



Joya Margaretha
Siregar¹
Firalda Annisha²
Baginda Asyraq
Nasution³
Rizky Wiyugo⁴
Mulia Parlaungan
Hasibuan⁵
Rifqi Dwi Kurniawan⁶

IMPLEMENTASI SISTEM SENSOR AIR OTOMATIS BERBASIS IOT UNTUK EFISIENSI DAN KEANDALAN OPERASIONAL PADA DEPOT AIR

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan dan menguji sistem pengisian air otomatis berbasis mikrokontroler untuk galon berukuran 5 liter dan 19 liter. Sistem ini memanfaatkan sensor ultrasonik HC-SR04 untuk mendeteksi ketinggian air, sensor inframerah FC-51 untuk mendeteksi keberadaan galon, serta sensor aliran air SEN-HZ21WA untuk memantau volume air yang mengalir. Pengujian dilakukan dengan mengamati performa sistem dalam kondisi nyata, termasuk akurasi pengukuran dan kemampuan deteksi sensor. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem mampu mengisi air secara otomatis dengan akurasi tinggi dan dapat digunakan untuk mempermudah proses pengisian ulang galon, baik untuk kebutuhan rumah tangga maupun industri.

Kata Kunci: Sistem Pengisian Otomatis, Sensor Ultrasonik HC-SR04, Sensor Inframerah FC-51, Sensor Aliran Air SEN-HZ21WA, Galon, Pengisian Air Otomatis.

Abstract

This study aims to develop and test a microcontroller-based automatic water filling system for 5 liter and 19 liter gallons. The system utilizes the HC-SR04 ultrasonic sensor to detect the water level, the FC-51 infrared sensor to detect the presence of gallons, and the SEN-HZ21WA water flow sensor to monitor the volume of flowing water. Testing is carried out by observing the performance of the system under real-world conditions, including measurement accuracy and sensor detection capabilities. The results of the study show that the system is able to fill water automatically with high accuracy and can be used to simplify the process of refilling gallons, both for household and industrial needs.

Keywords: Automatic Filling System, HC-SR04 Ultrasonic Sensor, FC-51 Infrared Sensor, SEN-HZ21WA Water Flow Sensor, Gallons, Automatic Water Filling.

PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi informasi dan komunikasi dalam beberapa dekade terakhir telah menyebabkan perubahan besar dalam berbagai aspek kehidupan manusia, termasuk pengelolaan sumber daya air. Ketersediaan air yang cukup dan efisien merupakan kunci penting untuk mempertahankan kehidupan dan mendukung pembangunan ekonomi. Oleh karena itu, untuk menjamin ketersediaan air yang memadai dan efisiensi penggunaan air, diperlukan inovasi dalam pengelolaan air.

Depot Air Minum Isi Ulang (DAMIU) adalah fasilitas penyimpanan dan distribusi air yang berperan penting dalam memastikan pasokan air yang stabil dan aman untuk kebutuhan masyarakat. Salah satu tantangan utama dalam manajemen depot air adalah pengawasan yang efektif terhadap kualitas dan kuantitas air yang disimpan. Sistem tradisional yang digunakan dalam depot air umumnya melibatkan pemantauan manual, yang rentan terhadap kesalahan manusia dan tidak efisien dalam mendeteksi perubahan kondisi air secara cepat.

^{1,2,3,4,5,6}Program Studi S-1 Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Medan
email: joyamargaretha6@gmail.com

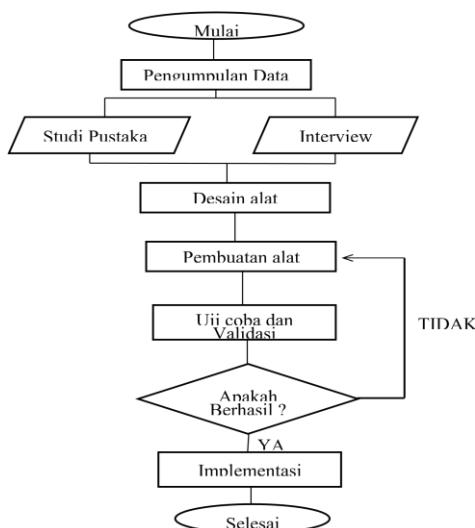
Dalam konteks ini, Internet of Things (IoT) telah menjadi solusi yang menarik untuk meningkatkan efisiensi dan keandalan operasional pada depot air. IoT memungkinkan integrasi sensor-sensor yang terhubung ke jaringan internet untuk mengumpulkan data secara real-time, memberikan pemantauan yang lebih akurat, cepat, dan efisien. Salah satu aspek kritis dalam manajemen depot air adalah pemantauan sensor air otomatis, yang dapat memberikan informasi langsung tentang kualitas dan kuantitas air yang disimpan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengimplementasikan sistem sensor air otomatis berbasis IoT pada tangki air untuk meningkatkan efisiensi dan keandalan kerja. Dengan bantuan teknologi IoT, diharapkan penampungan air dapat terpantau dengan lebih baik, perubahan kondisi air dapat diketahui tepat waktu, dan tindakan perbaikan dapat segera dilakukan untuk menjaga kualitas air dan meminimalkan kerugian.

Selain itu, tujuan penelitian ini adalah untuk mengevaluasi pengaruh penerapan sistem sensor air otomatis terhadap pengelolaan sumber daya air secara umum. Dengan bantuan teknologi ini diharapkan dapat meningkatkan efisiensi penggunaan air dan mengoptimalkan pengelolaan distribusi air untuk memenuhi kebutuhan masyarakat yang terus meningkat.

Dengan diperkenalkannya sistem sensor air otomatis berbasis IoT, diharapkan penelitian ini dapat memberikan kontribusi positif terhadap pengelolaan sumber daya air secara umum, memberikan solusi baru terhadap tantangan pengelolaan air dan menjadi dasar pengembangan lebih lanjut penggunaan. Teknologi IoT dalam pengelolaan sumber daya air. Dengan demikian, penelitian ini dapat memberikan dampak yang signifikan terhadap kelestarian sumber daya air dan kehidupan masyarakat sekitar sumber daya air.

METODE

Adapun jalan dari penelitian ini dapat dilihat dari flowchart berikut :



Gambar 1. Alur Metode Penelitian

Metode penelitian ini akan melibatkan beberapa tahapan kunci, yang meliputi pengumpulan data, desain alat, pembuatan alat, uji coba dan validasi, implementasi, dan penyelesaian. Berikut adalah rinciannya:

1. Mulai

Penelitian dimulai dengan tujuan mengembangkan sistem pengisian otomatis berdasarkan ukuran galon.

2. Persiapan Alat dan Bahan

- Persiapan komponen utama, yaitu sensor ultrasonik HC-SR04, sensor inframerah FC-51, dan sensor waterflow SEN-HZ21WA.

- Persiapan media uji, yaitu galon berukuran 19 liter dan 5 liter.

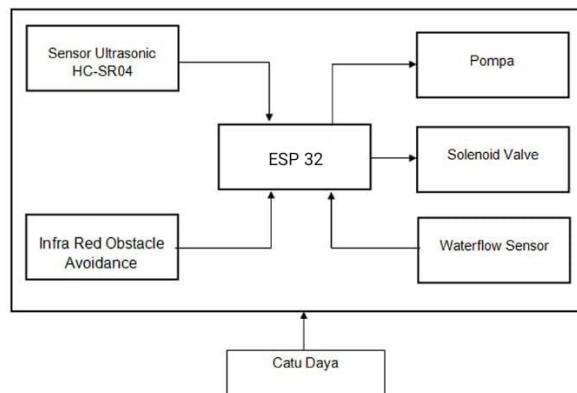
3. Kalibrasi Sensor

- Kalibrasi sensor ultrasonik untuk mengukur jarak galon.

- Kalibrasi sensor inframerah untuk mendeteksi keberadaan objek pada jarak pendek.

- c. Kalibrasi sensor waterflow untuk memastikan pulse yang dihasilkan sesuai dengan volume air yang diinginkan.
4. Pengujian Sensor Ultrasonik
- a. Pengukuran jarak pada galon 19 liter (target: rentang 13 cm - 16 cm).
 - b. Pengukuran jarak pada galon 5 liter (target: rentang 19 cm - 22 cm).
 - c. Catat data untuk perbedaan jarak sebagai acuan identifikasi ukuran galon.
5. Pengujian Sensor Inframerah
- a. Penyesuaian trimpot potensiometer untuk jarak deteksi optimal pada 9 cm.
 - b. Kalibrasi pada posisi 40%-50% untuk mengaktifkan status pengisian otomatis.
 - c. Verifikasi apakah sistem mendeteksi objek dengan benar pada jarak yang diinginkan.
6. Pengujian Sensor Waterflow
- a. Menghitung pulse untuk 1 liter air (target: 445 - 517 pulse).
 - b. Pengukuran rata-rata pulse pada galon 19 liter dan 5 liter.
 - c. Analisis kestabilan pengisian pada masing-masing ukuran galon.
7. Analisis dan Evaluasi Hasil
- a. Evaluasi kestabilan pengisian pada galon 19 liter dan 5 liter.
 - b. Analisis tingkat keberhasilan identifikasi ukuran galon dan akurasi volume pengisian.
 - c. Catat hasil pengukuran dan tentukan margin kesalahan yang masih bisa diterima.
 - d. Optimasi dan Kalibrasi Lanjutan
 - e. Menyesuaikan parameter kalibrasi untuk meningkatkan akurasi dan kestabilan sistem.
 - f. Mencoba perbaikan pada toleransi kesalahan dan performa sensor.
8. Selesai
- Sistem pengisian otomatis galon dinyatakan siap untuk aplikasi lebih lanjut.

HASIL DAN PEMBAHASAN



Gambar 2. Skema Rangkaian



Gambar 3. Hasil Pengujian

Pada pengujian menggunakan sensor ultrasonik HC-SR04, galon 19 liter menunjukkan jarak deteksi antara sensor dan tepi galon berkisar antara 13 cm hingga 16 cm. Untuk galon 5 liter, jarak deteksi berada dalam rentang 19 cm hingga 22 cm. Perbedaan ini disebabkan oleh permukaan galon yang tidak rata, sehingga pantulan gelombang ultrasonik menjadi tidak konsisten. Selain itu, sensor HC-SR04 juga sangat sensitif terhadap perubahan suhu lingkungan dan sudut pantulan objek, yang memengaruhi hasil pengukuran. Rentang jarak deteksi ini digunakan sebagai acuan untuk mengidentifikasi ukuran galon secara otomatis, sehingga mengurangi risiko kesalahan identifikasi.

Pada uji sensor inframerah FC-51, diketahui bahwa sensor dapat mendeteksi objek pada jarak maksimum 9 cm. Untuk kalibrasi optimal, trimpot potensiometer sensor diatur antara 40% hingga 50%. Di luar rentang ini, terutama di atas 50%, sensor terus menunjukkan status "LOW" atau mendeteksi objek meskipun tidak ada halangan. Pengaturan antara 40% hingga 50% terbukti efektif untuk memicu proses pengisian otomatis. Operator dapat memulai pengisian dengan mendekatkan tangan hingga jarak 9 cm di depan sensor, yang mengaktifkan aliran air.

Pengujian sensor waterflow SEN-HZ21WA menghasilkan pulse antara 445 hingga 517 untuk mengisi 1 liter air, dengan variasi yang masih dalam toleransi error sensor $\pm 10\%$. Pada galon 19 liter, rata-rata pulse yang dibutuhkan adalah 10.101, sedangkan untuk galon 5 liter sekitar 2.609 pulse. Angka-angka ini menjadi pedoman dalam menentukan volume air yang akan diisi sesuai ukuran galon.

Setelah diuji sebanyak 25 kali pada galon 19 liter, mesin menunjukkan kestabilan pengisian sebesar 84%, hanya dengan sedikit penyimpangan dari target pengisian. Pada galon 5 liter dengan acuan pulse 2.609, kestabilan pengisian mencapai 80%, dengan sedikit kelebihan atau kekurangan volume. Penyimpangan kecil ini dianggap wajar mengingat toleransi error sensor waterflow sebesar $\pm 10\%$. Pengujian menunjukkan bahwa meskipun terdapat sedikit variasi, sistem pengisian otomatis menggunakan sensor ultrasonik, inframerah, dan waterflow cukup efektif dalam mengenali ukuran galon dan menjaga kestabilan pengisian. Optimalisasi lebih lanjut pada kalibrasi sensor dapat meningkatkan akurasi dan memperluas aplikasi sistem pengisian otomatis ini.

SIMPULAN

Pada pengujian menggunakan sensor ultrasonik HC-SR04, galon 19 liter menunjukkan jarak deteksi antara sensor dan tepi galon berkisar antara 13 cm hingga 16 cm. Untuk galon 5 liter, jarak deteksi berada dalam rentang 19 cm hingga 22 cm. Perbedaan ini disebabkan oleh permukaan galon yang tidak rata, sehingga pantulan gelombang ultrasonik menjadi tidak konsisten. Selain itu, sensor HC-SR04 juga sangat sensitif terhadap perubahan suhu lingkungan dan sudut pantulan objek, yang memengaruhi hasil pengukuran. Rentang jarak deteksi ini digunakan sebagai acuan untuk mengidentifikasi ukuran galon secara otomatis, sehingga mengurangi risiko kesalahan identifikasi.

Pada uji sensor inframerah FC-51, diketahui bahwa sensor dapat mendeteksi objek pada jarak maksimum 9 cm. Untuk kalibrasi optimal, trimpot potensiometer sensor diatur antara 40% hingga 50%. Di luar rentang ini, terutama di atas 50%, sensor terus menunjukkan status "LOW" atau mendeteksi objek meskipun tidak ada halangan. Pengaturan antara 40% hingga 50% terbukti efektif untuk memicu proses pengisian otomatis. Operator dapat memulai pengisian dengan mendekatkan tangan hingga jarak 9 cm di depan sensor, yang mengaktifkan aliran air.

Pengujian sensor waterflow SEN-HZ21WA menghasilkan pulse antara 445 hingga 517 untuk mengisi 1 liter air, dengan variasi yang masih dalam toleransi error sensor $\pm 10\%$. Pada galon 19 liter, rata-rata pulse yang dibutuhkan adalah 10.101, sedangkan untuk galon 5 liter sekitar 2.609 pulse. Angka-angka ini menjadi pedoman dalam menentukan volume air yang akan diisi sesuai ukuran galon.

Setelah diuji sebanyak 25 kali pada galon 19 liter, mesin menunjukkan kestabilan pengisian sebesar 84%, hanya dengan sedikit penyimpangan dari target pengisian. Pada galon 5 liter dengan acuan pulse 2.609, kestabilan pengisian mencapai 80%, dengan sedikit kelebihan atau kekurangan volume. Penyimpangan kecil ini dianggap wajar mengingat toleransi error sensor waterflow sebesar $\pm 10\%$. Pengujian menunjukkan bahwa meskipun terdapat sedikit variasi, sistem pengisian otomatis menggunakan sensor ultrasonik, inframerah, dan waterflow

cukup efektif dalam mengenali ukuran galon dan menjaga kestabilan pengisian. Optimalisasi lebih lanjut pada kalibrasi sensor dapat meningkatkan akurasi dan memperluas aplikasi sistem pengisian otomatis ini.

DAFTAR PUSTAKA

- A. H. P. Machudor Yusman, "Prototipe Sistem Otomasi Pada Pengisian Depot Air Minum Isi Ulang Berbasis Arduino Uno," *Jurnal Teknologi dan Informatika (JEDA)*, vol. II, no. 2, pp. 74-85, 2021
- K. S. Dimas Dwi Pamungkas, "RANCANG BANGUN SISTEM KONTROL DAN MONITORING PENGISIAN AIR MINUM ISI ULANG OTOMATIS MENGGUNAKAN ESP32 BERBASIS IOT," *Prosiding Senakama*, vol. II, pp. 652-662, 2023.
- M. I. N. Y. D. S. Fatkhiyatur Riza Firmansyah, "SISTEM KENDALI PENGISIAN AIR GALON DAN MONITORING PENJUALAN MENGGUNAKAN BORLAND DEPLHI 7," *Jurnal ELKON*, vol. III, no. 1, pp. 20-29, 2023.
- P. L. M. Tandi Maulana, "Sistem Otomatisasi Pengisian Air Galon Isi Ulang Di Depot Air Berbasis IoT," *e-Proceeding of Applied Science*, vol. IX, no. 2, pp. 789-802, 2023.
- N. S. H. S. M. D. A. P. Juni Putranto, "Analisis Ekperimental Sistem Kontrol Otomatis pada Pengisian Air Berbasis Rangkaian Close Loop dan Open Loop," *Prosiding Seminar Nasional Teknologi Industri Berkelanjutan III (SENASTITAN III)*, pp. 1-6, 2023