



Sistem Monitoring Volume Air Dan Prediksi Waktu Habis Air Menggunakan Sensor Ultrasonik HC-SR04 dan Flowmeter Berbasis Arduino Uno

Andi Ikhtiar Bakti^a, Verna Albert Suoth^{a*}, Berton Maruli Siahaan^a, Angelita Auggie T. G. Tampia^a, Garend Orlando H. Lampus^a, Juwinda Dwi Duapadanga^a, Angelita Praiseticia Angel E. Rembet^a, Audrey Elysabeth Rembet^a

^aProgram Studi Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sam Ratulangi

KATA KUNCI

Sistem Monitoring
 Sensor Ultrasonik HC-SR04
 Flowmeter
 Volume Air
 Prediksi Waktu Habis

ABSTRAK

Ketersediaan air minum dalam galon sering kali sulit dipantau secara kuantitatif sehingga pengguna tidak dapat mengetahui sisa volume air maupun memperkirakan waktu hingga air habis. Penelitian ini bertujuan merancang sistem monitoring volume air dan prediksi waktu habis air berbasis Arduino Uno menggunakan sensor ultrasonik HC-SR04 dan flowmeter. Sistem bekerja dengan mengukur ketinggian permukaan air, mengonversinya menjadi volume air, kemudian menghitung prediksi waktu habis air berdasarkan debit aliran. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem mampu mengukur volume air pada rentang 179–1081 mL dengan debit aliran 17,8–22,4 mL/s, serta memprediksi waktu habis air pada rentang 10,1–48,3 s. Seluruh hasil pengukuran ditampilkan secara *real-time* pada LCD dengan pembacaan yang stabil. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem mampu melakukan monitoring volume air dan memberikan prediksi waktu habis air secara efektif, sehingga berpotensi diterapkan sebagai solusi sederhana dan berbiaya rendah untuk pemantauan ketersediaan air.

KEY WORDS

Monitoring System
 HC-SR04 ultrasonic sensor
 Flowmeter
 Water volume
 Depletion time prediction

ABSTRACT

The availability of drinking water in gallon containers was often difficult to monitor quantitatively, making it challenging for users to estimate the remaining water volume and the time until the water was depleted. This study aimed to design and implement a water volume monitoring and water depletion time prediction system based on an Arduino Uno using the HC-SR04 ultrasonic and flowmeter sensor. The system measured the water level, converted it into water volume, and predicted the depletion time based on the flow rate. The experimental results showed that the system measured water volumes ranging from 179 to 1081 mL with flow rates between 17.8 and 22.4 mL/s, and predicted water depletion times ranging from 10.1 to 48.3 s. All measurement results were displayed in real time on the LCD with stable performance throughout the testing process. The developed system effectively monitored water volume and provided reliable predictions of water depletion time, demonstrating its potential as a simple and low-cost solution for monitoring water availability.

TERSEDIA ONLINE

01 Agustus 2026

Pendahuluan

Air galon isi ulang merupakan salah satu sumber air minum yang paling umum digunakan di lingkungan masyarakat. Dalam penggunaannya,

pengguna umumnya hanya mengandalkan perkiraan visual untuk mengetahui sisa air di dalam galon, sehingga penggantian galon sering dilakukan setelah air benar-benar habis. Kondisi tersebut dapat menghambat aktivitas, terutama pada lokasi dengan

*Corresponding author:

Email address: vernasuoth@unsrat.ac.id

Published by FMIPA UNSRAT (2026)

intensitas penggunaan air yang tinggi. Selain itu, metode pemantauan secara visual bersifat subjektif karena tidak mampu memberikan informasi kuantitatif mengenai volume air yang tersisa maupun perkiraan waktu habisnya air. Oleh karena itu, diperlukan suatu sistem yang mampu memantau kondisi air galon secara kuantitatif, akurat, dan memberikan informasi prediktif kepada pengguna.

Perkembangan teknologi sensor, mikrokontroler, dan Internet of Things (IoT) telah mendorong terciptanya berbagai sistem monitoring yang mampu melakukan pengukuran secara otomatis dan real-time. Konsep IoT memungkinkan perangkat saling terhubung melalui jaringan internet sehingga data hasil pengukuran dapat dipantau dari lokasi yang berbeda menggunakan perangkat bergerak seperti smartphone. Penerapan IoT pada sistem monitoring air dinilai mampu meningkatkan efisiensi pengawasan, mempermudah pengambilan keputusan, serta mengurangi kebutuhan pemantauan secara manual (Bhardwaj et al., 2022; Silva et al., 2025).

Salah satu sensor yang banyak digunakan dalam sistem monitoring volume air adalah sensor ultrasonik HC-SR04. Sensor ini bekerja dengan prinsip pemancaran gelombang ultrasonik dan pengukuran waktu pantul (time of flight) untuk menentukan jarak antara sensor dan permukaan air tanpa melakukan kontak langsung dengan media yang diukur. Keunggulan metode ini adalah konstruksinya sederhana, biaya relatif rendah, mudah diintegrasikan dengan mikrokontroler, serta memiliki tingkat akurasi yang cukup baik pada berbagai aplikasi pengukuran ketinggian air (Amrullah, 2022). Berbagai penelitian juga menunjukkan bahwa sensor HC-SR04 mampu menghasilkan pengukuran ketinggian air yang stabil dan dapat dimanfaatkan sebagai dasar perhitungan volume air pada tangki maupun wadah penyimpanan (Hardjianto et al., 2022; Pradana et al., 2024; Kartika et al., 2025).

Sejumlah penelitian telah mengimplementasikan sensor ultrasonik pada sistem monitoring volume air berbasis IoT. Mahardika et al. (2022) mengembangkan sistem kontrol tandon air menggunakan sensor HC-SR04 dan NodeMCU yang mampu memantau ketinggian air secara otomatis. Penelitian lain oleh Azhar et al. (2024) memanfaatkan sensor ultrasonik AJ-SR04M dan NodeMCU ESP8266 untuk menghitung volume air pada tangki serta menampilkan hasil pengukuran melalui sistem IoT. Hasil serupa juga diperoleh oleh Rindra et al. (2022), Estu et al. (2023), serta Latar et al. (2025), yang menunjukkan bahwa teknologi IoT mampu meningkatkan efektivitas monitoring ketinggian maupun volume air secara real-time.

Selain informasi volume, parameter lain yang penting dalam sistem monitoring air adalah debit aliran air. Debit air menggambarkan laju konsumsi air sehingga dapat digunakan untuk mengetahui pola penggunaan air oleh pengguna. Pengukuran debit umumnya dilakukan menggunakan sensor water

flowmeter yang bekerja berdasarkan jumlah pulsa yang dihasilkan oleh putaran turbin akibat aliran air. Sensor ini banyak digunakan karena memiliki respons yang cepat, mudah diintegrasikan dengan mikrokontroler, serta mampu melakukan pengukuran secara kontinu. Penelitian oleh Pelawi dan Manan (2017), Ramadhan et al. (2019), Muamaroh et al. (2022), serta Guyard et al. (2024) menunjukkan bahwa sensor flowmeter mampu memberikan informasi debit air secara real-time dengan tingkat ketelitian yang memadai untuk berbagai aplikasi monitoring.

Penggabungan sensor ultrasonik dan sensor flowmeter dalam satu sistem monitoring mulai banyak dikembangkan pada penelitian terkini. Sitindaon et al. (2024) berhasil mengintegrasikan kedua sensor tersebut dalam sistem monitoring air berbasis IoT menggunakan sumber energi panel surya, sehingga mampu menampilkan informasi volume dan debit air secara bersamaan. Penelitian lain oleh Regowo (2022) serta Wijoseno et al. (2025) juga menunjukkan bahwa integrasi sensor dengan teknologi IoT memungkinkan data pengukuran dikirim secara langsung ke platform monitoring, sehingga memudahkan pengguna dalam memantau kondisi air secara jarak jauh.

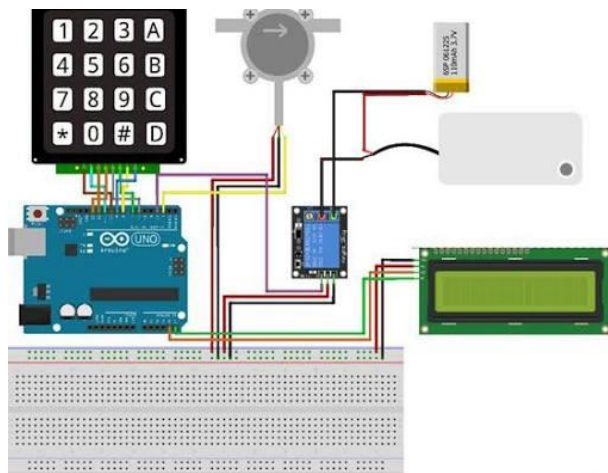
Meskipun berbagai penelitian tersebut telah berhasil mengembangkan sistem monitoring volume maupun debit air berbasis IoT, sebagian besar masih berfokus pada fungsi pemantauan kondisi air secara real-time. Informasi yang diberikan umumnya hanya berupa nilai ketinggian air, volume air, atau debit aliran tanpa melakukan analisis lebih lanjut terhadap data konsumsi air. Akibatnya, sistem belum mampu memberikan informasi prediktif mengenai estimasi waktu habisnya air berdasarkan pola penggunaan aktual. Padahal, informasi tersebut dapat membantu pengguna dalam menentukan waktu penggantian galon secara lebih tepat sehingga mengurangi risiko terjadinya keterlambatan penggantian.

Berdasarkan celah penelitian tersebut, penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun sistem monitoring volume dan debit air berbasis sensor HC-SR04 dan sensor flowmeter menggunakan mikrokontroler NodeMCU ESP8266. Sistem tidak hanya mampu menampilkan informasi volume air dan debit aliran secara real-time, tetapi juga menghitung estimasi waktu habis air galon berdasarkan laju pemakaian rata-rata. Informasi tersebut ditampilkan melalui LCD sebagai media monitoring lokal dan aplikasi Blynk pada smartphone sebagai media monitoring jarak jauh. Dengan demikian, sistem yang dikembangkan diharapkan dapat memberikan informasi yang lebih komprehensif dibandingkan penelitian sebelumnya serta menjadi solusi praktis dalam membantu pengguna memantau ketersediaan air minum secara efektif, efisien, dan berbasis Internet of Things.

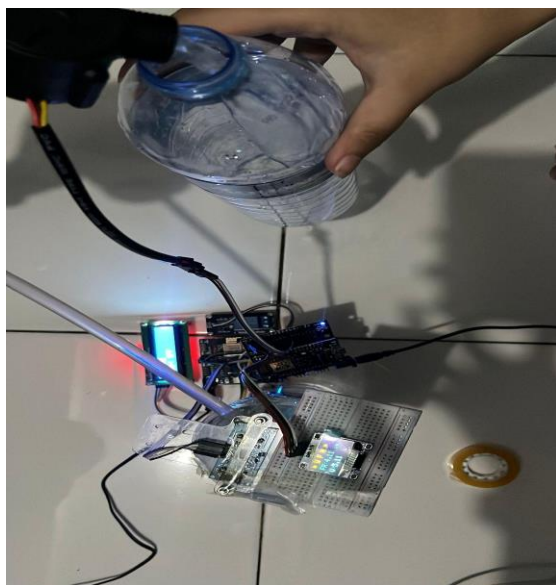
Material dan Metode

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi NodeMCU ESP8266 sebagai

mikrokontroler utama, sensor ultrasonik HC-SR04, sensor water flowmeter, LCD 16x2 dengan modul I2C, modul relay 1 channel, kabel jumper, adaptor 9V/2A sebagai sumber daya, serta software Arduino IDE dan aplikasi Blynk pada smartphone untuk pemantauan jarak jauh.



Gambar 1. Skema Rancangan Sistem Monitoring Sensor Ultrasonik HC-SR04 dan Flowmeter Ketersediaan Air



Gambar 2. Rangkaian Sistem Monitoring Sensor Ultrasonik HC-SR04 dan Flowmeter Ketersediaan Air

Sensor HC-SR04 bekerja dengan memancarkan gelombang ultrasonik ke permukaan air dan mengukur waktu pantulannya untuk menentukan jarak antara sensor dan permukaan air. Sensor dipasang di bagian atas galon sehingga tinggi air dapat diperoleh melalui persamaan: Tinggi air = Tinggi galon – Jarak sensor ke permukaan air. Nilai tinggi air ini kemudian dikonversi menjadi estimasi volume air tersisa berdasarkan dimensi galon yang digunakan. Sensor flowmeter digunakan untuk mengukur debit aliran air yang keluar dari galon. Prinsip kerjanya adalah mendeteksi putaran turbin

internal akibat aliran air, yang menghasilkan sinyal pulsa dengan frekuensi sebanding dengan laju aliran. Debit air dihitung menggunakan persamaan $Q = f/k$, dengan Q adalah debit (L/menit), f adalah frekuensi pulsa (Hz), dan k adalah konstanta kalibrasi flowmeter.

Pada Gambar 1, Sekma rancanagn sistem kedua sensor dihubungkan ke NodeMCU ESP8266 sebagai pusat pemrosesan data. Pin TRIG dan ECHO sensor HC-SR04 dihubungkan ke pin digital NodeMCU, sedangkan pin signal flowmeter dihubungkan ke pin digital yang mendukung interrupt untuk pembacaan pulsa yang akurat. LCD 16x2 dengan komunikasi I2C dihubungkan melalui pin SDA dan SCL NodeMCU untuk menampilkan hasil pembacaan secara langsung. Modul relay dihubungkan ke pin digital NodeMCU sebagai aktuator yang dapat diaktifkan apabila volume air mencapai batas minimum tertentu. Seluruh komponen mendapat suplai daya dari adaptor 9V/2A melalui jack power NodeMCU. Rangkaian yang dihasilkan seperti pada Gambar 2.

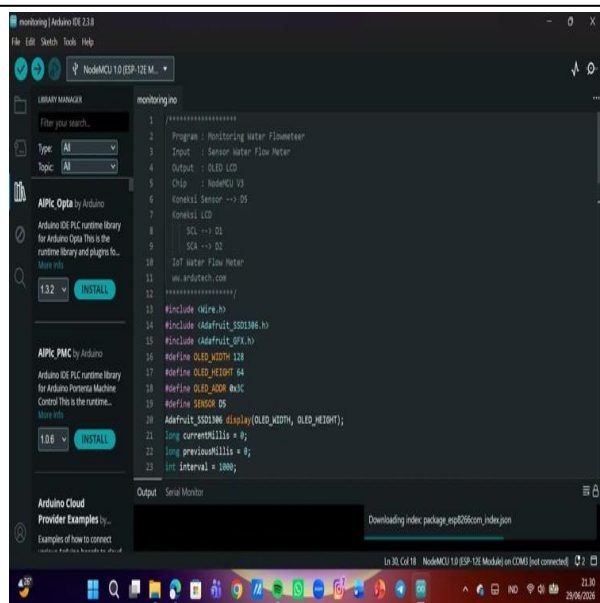
Data volume air dari HC-SR04 dan data debit dari flowmeter diproses secara bersamaan oleh NodeMCU untuk menghasilkan prediksi waktu habis air menggunakan persamaan:

$$t = \frac{V}{Q} \quad (1)$$

Dengan t adalah estimasi waktu habis (menit), V adalah volume air tersisa (liter), dan Q adalah debit pemakaian rata-rata (L/menit). Hasil pemantauan ditampilkan secara real-time melalui LCD dan dikirimkan ke aplikasi Blynk pada smartphone melalui koneksi Wi-Fi yang tersedia pada NodeMCU ESP8266.

Hasil dan Pembahasan

Pengujian sistem dilakukan dengan menjalankan program koding seperti pada Gambar 3. Tahap pertama mengisi air ke dalam botol secara bertahap hingga mencapai lima level yang telah ditentukan. Pada setiap level, sensor ultrasonik HC-SR04 dan flowmeter mengukur jarak antara sensor dan permukaan air, kemudian NodeMCU ESP8266 mengolah data tersebut menjadi informasi volume air yang ditampilkan pada LCD 16x2.



Gambar 3. Implementasi Program Monitoring Sensor Ultrasonik HC-SR04 dan Flowmeter pada Arduino Uno

Tabel 1. Monitoring Level Air, Volume Air, Debit Air, dan Waktu Habis Air

Level Air	Volume Terbaca (mL)	Debit Air (mL/s)	Waktu Habis Air (s)
Lv0	0,0	0,0	0,0
Lv1	179	17,8	10,1
Lv2	429	18,9	22,7
Lv3	634	20,1	31,5
Lv4	813	21,2	38,3
Lv5	1081	22,4	48,3

Berdasarkan hasil pengujian pada Tabel 1, sistem menunjukkan kemampuan dalam mendeteksi perubahan volume air secara bertahap menggunakan sensor ultrasonik HC-SR04 dan flowmeter yang diintegrasikan dengan NodeMCU ESP8266. Pengujian dilakukan pada lima level ketinggian air (Lv1–Lv5), dengan tujuan untuk mengevaluasi konsistensi pembacaan sensor serta respons sistem terhadap perubahan volume air di dalam wadah.

Pada level pertama (Lv1), sistem membaca volume air sebesar 179 mL dengan debit air 17,8 mL/s dan prediksi waktu habis air selama 10,1 s. Kondisi ini merupakan volume awal yang terdeteksi setelah air berada pada level pertama di dalam wadah. Hasil pengukuran menunjukkan bahwa sensor ultrasonik HC-SR04 dan flowmeter mampu

mendeteksi keberadaan permukaan air dengan baik sehingga nilai volume dapat dihitung dan ditampilkan secara langsung pada LCD. Pada kondisi ini, waktu habis air relatif singkat karena volume air yang tersedia masih sedikit. Selama pengujian berlangsung, pembacaan sensor tetap stabil tanpa menunjukkan fluktuasi yang berarti.

Selanjutnya, pada level kedua (Lv2), sistem membaca volume air sebesar 429 mL dengan debit air 18,9 mL/s dan prediksi waktu habis air selama 22,7 s. Dibandingkan dengan Lv1, terjadi peningkatan volume sebesar 250 mL, peningkatan debit air sebesar 1,1 mL/s, serta peningkatan waktu habis air sebesar 12,6 s. Hasil ini menunjukkan bahwa sensor mampu mendeteksi kenaikan permukaan air secara konsisten sehingga perubahan volume dapat dihitung dengan baik. Meningkatnya debit air mengindikasikan bahwa tekanan hidrostatik di dalam wadah juga bertambah akibat kenaikan tinggi kolom air. Data yang ditampilkan pada LCD berubah secara langsung mengikuti perubahan volume yang terjadi, tanpa ditemukan pembacaan yang menyimpang ataupun fluktuasi nilai selama kondisi permukaan air tetap stabil.

Pada level ketiga (Lv3), sistem membaca volume air sebesar 634 mL dengan debit air 20,1 mL/s dan prediksi waktu habis air selama 31,5 s. Dibandingkan dengan Lv2, volume air meningkat sebesar 205 mL, debit air meningkat sebesar 1,2 mL/s, dan waktu habis air bertambah 8,8 s. Peningkatan tersebut menunjukkan bahwa sistem mampu mengikuti perubahan level air secara bertahap dengan tingkat konsistensi yang baik. Nilai debit yang semakin besar menunjukkan bahwa aliran air dipengaruhi oleh meningkatnya tekanan hidrostatik akibat bertambahnya tinggi permukaan air. Seluruh data hasil pengukuran ditampilkan secara real-time pada LCD tanpa mengalami keterlambatan ataupun perubahan nilai yang tidak wajar.

Pada level keempat (Lv4), sistem mendeteksi volume air sebesar 813 mL dengan debit air 21,2 mL/s dan prediksi waktu habis air selama 38,3 s. Dibandingkan dengan Lv3, terjadi peningkatan volume sebesar 179 mL, debit air sebesar 1,1 mL/s, dan waktu habis air sebesar 6,8 s. Hasil tersebut menunjukkan bahwa sistem tetap mampu melakukan pengukuran secara akurat meskipun volume air semakin besar. Bertambahnya waktu habis air sejalan dengan peningkatan volume yang tersimpan di dalam wadah, sedangkan kenaikan debit masih dipengaruhi oleh meningkatnya tinggi kolom air. Selama proses pengujian, nilai yang ditampilkan pada LCD tetap stabil dan berubah secara langsung mengikuti kondisi aktual di dalam wadah.

Pada level kelima (Lv5), sistem membaca volume air maksimum sebesar 1081 mL dengan debit air 22,4 mL/s dan prediksi waktu habis air selama 48,3 s. Dibandingkan dengan Lv4, volume air bertambah sebesar 268 mL, debit air meningkat sebesar 1,2 mL/s, dan waktu habis air bertambah 10,0 s. Hasil ini menunjukkan bahwa sistem mampu

mempertahankan performa pengukuran hingga kapasitas maksimum wadah. Debit air yang lebih besar dibandingkan level sebelumnya menunjukkan adanya peningkatan tekanan hidrostatik akibat tinggi permukaan air yang semakin besar. Prediksi waktu habis air juga meningkat secara proporsional terhadap volume air yang tersedia. Seluruh hasil pengukuran ditampilkan secara real-time pada LCD dan menunjukkan kestabilan pembacaan tanpa adanya penyimpangan yang signifikan.

Secara keseluruhan, hasil pengujian menunjukkan bahwa nilai volume air yang ditampilkan sistem meningkat seiring bertambahnya jumlah air di dalam wadah. Kondisi ini sesuai dengan fenomena aliran gravitasi pada wadah terbuka. Ketika permukaan air lebih tinggi, tekanan hidrostatik juga lebih besar sehingga kecepatan aliran melalui lubang keluaran meningkat. Sebaliknya, ketika volume air semakin sedikit, tekanan hidrostatik menurun sehingga debit air menjadi lebih kecil. Dengan demikian, variasi debit yang diperoleh pada penelitian ini masih sesuai dengan karakteristik aliran fluida berdasarkan Hukum Torricelli.

Selain itu, selama proses pengujian tidak ditemukan kondisi pembacaan yang gagal maupun perubahan status pompa yang tidak sesuai dengan logika program. Seluruh data pengukuran dapat ditampilkan secara berurutan sesuai peningkatan volume air, sehingga menunjukkan bahwa integrasi antara sensor ultrasonik, NodeMCU ESP8266, sensor *water flowmeter* dan LCD telah bekerja dengan baik. Konsistensi hasil pengukuran ini mengindikasikan bahwa sistem memiliki tingkat keandalan yang cukup baik untuk digunakan sebagai perangkat pemantauan volume air secara otomatis.

Meskipun demikian, hasil pengukuran sensor ultrasonik pada dasarnya masih dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor, seperti posisi pemasangan sensor, kestabilan permukaan air, keberadaan riak atau gelombang pada permukaan air, sudut pantulan gelombang ultrasonik, serta karakteristik dimensi wadah yang digunakan. Oleh karena itu, pemasangan sensor secara tegak lurus terhadap permukaan air dan kondisi permukaan air yang relatif tenang menjadi faktor penting untuk memperoleh hasil pengukuran yang lebih akurat dan konsisten.

Berdasarkan seluruh hasil pengujian tersebut, dapat disimpulkan bahwa sistem monitoring volume air yang dikembangkan telah mampu menjalankan fungsi utamanya dengan baik, yaitu mendeteksi perubahan volume air, mengolah data hasil pengukuran menjadi informasi volume, serta menampilkan hasil pengukuran secara real-time pada LCD. Dengan demikian, sistem memiliki potensi untuk diterapkan sebagai media pemantauan volume air secara otomatis pada berbagai aplikasi yang memerlukan pengawasan level air secara kontinyu.

Kesimpulan

Penelitian ini berhasil merancang dan mengimplementasikan sistem monitoring volume air serta prediksi waktu habis air berbasis Arduino Uno dan sensor ultrasonik HC-SR04 dan flowmeter.

Sistem mampu mendeteksi perubahan ketinggian permukaan air dan mengonversinya menjadi informasi volume air dengan rentang pengukuran 179–1081 mL, kemudian menampilkan hasil pengukuran secara *real-time* pada LCD.

Berdasarkan volume air yang terdeteksi dan debit aliran pada setiap level pengujian, sistem mampu menghitung prediksi waktu habis air menggunakan persamaan (1). Hasil pengujian menunjukkan bahwa semakin besar volume air yang tersimpan, semakin lama waktu yang dibutuhkan hingga air habis, yaitu berkisar antara 10,1 detik hingga 48,3 detik. Debit air yang diperoleh berada pada rentang 17,8–22,4 mL/s, yang menunjukkan adanya pengaruh tinggi permukaan air terhadap laju aliran sesuai dengan karakteristik aliran gravitasi.

Secara keseluruhan, sistem yang dikembangkan mampu mengintegrasikan fungsi monitoring volume air dan prediksi waktu habis air secara baik, sehingga dapat memberikan informasi mengenai ketersediaan air serta estimasi waktu pengisian ulang secara cepat dan mudah. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa sensor ultrasonik HC-SR04 dan flowmeter memiliki potensi untuk diterapkan sebagai solusi monitoring volume air berbiaya rendah pada galon air minum maupun wadah penyimpanan air skala kecil.

Daftar Pustaka

- Amrullah, A. 2022. Perbandingan Tingkat Akurasi Pengukuran Ketinggian Air pada Sensor HC-SR04, HY-SRF05, dan JSN-SR04T. *Jurnal Infomedia: Teknik Informatika, Multimedia, dan Jaringan* 7(1): 31-35.
- Azhar, A. R., Setiawan, D. A., Yasmin, N. A. A., Putri, T. A., dan Nama, G. F. 2024. Rancang Bangun Sistem Monitoring Ketinggian dan Volume Air Berbasis Internet of Things (IoT) Menggunakan NodeMCU ESP8266 dan Sensor Ultrasonik AJ-SR04M. *Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan (JITET)* 12(1): 218-228.
- Bhardwaj, A., Dagar, V., Khan, M. O., dkk. 2022. Smart IoT and Machine Learning-Based Framework for Water Quality Assessment and Device Component Monitoring. *Environmental Science and Pollution Research* 29: 46018-46036.
- Estu, D. S., Yantidewi, M., dan Khoiro, M. 2023. Alat Monitoring Ketinggian Air Laut Berbasis IoT dengan Sensor Ultrasonik HC-SR04 dan NodeMCU ESP32. *Jurnal Fisika dan Terapannya, Universitas Negeri Surabaya*.
- Guyard, H., Prost-Boucle, S., Sudre, J., Moreau, S., Imig, A., Favreau, G., Quatela, V., dan Clement, R. 2024. An Open Source Ultrasonic Flowmeter for Monitoring the Input/Output Flow Rates of Wastewater Treatment Plants. *HardwareX* 21: e00613.
- Hardjianto, M., Ariyanto, D., dan Aryasanti, A. 2022. Penerapan Sensor Ultrasonik HC-SR04 dan Hujan untuk Memantau Ketinggian Air dan Pendeteksi Hujan. *Jurnal Media Informatika Budidarma* 6(1): 251-257.

- Kartika, K., dkk. 2025. Pengendalian Ketinggian Air pada Tangki Penampungan Menggunakan Sensor Ultrasonik HC-SRF04. *Jurnal LITEK: Jurnal Listrik Telekomunikasi Elektronika* 22(1): 53-62.
- Latar, M. S., Keliobas, A., dan Sukirman. 2025. Rancang Bangun Monitoring dan Kontrol Otomatis Volume Air pada Tandon Penyimpanan Air Berbasis Internet of Things (IoT). *Jurnal Teknologi dan Komputer (JTEK)* 5(02): 696-705.
- Mahardika, P. R., Lani, F. A., dan Suwartika, R. 2022. Perancangan Sistem Control Tandon Air Menggunakan Sensor HC-SR04 Berbasis Internet of Things. *JUPI (Jurnal Ilmiah Penelitian dan Pembelajaran Informatika)* 7(1): 1-9.
- Muamaroh, dkk. 2022. Pengukur Penggunaan Air Otomatis Menggunakan Water Flow Sensor YF-S201 dan NodeMCU ESP8266 Berbasis IoT. *JIKO (Jurnal Informatika dan Komputer)*, STMIK AKAKOM Yogyakarta.
- Pelawi, S. D. B., dan Manan, S. 2017. Sistem Monitoring Volume Air Menggunakan Sensor Ultrasonik dan Monitoring Output Volume Air Menggunakan Flow Meter Berbasis Arduino. *Gema Teknologi* 19(2): 6-9.
- Pradana, R. W., Pratiwi, G. F., dan Arifin, T. N. 2024. Rancang Bangun Sistem Pemantau Ketinggian Air Otomatis Menggunakan Sensor Ultrasonik (HC-SR04) Berbasis Arduino UNO dengan Antarmuka Komputer Berbasis Microsoft Visual Basic 6.0. *Jurnal Teknik dan Science* 3(1): 13-24.
- Ramadhan, A. B., Sumaryo, S., dan Piramadhi, R. A. 2019. Desain dan Implementasi Pengukuran Debit Air Menggunakan Sensor Water Flow Berbasis IoT. *e-Proceedings of Engineering* 6(2).
- Regowo, B. 2022. Sistem Monitoring Penggunaan Air PDAM Berbasis IoT Menggunakan ESP32. *Syntax Literate: Jurnal Ilmiah Indonesia* 7(11).
- Riboldi, C., Carnevale Castillo, D. A., Crafa, D. M., dan Carminati, M. 2023. Contactless Sensing of Water Properties for Smart Monitoring of Pipelines. *Sensors* 23(4): 2075.
- Rindra, A. K., Widodo, A., Baskoro, F., dan Kholis, N. 2022. Sistem Monitoring Level Ketinggian Air pada Tandon Rumah Tangga Berbasis IoT (Internet of Things). *Jurnal Teknik Elektro* 11(1): 17-22.
- Silva, J. B., de Oliveira, L. D., Duarte, R. M., Souto, C. de R., dan Villanueva, J. M. M. 2025. Smart Water Management: An Energetically Autonomous IoT-Based Application for Pressure and Flow Monitoring in Water Distribution Systems. *Sensors* 25(23): 7227.
- Siswanto, Rojikin, I., dan Gata, W. 2019. Pemanfaatan Sensor Suhu DHT-22, Ultrasonik HC-SR04 untuk Mengendalikan Kolam dengan Notifikasi Email. *Jurnal RESTI (Rekayasa Sistem dan Teknologi Informasi)* 3(3).
- Sitindaon, J. R. P., Sari, D. P., dan Kusumanto, R. D. 2024. Implementasi Sistem Monitoring Air dengan Sensor Ultrasonik HC-SR04 dan Water Flow Berbasis Internet of Things (IoT) Menggunakan Energi Panel Surya. *Media Elektronik* 5(1): 22-28.
- Wijoseno, A., Putra Uranus, H., dan Pangaribuan, J. 2025. Pengendalian Pengisian Air Otomatis Menggunakan ESP32, MQTT, dan Kodular dengan Notifikasi WhatsApp dan Data Logging Melalui Google Sheets. *Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan (JITET)* 13