

Pendekatan Inovatif untuk Mencegah Kehabisan Air di Dispenser: Sistem Pemantauan dan Peringatan Berbasis Sensor

Yovie Muhammad Rizki^{1*}, Ririn Eka Aryanindra², Pramono³

¹Teknik Informatika/Ilmu Komputer
Universitas Duta Bangsa Surakarta
¹*220103256@mhs.udb.ac.id

²Teknik Informatika/Ilmu Komputer
Universitas Duta Bangsa Surakarta
²220103247@mhs.udb.ac.id

³Teknik Informatika/Ilmu Komputer
Universitas Duta Bangsa Surakarta
³ pramono@udb.ac.id

Abstrak—Kehabisan air galon pada dispenser secara tiba-tiba merupakan masalah umum yang menyebabkan ketidaknyamanan dalam aktivitas rumah tangga. Penelitian ini mengusulkan solusi inovatif berupa sistem pemantauan dan peringatan otomatis berbasis teknologi Internet of Things (IoT) untuk mendeteksi level air dalam galon dispenser. Sistem dirancang menggunakan mikrokontroler ESP32, sensor ultrasonik HC-SR04 untuk pengukuran jarak permukaan air, dan platform Blynk sebagai antarmuka pengguna. Data hasil pengukuran diklasifikasikan ke dalam empat kategori level air: PENUH, SETENGAH, HAMPIR HABIS, dan KOSONG, kemudian ditampilkan secara real-time di aplikasi Blynk. Selain itu, status motor pompa dan peringatan otomatis dikirimkan saat level air mencapai kondisi “HAMPIR HABIS”. Seluruh data level air, status motor, dan keterangan status disimpan ke Firebase Realtime Database disertai timestamp berbasis NTP. Implementasi sistem menunjukkan tingkat akurasi pembacaan sensor di atas 90% dan notifikasi dikirim dengan rata-rata latensi kurang dari 2 detik. Sistem juga menyajikan histori pemakaian air melalui dashboard web, memungkinkan analisis tren penggunaan air secara harian. Solusi ini terbukti meningkatkan kenyamanan pengguna dan efisiensi dalam mengganti galon air tepat waktu.

Kata kunci— Internet of Things, ESP32, Sensor Ultrasonik, Blynk, Firebase

Abstract—Sudden depletion of dispenser water gallons is a common issue that causes inconvenience in household activities. This study proposes an innovative solution in the form of an automatic monitoring and alert system based on Internet of Things (IoT) technology to detect the water level in dispenser gallons. The system is designed using an ESP32 microcontroller, an HC-SR04 ultrasonic sensor for measuring the water surface distance, and the Blynk platform as a user interface. The measurement data is classified into four water level categories: FULL, HALF, NEARLY EMPTY, and EMPTY, which are displayed in real-time through the Blynk application. Additionally, the pump motor status and automatic alerts are triggered when the water level reaches the “NEARLY EMPTY” condition. All data, including water level, motor status, and descriptive status, are stored in Firebase Realtime Database with timestamps based on NTP. The system implementation shows sensor reading accuracy above 90% and average notification latency of less than 2 seconds. It also provides water usage history through a web dashboard, enabling daily trend analysis. This solution effectively enhances user convenience and improves the efficiency of timely gallon replacement.

Keywords— Internet of Things, ESP32, Ultrasonic Sensor, Blynk, Firebase

I. PENDAHULUAN

Dispenser merupakan peralatan elektronik rumah tangga yang telah diperjualbelikan di pasaran untuk mempermudah penyajian air mineral. Dengan perkembangan teknologi yang semakin maju, saat ini banyak jenis dispenser dengan berbagai macam fitur pendukung didalamnya. Dispenser telah dikembangkan dengan fitur pemanas dan pendingin air dengan menggunakan gravitasi untuk mengalirkan air dari tabung dan galon[1].

Dispenser air galon juga merupakan perangkat penting dalam kehidupan sehari-hari, baik di rumah tangga, kantor, maupun tempat umum.

Salah satu permasalahan yang sering terjadi adalah kehabisan air galon secara tiba-tiba tanpa disadari pengguna karena tidak adanya sistem pemantauan. Hal ini menimbulkan ketidaknyamanan, terutama saat galon tidak segera bisa diganti.

Seiring berkembangnya teknologi Internet of Things (IoT). Internet of Things (IOT) merupakan teknologi untuk mengendalikan, mengatur, mentransfer data dari perangkat keras (hardware) melalui jaringan internet. Teknologi ini memungkinkan manusia melakukan kegiatan tersebut secara otomatis[2] solusi berbasis sensor dan konektivitas jaringan dapat diterapkan untuk

memantau level air galon secara otomatis dan real-time. Dengan menggabungkan sensor ultrasonik dan mikrokontroler yang terhubung ke aplikasi seluler, Mikrokontroler adalah sebuah chip yang berfungsi sebagai pengontrol rangkaian elektronik dan umunya dapat menyimpan program didalamnya[3]. pengguna dapat mengetahui status air kapan saja serta menerima peringatan sebelum galon benar-benar kosong.

Penelitian ini bertujuan merancang sistem pemantauan level air galon berbasis ESP32, ESP32 merupakan microcontroller yang telah dilengkapi dengan teknologi WiFi atau biasa disebut NodeMCU [4]. dan sensor Ultrasonik HC-SR04, Sensor ultrasonik adalah sebuah sensor yang berfungsi untuk mengubah besaran fisis (bunyi) menjadi besaran listrik dan sebaliknya. Cara kerja sensor ini didasarkan pada prinsip dari pantulan suatu gelombang suara sehingga dapat dipakai untuk menafsirkan eksistensi (jarak) suatu benda dengan frekuensi tertentu Sensor ultrasonik dalam memancarkan gelombang ultrasonik dan menerima gelombang yang di pantulkan oleh benda [5]. yang terintegrasi dengan aplikasi Blynk. Blynk merupakan open data platform dan application programming interface (API) untuk IOT yang memungkinkan pengguna mengumpulkan, menyimpan, menganalisis, memvisualkan dan bertindak atas pembacaan data sensor dan actuator[5] dan penyimpanan data historis menggunakan Firebase. Firebase adalah penyedia layanan real time database dan backend yang saat ini dimiliki oleh Google[6]. Sistem ini tidak hanya memberikan informasi real-time dan notifikasi, tetapi juga mencatat riwayat penggunaan air dengan timestamp yang akurat. Dengan demikian, pengguna dapat lebih efisien dalam mengganti galon dan memantau konsumsi air secara berkala.

II. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen, yaitu dengan mengembangkan sebuah sistem pemantauan level air galon berbasis IoT, kemudian melakukan pengujian terhadap sistem yang telah dibangun. Pengujian

dilakukan untuk mengetahui akurasi sensor, kecepatan respon sistem, dan keandalan penyimpanan data. Tahapan eksperimen meliputi perancangan sistem, implementasi perangkat keras dan lunak, uji fungsional, pengumpulan data, dan analisis hasil pengujian.

1. Identifikasi Masalah dan Kebutuhan

Masalah utama yang diangkat adalah kehabisan air galon pada dispenser tanpa disadari pengguna. Dari situ ditentukan kebutuhan sistem, yaitu:

- a) Sensor pengukur level air secara otomatis.
- b) Mikrokontroler terhubung ke internet.
- c) Aplikasi pemantau real-time dan sistem notifikasi.
- d) Penyimpanan data histori untuk analisis konsumsi air.

2. Perancangan Sistem

Desain awal mencakup:

- a) Diagram blok alur sistem yang menghubungkan ESP32, HC-SR04, LCD, Relay, Firebase, dan Blynk.
- b) Logika kerja sistem pemantauan mulai dari pembacaan sensor, klasifikasi status air, pengiriman data, penyimpanan, dan notifikasi otomatis.
- c) Klasifikasi status air:
 - $\leq 10 \text{ cm} = \text{PENUH}$
 - 11–20 cm = SETENGAH
 - 21–30 cm = HAMPIR HABIS
 - 30 cm = KOSONG

3. Pengembangan Prototipe Awal

Tahapan ini mencakup:

- a) Merakit komponen: ESP32, sensor HC-SR04, relay, dan LCD I2C. Relay merupakan sebuah komponen elektronika berupa saklar elektrik yang pengoperasiannya menggunakan listrik. Relay ini terdiri dari 2 bagian utama yaitu elektromagnet dan kontak saklar[7]. LCD (liquid crystal display) adalah jenis display yang bekerja dengan memantulkan cahaya yang ada sekelilingnya terhadap freont-lit. LCD berguna untuk menampilkan data baik karakter huruf, angka, atau grafik[8].

- b) Mengembangkan kode program menggunakan Arduino IDE. Arduino IDE merupakan software yang digunakan untuk memprogram Arduino Uno agar bekerja sesuai dengan keinginan dan kebutuhan alat ini.[8]
 - c) Menghubungkan sistem ke WiFi untuk integrasi dengan blynk dan Firebase.
4. Uji Coba dan Evaluasi
Prototipe diuji dalam berbagai kondisi level air:
- a) Validasi klasifikasi status berdasarkan jarak aktual.
 - b) Kecepatan respon sistem terhadap perubahan level.
 - c) Keandalan sistem dalam menyimpan data ke Firebase.
 - d) Visualisasi data histori dan grafik pada dashboard Firebase.
5. Penyempurnaan dan Finalisasi
Setelah pengujian:
- a) Diperbaiki algoritma klasifikasi dan interval pengiriman data.
 - b) Dioptimalkan tampilan antarmuka Blynk.
 - c) Ditambahkan logika timestamp berbasis NTP. NTP merupakan protokol internet yang digunakan untuk melakukan sinkronisasi waktu pada jaringan komputer[9].

Dengan pendekatan eksperimental, sistem dapat dikembangkan secara bertahap dan disempurnakan berdasarkan hasil uji coba langsung hingga mencapai versi final yang fungsional dan siap digunakan.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Sistem pemantauan air galon berhasil dikembangkan dan hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem mampu bekerja secara real-time dalam memantau level air galon dan memberikan notifikasi otomatis saat level air mencapai ambang batas tertentu.

1. Tampilan Blynk



Gambar 1. Antarmuka Blynk IoT

Antarmuka aplikasi Blynk menampilkan informasi level air galon secara real-time. Tiga elemen utama yang ditampilkan dalam aplikasi adalah:

- a) Water Level (%): hasil konversi dari pembacaan sensor ke dalam bentuk persentase.
- b) Motor Status: menunjukkan kondisi ON atau OFF dari motor pompa air.
- c) Grafik Historis: menampilkan tren penurunan atau peningkatan level air galon secara berkala.

Tampilan ini memberikan kemudahan bagi pengguna untuk mengetahui kondisi air secara cepat dan akurat melalui perangkat seluler.

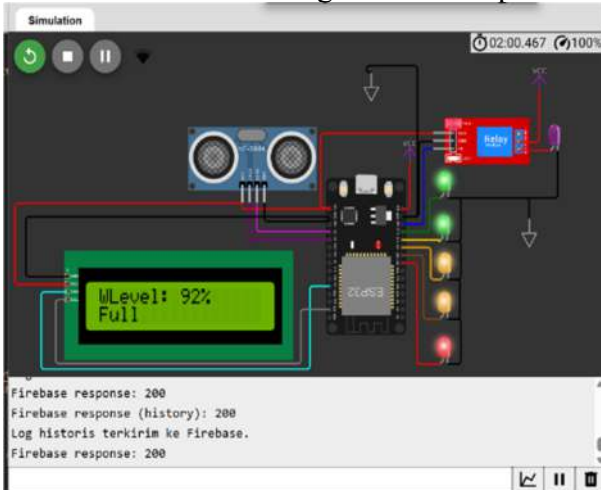
2. Dashboard Web Firebase



Gambar 2. Dashboard web

Firestore digunakan untuk mencatat dan menyimpan data histori penggunaan air secara otomatis. Dashboard web ini menampilkan log histori dalam bentuk tabel berisi waktu pencatatan (timestamp), level air (%), status pompa, dan status level. Selain itu, pada dashboard juga menyediakan grafik histori yang memungkinkan pengguna untuk melakukan analisis tren konsumsi air dari waktu ke waktu.

3. Dokumentasi Rangkaian Prototipe



Gambar 3. Simulasi wiring ESP32

Sistem dirakit menggunakan ESP32 sebagai pusat kendali, sensor ultrasonik HC-SR04 untuk membaca jarak air dari permukaan, LCD I2C sebagai tampilan lokal, dan relay untuk kendali motor pompa. LED indikator juga digunakan untuk menandakan status air. Rangkaian disusun pada breadboard dan dihubungkan ke koneksi WiFi agar dapat mengirim data ke Firestore dan Blynk.

4. Uji Sensor dan Klasifikasi

Sensor ultrasonik HC-SR04 mengukur jarak antara permukaan air dan sensor yang terpasang di atas galon. Data jarak ini dikonversi ke bentuk persentase berdasarkan tinggi maksimal galon menggunakan rumus:

$$\text{persentase_level} = ((\text{tinggi_max} - \text{jarak_sensor}) / \text{tinggi_max}) * 100$$

Di mana tinggi_max merupakan tinggi galon dalam keadaan kosong, yaitu sekitar 30 cm. Nilai hasil konversi ini selanjutnya diklasifikasikan ke dalam lima kategori:

- 81–100% : Full
- 61–80% : High
- 41–60% : Medium
- 21–40% : Low
- ≤20% : Very Low

Pembagian ini menggunakan pendekatan equal interval classification, yaitu metode yang membagi skala 0–100% ke dalam interval sama sebesar 20%. Pendekatan ini banyak digunakan dalam sistem IoT monitoring air karena memberikan interpretasi yang sederhana dan efektif untuk pengguna[10].

Data real-time ditampilkan pada LCD dan aplikasi Blynk, serta direkam secara berkala ke Firestore.

5. Logging Firestore

Firestore digunakan untuk menyimpan data secara real-time. Data yang tersimpan mencakup timestamp, level air dalam persen, status klasifikasi, dan status motor. Contoh struktur data:

```
{
  "timestamp": "2025-05-09 23:26:15",
  "level": 87,
  "status": "Full",
  "motor": "OFF"
}
```

Firestore juga dilengkapi dengan fitur NTP (Network Time Protocol) yang memastikan setiap data memiliki waktu pencatatan yang akurat.

6. Evaluasi

Hasil penelitian dievaluasi untuk mengetahui sejauh mana tujuan penelitian telah tercapai. Evaluasi juga dilakukan untuk mengetahui kelebihan dan kekurangan dari prototipe yang telah dibuat dan memberikan saran untuk perbaikan dan pengembangan selanjutnya[11].

Tanggal	Level (%)	Keterangan Level	Status Motor
2025-07-14 21:17:14	100%	Full	OFF
2025-07-14 21:17:26	100%	Full	OFF
2025-07-14 21:17:49	92%	Full	OFF
2025-07-14 21:19:58	99%	Full	OFF
2025-07-14 21:20:09	93%	Full	OFF
2025-07-14 21:20:22	92%	Full	OFF
2025-07-14 21:20:34	93%	Full	OFF
2025-07-14 21:20:46	88%	Full	OFF
2025-07-14 21:20:56	75%	High	OFF
2025-07-14 21:21:29	64%	High	OFF
2025-07-14 21:21:42	52%	High	OFF
2025-07-14 21:21:53	37%	Medium	OFF
2025-07-14 21:22:04	10%	Low	ON

Gambar 4. Histori Log Sensor

Berdasarkan Gambar 4 di atas, prototipe menunjukkan performa yang sangat baik, dengan hasil sebagai berikut:

- Di coba untuk mengurangi air sedikit demi sedikit dan sensor berhasil membaca level airnya dengan akurat.
- Berdasarkan tanggal yang tertera, antara pembacaan sensor pertama dan kedua hanya selisih kurang dari 15 detik.
- Tingkat keberhasilan logging data ke firebase mencapai 100% karena tidak ada gagal kirim, yang bisa di lihat dari rentang tanggal dan jam dari histori log sensor diatas.

IV. KESIMPULAN

Sistem pemantauan air galon berbasis IoT ini terbukti efektif memberikan notifikasi real-time dan histori penggunaan air. Akurasi tinggi dan integrasi Firebase memberikan nilai tambah dalam analisis konsumsi. Saran pengembangan meliputi kontrol otomatis pompa dan penggunaan sensor tambahan seperti TDS untuk kualitas air.

REFERENSI

- [1] Ryan Laksmana Singgeta* Refliano Rumondor2, "Rancang Bangun Dispenser Otomatis Menggu," *JURNAL REALTECH*, vol. Vol. 14, Apr. 2018.
- [2] A. Herlina, M. Irfan Syahbana, M. Adi Gunawan, and M. Miftahul Rizqi, "Sistem Kendali Lampu Berbasis Iot

- Menggunakan Aplikasi Blynk 2.0 Dengan Modul Nodemcu Esp8266," 2022. [Online]. Available: <http://jurnal.bsi.ac.id/index.php/insantek>
- [3] A. Nursoparisa, "Perancangan Sistem Kendali Automatisasi Control Debit Air pada Pengisian Galon Menggunakan Modul Arduino," *Media Jurnal Informatika*, vol. 11, no. 1, 2019, [Online]. Available: <http://jurnal.unsur.ac.id/mjinformatika>
- [4] R. L. Singgeta and P. D. K. Manembu, "IMPLEMENTASI SISTEM MONITORING PENGGUNAAN AIR MINUM PADA MULTIPLE DISPENSER BERBASIS IoT," *Rang Teknik Journal*, vol. 4, no. 1, pp. 127–133, Jan. 2021, doi: 10.31869/rjtj.v4i1.2248.
- [5] I. Gunawan, T. Akbar, and M. G. Ilham, "Prototipe Penerapan Internet Of Things (Iot) Pada Monitoring Level Air Tandon Menggunakan Nodemcu Esp8266 Dan Blynk," *Jurnal Informatika dan Teknologi*, vol. 3, no. 1, pp. 1–7, 2020.
- [6] E. B. Lewi, U. Sunarya, D. N. Ramadan, and S. Pd, "SISTEM MONITORING KETINGGIAN AIR BERBASIS INTERNET OF THINGS MENGGUNAKAN GOOGLE FIREBASE WATER LEVEL MONITORING SYSTEM BASED ON INTERNET OF THINGS USING GOOGLE FIREBASE."
- [7] A. R. Ardiliansyah, M. Diah Puspitasari, T. Arifianto, and S. Artikel, "Rancang Bangun Prototipe Pompa Otomatis Dengan Fitur Monitoring Berbasis IoT Menggunakan Sensor Flow Meter dan Ultrasonik INFO ARTIKEL ABSTRAK", doi: 10.35891/explorit.
- [8] R. F. Sihotang, "RANCANG BANGUN SISTEM PENGISIAN AIR GALON OTOMATIS MENGGUNAKAN SENSOR PROXIMITY DAN FLOWMETER BERBASIS ARDUINO UNO," *Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan*, vol. 12, no. 3S1, Oct. 2024, doi: 10.23960/jitet.v12i3s1.5115.
- [9] M. Aly Afandi, K. Dwi Andika Hendarta, R. Artha Rochmanto, S. Indah Purnama, and F. Teknik, "Sistem Penjadwalan Pemberian Pakan Ikan pada Akuarium Pintar Berbasis Network Time Protocol Fish Feeder Scheduling System in Smart Aquarium Based on Network Time Protocol."
- [10] E. Febriarta and Y. A. Wibowo, "Kerentanan Gerakan Tanah Menggunakan Teknik Geospasial Statistik Di Macang Pacar, Nusa Tenggara Timur," *Jurnal Geografi : Media Informasi Pengembangan dan Profesi Kegeografian*, vol. 18, no. 1, pp. 9–20, Jun. 2021, doi: 10.15294/jg.v18i1.26234.
- [11] A. H. S. Miftakhul Huda1, "PERANCANGAN SISTEM KENDALI VOLUME PENGISIAN AIR ISI ULANG GALON DENGAN SENSOR ALIRAN AIR BERBASIS OUTSEAL PLC," *Journal of Mathematics Education, Science and Technology*, vol. vol 9, Jun. 2024.