HC-SR04 and Esp8266-12 modules with telegram and buzzer communication media. *Instrumentation Measure Metrologie*, 18(3), 305–309. <https://doi.org/10.18280/i2m.180311>
- Hasanah, A. P., & Hafni, H. (2025). Perancangan Sistem Monitoring Level Air Menggunakan Sensor Ultrasonik Berbasis Iot Dengan Aplikasi Blynk. *Jurnal Informatika Dan Teknik Elektro Terapan*, 13(2), 1477–1483. <https://doi.org/10.23960/jitet.v13i2.6485>
- Hercog, D., Lerher, T., Truntič, M., & Težak, O. (2023). Design and Implementation of ESP32-Based IoT Devices. *Sensors*, 23(15). <https://doi.org/10.3390/s23156739>
- Husaini, A., & Sary, Y. (2024). Smart Monitoring System of Water Tank Based on Internet of Things. *Hanif Journal of Information Systems*, 2(1), 22–30. <https://doi.org/10.56211/hanif.v2i1.25>
- Jan, F., Min-Allah, N., Saeed, S., Iqbal, S. Z., & Ahmed, R. (2022). IoT-Based Solutions to Monitor Water Level, Leakage, and Motor Control for Smart Water Tanks. *Water (Switzerland)*, 14(3), 1–36. <https://doi.org/10.3390/w14030309>
- Kakani, D., Kulkarni, A., Pandya, Y., & Mehendale, N. (2024). IoT-Based Smart Home Automation Using ESP32 and Blynk with Enhanced Reliability. *SSRN Electronic Journal*, 14(8), 1–6. <https://doi.org/10.2139/ssrn.4802741>
- KementerianPUPR, Rakyat, K. P. U. dan P., Kementerian Kesehatan, Arquitectura, E. Y., Introducci, T. I., 赫晓霞, Iv, T., Teatinas, L. A. S., Conclusiones, T. V. I. I., Contemporáneo, P. D. E. U. S. O., Evaluaci, T. V, Ai, F., Jakubiec, J. A., Weeks, D. P. C. C. L. E. Y. N. to K. in 20, Mu, A., Inan, T., Sierra Garriga, C., Library, P. Y., Hom, H., ... Waldenström, L. (2023). No 主観的健康感を中心とした在宅高齢者における 健康関連指標に関する共分散構造分析Title. *Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis*, 53(1), 1–19. <http://publications.lib.chalmers.se/records/fulltext/245180/245180.pdf%0Ahttps://hdl.handle.net/20.500.12380/245180%0Ahttp://dx.doi.org/10.1016/j.jsames.2011.03.003%0Ahttps://doi.org/10.1016/j.gr.2017.08.001%0Ahttp://dx.doi.org/10.1016/j.precamres.2014.12>
- Latar, M. S., Kelobas, A., & Saripuddin, M. (n.d.). RANCANG BANGUN

MONITORING DAN KONTROL OTOMATIS VOLUME AIR PADA TANDON
PENYIMPANAN AIR BERBASIS INTERNET OF THINGS (IOT). 696–705.

- Noor, M. F. (2024). Simulasi Sistem Pemantauan Ketinggian Air Pada. *Journal of Data Analytics, Information, and Computer Science*, 4(4), 19–29.
- Pane, R., Purnama, I., Dar Hasibuan, H., & Rasyid Munthe, I. (2024). Automatic Monitoring System Iot (Internet Of Things) Based Water Tanks. *International Journal of Science, Technology & Management*, 5(4), 1008–1014. <https://doi.org/10.46729/ijstm.v5i4.1151>
- Rifka Alkhilyatul Ma'rifat, I Made Suraharta, I. I. J. (2024). No Title 済無No Title No Title No Title. 2, 306–312.
- Rindra, A. K., Widodo, A., Baskoro, F., & Kholis, N. (2021). Sistem Monitoring Level Ketinggian Air Pada Tandon Rumah Tangga Berbasis Iot (Internet Of Things). *Jurnal Teknik Elektro*, 11(1), 17–22. <https://doi.org/10.26740/jte.v11n1.p17-22>
- Tahmidul Huque, M., Jaofor, J., Raziur Rahman Pushon, S., & Zaman Ekah, F. (2023). *Internet of Things (IoT) based Smart Water Tank Level Monitoring and Motor Pump Control System for Prevent Water Waste* 6 PUBLICATIONS 4 CITATIONS SEE PROFILE 6 PUBLICATIONS 4 CITATIONS SEE PROFILE. June, 352–361. <https://www.researchgate.net/publication/371634266>
- Tri, N., Putra, A., Made, G., Desnanjaya, N., Krishna, P., Saputra, G., Sri, K., Astuti, A., Studi, P., & Komputer, S. (2023). Perancangan Sistem Monitoring Ketersediaan Air Otomatis Menggunakan Aplikasi Blynk Berbasis Internet of Things (IoT). *Jurnal Ilmu Komputer Dan Sistem Informasi (JIKOMSI)*, 6(3), 154–164. <https://ejournal.sisfokomtek.org/index.php/jikom/article/view/1170>
- Wati, E. K., Santoso, H. H., & Laksono, A. (2024). Iot-Based Water Level Monitoring System of Situ Rawa Besar. *MSJ: Majority Science Journal*, 2(1), 219–231. <https://doi.org/10.61942/msj.v2i1.89>
- Zen, M. (n.d.). *Implementation of an Internet of Things (IoT) Based Water Level Monitoring System Using Ultrasonic Sensors and the Blynk Application*. 2658–2665.
- Djalilov, A., Sobirov, E., Nazarov, O., Urolov, S., & Gayipov, I. (2023). Study on automatic water level detection process using ultrasonic sensor. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1142(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1142/1/012020>
- Hanan, Gunawan, A. A. N., & Sumadiyasa, M. (2019). Water level detection system based on ultrasonic sensors HC-SR04 and Esp8266-12 modules with telegram and buzzer communication media. *Instrumentation Measure Metrologie*, 18(3), 305–309. <https://doi.org/10.18280/i2m.180311>
- Hasanah, A. P., & Hafni, H. (2025). Perancangan Sistem Monitoring Level Air Menggunakan Sensor Ultrasonik Berbasis Iot Dengan Aplikasi Blynk. *Jurnal*

- Informatika Dan Teknik Elektro Terapan*, 13(2), 1477–1483.
<https://doi.org/10.23960/jitet.v13i2.6485>
- Hercog, D., Lerher, T., Truntič, M., & Težak, O. (2023). Design and Implementation of ESP32-Based IoT Devices. *Sensors*, 23(15).
<https://doi.org/10.3390/s23156739>
- Husaini, A., & Sary, Y. (2024). Smart Monitoring System of Water Tank Based on Internet of Things. *Hanif Journal of Information Systems*, 2(1), 22–30.
<https://doi.org/10.56211/hanif.v2i1.25>
- Jan, F., Min-Allah, N., Saeed, S., Iqbal, S. Z., & Ahmed, R. (2022). IoT-Based Solutions to Monitor Water Level, Leakage, and Motor Control for Smart Water Tanks. *Water (Switzerland)*, 14(3), 1–36. <https://doi.org/10.3390/w14030309>
- Kakani, D., Kulkarni, A., Pandya, Y., & Mehendale, N. (2024). IoT-Based Smart Home Automation Using ESP32 and Blynk with Enhanced Reliability. *SSRN Electronic Journal*, 14(8), 1–6. <https://doi.org/10.2139/ssrn.4802741>
- KementerianPUPR, Rakyat, K. P. U. dan P., Kementerian Kesehatan, Arquitectura, E. Y., Introducci, T. I., 赫晓霞, Iv, T., Teatinas, L. A. S., Conclusiones, T. V. I. I., Contemporáneo, P. D. E. U. S. O., Evaluaci, T. V, Ai, F., Jakubiec, J. A., Weeks, D. P. C. C. L. E. Y. N. to K. in 20, Mu, A., Inan, T., Sierra Garriga, C., Library, P. Y., Hom, H., ... Waldenström, L. (2023). No 主観的健康感を中心とした在宅高齢者における 健康関連指標に関する共分散構造分析Title. *Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis*, 53(1), 1–19.
<http://publications.lib.chalmers.se/records/fulltext/245180/245180.pdf%0A>
<https://hdl.handle.net/20.500.12380/245180%0A><http://dx.doi.org/10.1016/j.jsames.2011.03.003%0A><https://doi.org/10.1016/j.gr.2017.08.001%0A><http://dx.doi.org/10.1016/j.precamres.2014.12>
- Latar, M. S., Kelobas, A., & Saripuddin, M. (n.d.). RANCANG BANGUN MONITORING DAN KONTROL OTOMATIS VOLUME AIR PADA TANDON PENYIMPANAN AIR BERBASIS INTERNET OF THINGS (IOT). 696–705.
- Noor, M. F. (2024). Simulasi Sistem Pemantauan Ketinggian Air Pada. *Journal of Data Analytics, Information, and Computer Science*, 4(4), 19–29.
- Pane, R., Purnama, I., Dar Hasibuan, H., & Rasyid Munthe, I. (2024). Automatic Monitoring System Iot (Internet Of Things) Based Water Tanks. *International Journal of Science, Technology & Management*, 5(4), 1008–1014.
<https://doi.org/10.46729/ijstm.v5i4.1151>
- Rifka Alkhilyatul Ma’rifat, I Made Suraharta, I. I. J. (2024). No Title 済無No Title No Title No Title. 2, 306–312.
- Rindra, A. K., Widodo, A., Baskoro, F., & Kholis, N. (2021). Sistem Monitoring Level Ketinggian Air Pada Tandon Rumah Tangga Berbasis Iot (Internet Of Things). *Jurnal Teknik Elektro*, 11(1), 17–22. <https://doi.org/10.26740/jte.v11n1.p17-22>

- Tahmidul Huque, M., Jaofor, J., Raziur Rahman Pushon, S., & Zaman Ekah, F. (2023). *Internet of Things (IoT) based Smart Water Tank Level Monitoring and Motor Pump Control System for Prevent Water Waste* 6 PUBLICATIONS 4 CITATIONS SEE PROFILE 6 PUBLICATIONS 4 CITATIONS SEE PROFILE. June, 352–361. <https://www.researchgate.net/publication/371634266>
- Tri, N., Putra, A., Made, G., Desnanjaya, N., Krishna, P., Saputra, G., Sri, K., Astuti, A., Studi, P., & Komputer, S. (2023). Perancangan Sistem Monitoring Ketersediaan Air Otomatis Menggunakan Aplikasi Blynk Berbasis Internet of Things (IoT). *Jurnal Ilmu Komputer Dan Sistem Informasi (JIKOMSI)*, 6(3), 154–164. <https://ejournal.sisfokomtek.org/index.php/jikom/article/view/1170>
- Wati, E. K., Santoso, H. H., & Laksono, A. (2024). Iot-Based Water Level Monitoring System of Situ Rawa Besar. *MSJ: Majority Science Journal*, 2(1), 219–231. <https://doi.org/10.61942/msj.v2i1.89>
- Zen, M. (n.d.). *Implementation of an Internet of Things (IoT) Based Water Level Monitoring System Using Ultrasonic Sensors and the Blynk Application*. 2658–2665.

Biografi Singkat Penulis



Fikko Nanda Ramadhani adalah mahasiswa program studi Teknik Informatika di Universitas Duta Bangsa Surakarta. Penulis memiliki ketertarikan yang mendalam di bidang *Internet of Things* (IoT), otomasi industri, dan pengembangan *bot messaging*. Penelitian mengenai sistem monitoring tandon air ini merupakan salah satu kontribusi penulis dalam menerapkan teknologi IoT untuk solusi rumah tangga cerdas. Penulis berharap dapat terus mengembangkan inovasi teknologi yang bermanfaat bagi masyarakat luas di masa depan



Penulis bernama Nasywa Hamna Zakiya merupakan mahasiswa dengan program studi S1 Teknik Informatika di Universitas Duta Bangsa Surakarta. Penulis memiliki minat di bidang teknologi, khususnya pemrograman dan *Internet of Things* (IoT). Saat ini, penulis sedang fokus mengembangkan proyek sistem monitoring dan kontrol tandon air berbasis IoT yang dapat memantau ketinggian air secara real-time. Melalui proyek ini, penulis mencoba menerapkan ilmu yang dipelajari ke dalam solusi nyata untuk permasalahan sehari-hari.