

Sistem Otomatisasi Pompa Air Berdasarkan Ketinggian Air Menggunakan ESP32 dan Ultrasonik Berbasis IoT

Sunariadi^{1*}, Yayang Permadi²

^{1,2}Teknologi Listrik 1, Teknologi Mesin 2, Politeknik Internasional Tamansiswa Mojokerto, Jl. Taman Siswa No.30, Purwotengah, Kec. Magersari, Kota Mojokerto, Jawa Timur

E-mail: sunariadipolitama@gmail.com

* Corresponding Author

 <https://doi.org/10.31004/jerkin.v4i4.6912>

ARTICLE INFO

Article history

Received: 09 May 2026

Revised: 24 May 2026

Accepted: 18 June 2026

Kata Kunci:

ESP32, sensor ultrasonik, Internet of Things, Blynk, pompa air otomatis, histeresis.

Keywords:

ESP32, ultrasonic sensor, Internet of Things, Blynk, automatic water pump, hysteresis.

ABSTRACT

Pemantauan dan pengendalian ketinggian air secara manual memiliki berbagai keterbatasan, terutama dalam kecepatan respons dan kontinuitas pengamatan. Penelitian ini bertujuan merancang dan mengimplementasikan sistem otomatisasi pompa air berbasis Internet of Things (IoT) menggunakan mikrokontroler ESP32 dan sensor ultrasonik HC-SR04. Sistem dikembangkan untuk memantau ketinggian permukaan air secara real-time serta mengendalikan pompa air secara otomatis berdasarkan nilai ambang yang telah ditentukan dengan menerapkan logika histeresis. Metode penelitian meliputi perancangan perangkat keras, pengembangan perangkat lunak menggunakan Arduino IDE, integrasi aplikasi Blynk sebagai media monitoring, dan pengujian fungsional sistem. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sensor ultrasonik mampu melakukan pengukuran pada rentang 5–50 cm dengan rata-rata galat sebesar 1,28%. Sistem berhasil mengaktifkan pompa ketika jarak permukaan air ≤ 10 cm dan menonaktifkan pompa ketika jarak ≥ 25 cm. Data ketinggian air dan status pompa dapat dipantau secara real-time melalui aplikasi Blynk dengan interval pembaruan satu detik. Penerapan logika histeresis terbukti mampu mengeliminasi flickering pada relay. Sistem mampu bekerja secara stabil dan berpotensi diterapkan pada pengendalian ketinggian air skala rumah tangga maupun mitigasi genangan air skala kecil.

Manual monitoring and control of water levels have various limitations, especially in response speed and observation continuity. This study aims to design and implement an IoT-based water pump automation system using an ESP32 microcontroller and HC-SR04 ultrasonic sensor. The system is developed to monitor water surface levels in real-time and control the water pump automatically based on predetermined threshold values. The research methods include hardware design, software development using Arduino IDE, Blynk application integration, and system testing under various water level conditions. Test results show that the ultrasonic sensor can measure within a range of 5–50 cm with an average error of 1.28%. The system successfully activates the pump when the water surface distance is ≤ 10 cm and deactivates it when the distance is ≥ 25 cm. Water level data and pump status can be monitored in real-time via the Blynk application with a one-second update interval. The system works stably and has the potential to be applied in household water level control or small-scale water puddle mitigation.



This is an open access article under the CC-BY-SA license.



How to Cite: Sunariadi, et al (2026). Sistem Otomatisasi Pompa Air Berdasarkan Ketinggian Air Menggunakan ESP32 dan Ultrasonik Berbasis IoT, 4(4) 27588-27594. <https://doi.org/10.31004/jerkin.v4i4.6912>

PENDAHULUAN

Banjir dan genangan air masih menjadi permasalahan yang sering terjadi di berbagai wilayah Indonesia, terutama pada musim hujan dengan curah hujan yang tinggi (Fauzan & Hayat, 2021). Keterlambatan dalam pemantauan kondisi permukaan air sering menyebabkan tindakan penanganan

tidak dapat dilakukan secara cepat (Basuki et al., 2025). Upaya mitigasi berbasis komunitas dan teknologi sangat diperlukan untuk meminimalisir dampak yang terjadi (Arumsari et al., 2023). Pemanfaatan teknologi Internet of Things (IoT) memungkinkan pengembangan sistem monitoring dan pengendalian yang mampu bekerja secara otomatis serta dapat dipantau dari lokasi yang berbeda melalui jaringan internet (Al-Ikhsan & Sulaiman, 2026; Atzori et al., 2010).

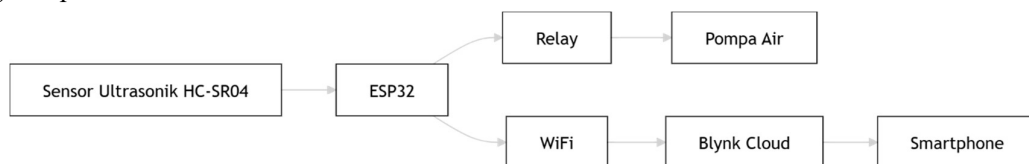
Dalam pengembangan sistem IoT, pemilihan mikrokontroler sangat menentukan kinerja sistem. Mikrokontroler ESP32 merupakan perangkat yang banyak digunakan karena memiliki kemampuan pemrosesan data yang baik, arsitektur dual-core, serta fasilitas komunikasi WiFi dan Bluetooth terintegrasi yang tidak dimiliki oleh pendahulunya seperti Arduino Uno atau NodeMCU ESP8266 (Estu et al., 2023; Hamka et al., 2025). Di sisi lain, sensor ultrasonik HC-SR04 banyak diaplikasikan sebagai pengukur jarak permukaan air karena biaya implementasinya yang relatif rendah dan akurasinya cukup baik untuk skala kecil (Carullo & Parvis, 2001; Adha et al., 2024). Meskipun demikian, sensor ultrasonik memiliki kelemahan berupa perbedaan kecepatan suara yang dipengaruhi oleh suhu lingkungan, yang dapat menyebabkan galat pembacaan (Adha et al., 2024; Arisanto, 2023)

Beberapa penelitian terdahulu telah mengembangkan sistem monitoring ketinggian air berbasis sensor ultrasonik dan IoT. Penelitian oleh Setiadi & Muhaemin (2018), Perteka et al. (2020), dan Arisanto, P. (2023) telah berhasil memantau ketinggian air secara real-time, namun sebagian besar penelitian masih berfokus pada fungsi monitoring tanpa integrasi pengendalian pompa secara otomatis. Pengendalian aktuatur pompa yang tidak dilengkapi dengan logika pengendalian yang tepat seringkali menyebabkan masalah flickering (berkedip) pada relay akibat osilasi permukaan air di sekitar nilai ambang batas (threshold). Hal ini dapat merusak komponen mekanis pompa dan memperpendek umur relay (Ogata, 2010). Oleh karena itu, diperlukan penerapan logika histeresis untuk mengatasi permasalahan tersebut.

Penelitian ini mengembangkan sistem yang mampu melakukan monitoring dan pengendalian ketinggian air secara bersamaan melalui integrasi sensor ultrasonik, ESP32, relay, pompa air, dan aplikasi Blynk dengan menerapkan logika histeresis. Tujuan penelitian ini adalah merancang sistem monitoring ketinggian air berbasis ESP32, mengimplementasikan pengendalian pompa air otomatis dengan logika histeresis menggunakan relay, mengintegrasikan sistem dengan aplikasi Blynk sebagai media monitoring, serta mengevaluasi kinerja sistem berdasarkan hasil pengukuran sensor dan respons aktuatur.

METODE

Sistem terdiri atas sensor ultrasonik HC-SR04, mikrokontroler ESP32, modul relay, pompa air, jaringan WiFi, dan aplikasi Blynk. Sensor ultrasonik digunakan untuk mengukur jarak antara sensor dan permukaan air dengan memanfaatkan prinsip waktu tempuh gelombang ultrasonik (Carullo & Parvis, 2001). Data hasil pengukuran diproses oleh ESP32 untuk menentukan kondisi pengoperasian pompa. Selain itu, data dikirimkan ke platform Blynk melalui koneksi internet menggunakan layanan cloud Blynk untuk keperluan monitoring secara real-time (Makhrus et al., 2025). Diagram blok sistem disajikan pada Gambar 1.



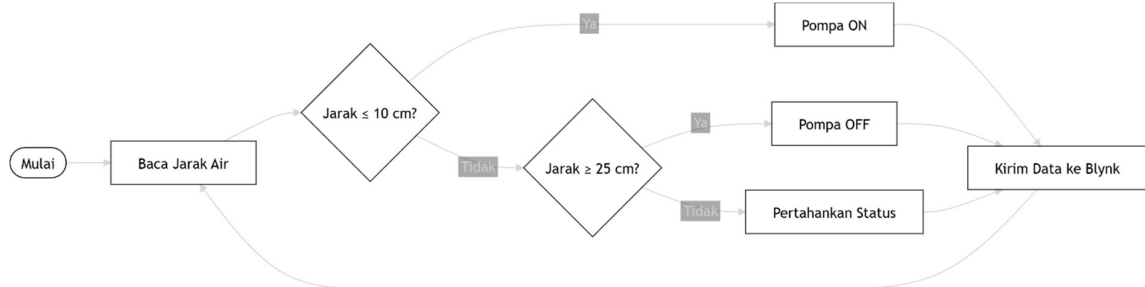
Gambar 1. Diagram blok sistem otomatisasi pompa air berbasis IoT.

Komponen utama dan fungsinya dirangkum dalam Tabel 1.

Tabel 1. Komponen utama sistem

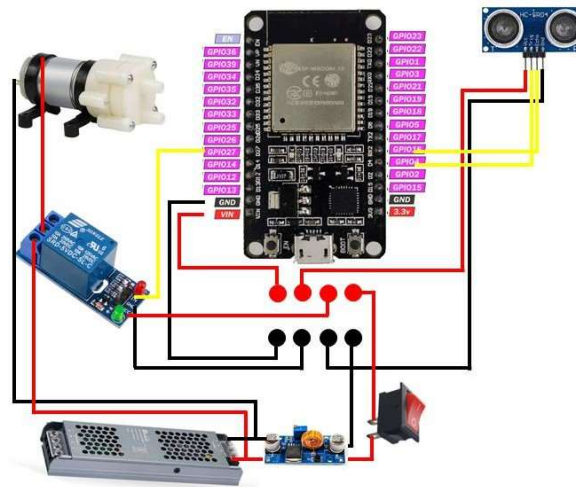
No	Komponen	Fungsi
1.	ESP32	Pengendali utama sistem
2.	HC-SR04	Sensor ketinggian air
3.	Relay	Saklar elektronik pompa
4.	Pompa Air	Aktuator penguras air
5.	Blynk	Monitoring real-time

Prinsip kerja sistem diawali dengan pembacaan jarak permukaan air oleh sensor ultrasonik. Nilai jarak tersebut diproses oleh ESP32 untuk menentukan status pompa berdasarkan ambang batas yang telah ditetapkan. Berbeda dengan logika ON/OFF konvensional, sistem ini menerapkan logika histeresis untuk menghindari flickering relay (Ogata, 2010). Pompa akan dinyalakan (ON) ketika jarak terbaca ≤ 10 cm (permukaan air tinggi/kritis) dan akan dimatikan (OFF) ketika jarak terbaca ≥ 25 cm (permukaan air rendah/aman). Jika jarak berada di antara 10 cm dan 25 cm, status pompa dipertahankan sesuai kondisi sebelumnya. Data hasil pengukuran dan status pompa kemudian dikirimkan ke aplikasi Blynk melalui jaringan internet. Alur kerja sistem dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Flowchart Prinsip Kerja Sistem

Integrasi perangkat keras dilakukan dengan menghubungkan sensor ultrasonik sebagai unit pengukuran, ESP32 sebagai pengendali utama, modul relay sebagai antarmuka aktuator, serta pompa air sebagai perangkat keluaran. Data hasil pengukuran diproses oleh ESP32 untuk menentukan status operasi pompa sesuai kondisi ketinggian air yang terdeteksi. Untuk menjaga keamanan rangkaian, digunakan modul relay berisolasi optocoupler yang memisahkan rangkaian kendali dari rangkaian daya pompa (Nabilla & Ariyanto, 2022). Diagram wiring sistem ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Wiring ESP32, HC-SR04, Relay dan Pompa

Pengujian dilakukan dengan membandingkan hasil pembacaan sensor ultrasonik terhadap pengukuran aktual menggunakan penggaris pada rentang 5–50 cm untuk mendapatkan nilai galat (Adha et al., 2024). Selain itu, dilakukan pengujian fungsi kendali pompa untuk memvalidasi kerja logika histeresis pengiriman data ketinggian air berhasil ditampilkan pada aplikasi Blynk secara real-time (Makhrus et al., 2025).

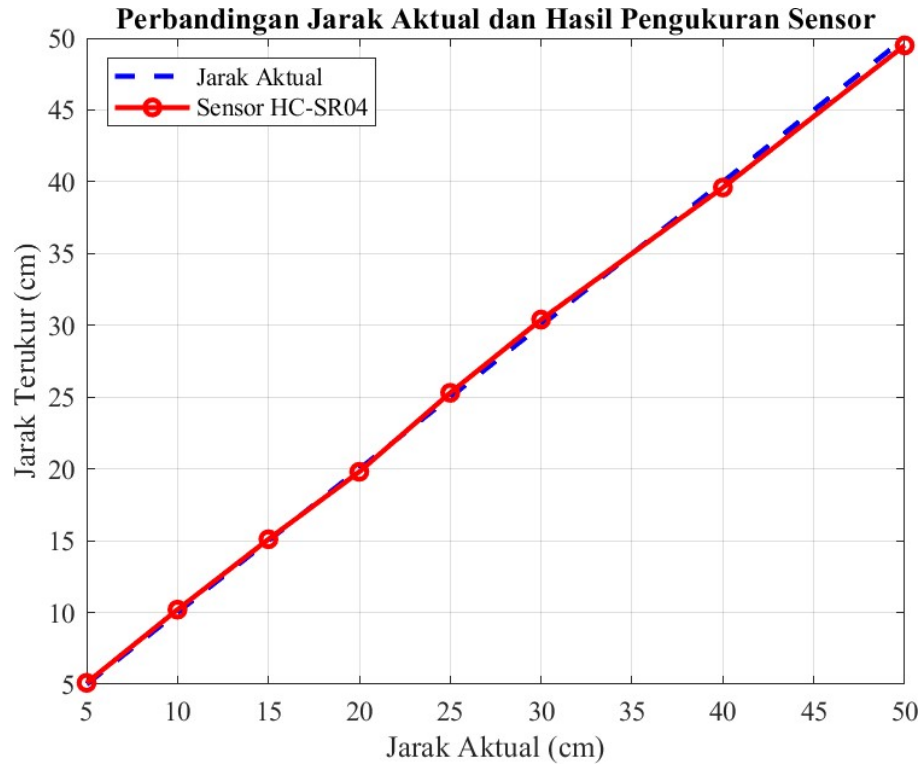
HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 2 menunjukkan hasil pengujian sensor ultrasonik terhadap jarak aktual.

Tabel 2. Hasil Pengujian Sensor Ultrasonik

No	Jarak Aktual (cm)	Jarak Sensor (cm)	Error (%)
1.	5	5,1	2,00

2.	10	10,2	2,00
3.	15	15,1	0,67
4.	20	19,8	1,00
5.	25	25,3	1,20
6.	30	30,4	1,33
7.	40	39,6	1,00
8.	50	49,5	1,00



Gambar 4. Perbandingan Jarak Aktual dan Jarak Sensor

Berdasarkan data pada Tabel 2 dan visualisasi pada Gambar 4, rata-rata galat pengukuran yang diperoleh sebesar 1,28%, sehingga tingkat akurasi sistem mencapai sekitar 98,72%. Galat ini dapat disebabkan oleh beberapa faktor, seperti sudut divergi beam sensor ultrasonik yang memantul tidak sempurna pada permukaan air yang bergelombang, serta pengaruh suhu ruangan yang mengubah kecepatan rambat suara (Adha et al., 2024; Carullo & Parvis, 2001). Meskipun demikian, hasil ini menunjukkan bahwa sensor HC-SR04 masih mampu memberikan hasil pengukuran yang stabil pada rentang pengujian 5–50 cm (Estu et al., 2023).

Hasil pengujian kendali pompa disajikan dalam Tabel 3.

No.	Jarak Air (cm)	Status Pompa
1.	5	ON
2.	8	ON
3.	10	ON
4.	15	TETAP
5.	20	TETAP
6.	25	OFF
7.	30	OFF

Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem berhasil menerapkan metode histeresis. Saat permukaan air naik melewati batas 10 cm, pompa menyala dan tetap menyala meskipun air turun sedikit ke kisaran 15-20 cm. Pompa baru mati ketika air turun melewati batas 25 cm. Implementasi histeresis

ini terbukti mampu mengurangi frekuensi switching relay yang berlebihan akibat osilasi gelombang air (Ogata, 2010). Hal ini sangat krusial untuk menjaga umur mekanis relay dan mencegah kerusakan starting winding pada pompa air akibat start-stop yang terlalu cepat (Djaksana & Gunawan, 2021).

Data ketinggian air dan status pompa berhasil ditampilkan secara real-time pada aplikasi Blynk. Dashboard terdiri atas indikator ketinggian air, indikator status pompa, dan grafik historis perubahan ketinggian air, seperti yang ditampilkan pada Gambar 5.



Gambar 5. Dashboard Monitoring Blynk

Berdasarkan pengamatan, data hasil pengukuran dapat dikirim dan ditampilkan pada aplikasi Blynk secara kontinu selama proses pengujian saat pembacaan sensor hingga tampil di smartphone (Makhrus et al., 2025). Integrasi ESP32 dan sensor ultrasonik mampu menghasilkan sistem monitoring yang responsif. Penggunaan ESP32 memberikan keuntungan berupa kemampuan komunikasi nirkabel yang terintegrasi sehingga tidak memerlukan modul tambahan untuk koneksi internet (Hamka et al., 2025). Selain itu, penggunaan Blynk memudahkan pengguna dalam melakukan pemantauan kondisi sistem dari jarak jauh secara efektif (Hamka et al., 2025; Muklisin, I. 2017).



Gambar 6. Prototipe Sistem

SIMPULAN

Sistem otomatisasi pompa air berbasis ESP32 dan sensor ultrasonik berhasil dirancang dan diimplementasikan. Sensor mampu melakukan pengukuran dengan rata-rata galat sebesar 1,28%. Sistem berhasil mengaktifkan pompa pada jarak ≤ 10 cm dan menonaktifkan pompa pada jarak ≥ 25 cm berdasarkan logika histeresis yang terbukti efektif mencegah flickering pada relay. Data ketinggian air dan status pompa dapat dipantau secara real-time melalui aplikasi Blynk. Sistem berpotensi diterapkan sebagai solusi pengendalian ketinggian air pada skala rumah tangga maupun mitigasi genangan air skala kecil. Untuk pengembangan selanjutnya, disarankan penambahan sensor suhu untuk melakukan

kompensasi perhitungan kecepatan suara pada sensor ultrasonik, serta integrasi notifikasi pesan singkat (SMS atau Telegram) saat kondisi air mencapai level kritis (Arumsari et al., 2023).

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kami sampaikan kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan dalam penyusunan penelitian ini, baik secara langsung maupun tidak langsung. Terima kasih kepada para ahli dan peneliti terdahulu yang karyanya menjadi landasan penting dalam memperkaya analisis dan pemahaman kami. Penghargaan mendalam juga kami tujukan kepada rekan-rekan yang telah memberikan masukan konstruktif selama proses penulisan berlangsung. Kami tidak lupa mengucapkan terima kasih kepada lembaga dan institusi yang menyediakan akses literatur sehingga penelitian ini dapat terselesaikan dengan baik. Semoga segala bentuk bantuan yang diberikan menjadi amal kebajikan dan membawa manfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan.

REFERENSI

- Adha, A. R., Musthofa, M. A., Putra, G. A. A. R., & Harjanto, I. (2024). Analisis Kinerja Sensor Ultrasonik HC-SR04 dengan Akurasi Tinggi dan Error Rendah. In *Science and Engineering National Seminar (SENS)*, 9(1), 115-122.
- Al-Ikhsan, A. I., & Sulaiman, O. K. (2026). Implementasi Internet of Things (IoT) untuk Sistem Monitoring Ketinggian Air pada Bendungan Aliran Sungai Krueng Lingka. *Blend Sains Jurnal Teknik*, 4(3), 585-591.
- Arisanto, P. (2023). Rancang bangun alat pemantauan elevasi air Bendungan. *Tapak (Teknologi Aplikasi Konstruksi): Jurnal Program Studi Teknik Sipil*, 12(2), 140-147.
- Muklisin, I. (2017). Pendeteksi Volume Tandon Air Secara Otomatis Menggunakan Sensor Ultrasonic Berbasis Arduino Uno R3. *Jurnal Qua Teknika*, 7(2), 55-65.
- Arumsari, F. T., Maulindar, J., & Pradana, A. I. (2023). Rancang Bangun Sistem Pendeteksi Kebakaran Berbasis Internet of Things. *INFOTECH Journal*, 9(1), 175-182.
- Atzori, L., Iera, A., & Morabito, G. (2010). The internet of things: A survey. *Computer Networks*, 54(15), 2787-2805.
- Basuki, A., Saputra, F. D., Priantono, D., & Purwahyudi, B. (2025). Monitoring Ketinggian Air Sungai Berbasis Internet Of Things (IoT). *INTER TECH*, 3(1), 1-9.
- Carullo, A., & Parvis, M. (2001). An ultrasonic sensor for distance measurement in automotive applications. *IEEE Sensors Journal*, 1(2), 143.
- Djaksana, Y. M., & Gunawan, K. (2021). Perancangan Sistem Monitoring Dan Kontroling Pompa Air Berbasis Android. *SINTECH (Science and Information Technology) Journal*, 4(2), 146-154.
- Estu, D. S. E., Yantidewi, M., Adikuasa, M. B., Rusdi, B. M., & Khoiro, M. (2023). Alat Monitoring Ketinggian Air Laut Berbasis IOT dengan Nodemcu ESP32 dan HC-SR04. *Jurnal Kolaboratif Sains*, 6(7), 586-597.
- Fauzan, A., & Hayat, L. (2021). Sistem Peringatan Dini Bahaya Banjir Pada Daerah Aliran Irigasi. *Jurnal Riset Rekayasa Elektro*, 3(2), 101-110.
- Perteka, P. D. B., Piarsa, I. N., & Wibawa, K. S. (2020). Sistem kontrol dan monitoring tanaman hidroponik aeroponik berbasis Internet of Things. *J. Ilm. Merpati (Menara Penelit. Akad. Teknol. Informasi)*, 8(3), 197.
- Hamka, M., Purnama, I., & Bangun, B. (2025). Lampu Pintar: Mengendalikan Pencahayaan Jarak Jauh dengan ESP32 dan Blynk. *Prosiding Seminar Nasional Teknologi Komputer dan Sains*, 3(1), 345-354.
- Makhrus, M. A., Pradini, R. S., & Rikatsih, N. (2025). Implementasi Internet of Things (IoT) dengan Protokol Komunikasi MQTT pada Sistem Kontrol Lampu Ruangan. *Journal of Informatics and Advanced Computing (JIAC)*, 6(1), 26-36.
- Nabilla, S. O., & Ariyanto, E. (2022). Implementasi Optocoupler PC817 dan Relay Sebagai I/O Sistem Remote Reset AXLE Couter AZ S 350 U Menggunakan STM32F103C8T6 dengan Ethernet Client untuk Hubungan Stasiun Weleri-Krengseng. *EPSILON: Journal of Electrical Engineering and Information Technology*, 20(1), 63-79.
- Ogata, K. (2010). *Modern control engineering*. Prentice Hall.

Setiadi, D., & Muhaemin, M. N. A. (2018). Penerapan internet of things (IOT) pada sistem monitoring irigasi (Smart Irigasi). *Infotronik: Jurnal Teknologi Informasi dan Elektronika*, 3(2), 95-102.