

Sistem Monitoring Level Air Galon Berbasis IoT Menggunakan Sensor Berat (*Load Cell*)

Alina Rusmiza ^{1*}, Sujono ²

^{1*,2} Program Studi Informatika, Fakultas Teknologi Informasi, Universitas KH. A. Wahab Hasbullah, Kabupaten Jombang, Provinsi Jawa Timur, Indonesia.

*Correspondence email:
rusmizaalina@gmail.com.

Received: 23 November 2025
Accepted: 20 January 2026
Published: 10 February 2026

Full list of author information is
available at the end of the article.

Abstract

This study develops an Internet of Things (IoT)-based monitoring system to measure water levels in gallon containers using a load cell as the primary weight sensor. The system enables users to monitor remaining water in real time and prevent unexpected shortages during daily activities. The method involves assembling hardware consisting of a load cell and an ESP32 microcontroller, followed by a calibration process to ensure accurate weight measurements. Programmed through the Arduino IDE, the ESP32 wirelessly transmits processed sensor data to a cloud platform such as Google Sheets or a hosting service for storage and management. Water levels are visualized through a web-based dashboard that presents data in a clear and accessible format. A notification feature alerts users when the gallon reaches a predefined minimum threshold. Experimental results show that the sensor consistently detects weight changes with stable performance throughout the monitoring process. The dashboard successfully displays real-time data reflecting the actual gallon condition. Overall, the system offers an effective and practical solution for automated water-level monitoring in households, offices, and small businesses.

Keywords: Internet of Things; Load Cell; ESP32; Real-Time Monitoring; Water Gallon; Cloud Dashboard; Google Sheets; Hosting.

Abstrak

Sistem pemantauan level air galon berbasis Internet of Things (IoT) dikembangkan menggunakan load cell sebagai sensor berat utama. Perancangan bertujuan membantu pengguna memantau sisa air secara langsung untuk mencegah kekurangan air yang terjadi secara tiba-tiba dalam aktivitas sehari-hari. Metode penelitian meliputi perakitan perangkat keras berupa load cell dan mikrokontroler ESP32 yang diprogram menggunakan Arduino IDE untuk membaca dan mengonversi data berat. Setelah proses kalibrasi, ESP32 mengirimkan data secara nirkabel ke platform cloud seperti Google Sheets atau layanan hosting untuk disimpan dan diolah lebih lanjut. Informasi level air divisualisasikan pada dashboard berbasis web yang menampilkan data secara jelas dan mudah diakses. Fitur notifikasi otomatis memberikan peringatan ketika level air mencapai ambang batas minimum. Hasil pengujian memperlihatkan bahwa sensor mampu mendeteksi perubahan berat secara konsisten dengan performa stabil selama proses pemantauan. Dashboard berhasil menampilkan pembaruan data secara langsung dan sesuai kondisi sebenarnya pada galon. Secara keseluruhan, sistem memberikan solusi efektif dan praktis untuk pemantauan otomatis level air galon di lingkungan rumah tangga, perkantoran, maupun usaha kecil.

Kata Kunci: Internet of Things; Sensor Berat; Load Cell; ESP32; Real-Time Monitoring; Galon Air; Cloud Dashboard; Google Sheets.



1. Pendahuluan

Galon air menjadi pilihan utama sebagai sumber air minum di berbagai lingkungan seperti rumah tangga, perkantoran, hingga usaha kecil menengah. Kepraktisan dalam penggunaan dan distribusinya menjadikan galon air sebagai solusi pemenuhan kebutuhan air bersih yang efisien. Namun, permasalahan kerap muncul ketika pengguna tidak menyadari bahwa persediaan air telah habis, sehingga mengganggu aktivitas harian yang memerlukan ketersediaan air secara kontinyu. Ketidakpastian waktu habisnya air galon sering kali menyebabkan keterlambatan dalam melakukan pemesanan ulang, terutama pada jam-jam sibuk atau di luar jam operasional layanan pengiriman. Kondisi semacam ini menunjukkan perlunya solusi pemantauan otomatis yang mampu memberikan informasi level air secara langsung dan akurat kepada pengguna. Perkembangan teknologi *Internet of Things* (IoT) membuka peluang besar dalam mengintegrasikan perangkat fisik dengan layanan digital untuk menciptakan sistem pemantauan yang lebih cerdas dan responsif. IoT memungkinkan pengumpulan data secara *real-time* dari sensor yang terpasang pada objek fisik, kemudian mengirimkannya ke platform *cloud* untuk diolah dan divisualisasikan melalui antarmuka pengguna yang mudah diakses (Al-Fuqaha *et al.*, 2020; Elhoseny & Abdel-Baset, 2020). Dalam pemantauan level air galon, teknologi IoT dapat dimanfaatkan untuk mendeteksi perubahan berat galon secara otomatis dan memberikan notifikasi kepada pengguna ketika air mencapai ambang batas minimum. Pendekatan berbasis IoT tidak hanya meningkatkan efisiensi pemantauan, tetapi juga mengurangi ketergantungan pada pengecekan manual yang memakan waktu dan rentan terhadap kelalaian manusia.

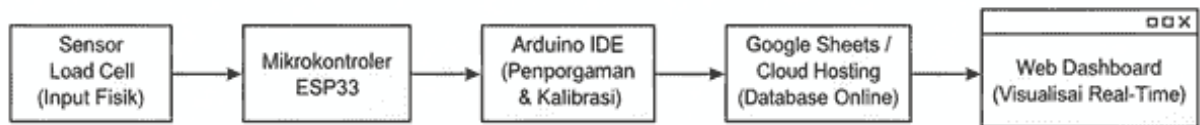
Sensor *load cell* telah lama dikenal sebagai perangkat pengukur berat yang memiliki tingkat akurasi tinggi dan stabilitas pembacaan yang baik dalam berbagai aplikasi industri maupun domestik (Liu *et al.*, 2020; Almeida *et al.*, 2021). Sensor bekerja dengan mengubah gaya mekanik menjadi sinyal listrik yang kemudian dikonversi menjadi data digital melalui modul penguat seperti HX711. Keunggulan *load cell* dalam memberikan pembacaan massa yang presisi menjadikannya pilihan tepat untuk sistem pemantauan berbasis berat, termasuk dalam aplikasi pemantauan level air galon (Mulyono & Yuniarto, 2019; Fitriadi & Kurniawan, 2023). Beberapa penelitian sebelumnya telah menunjukkan bahwa integrasi *load cell* dengan mikrokontroler seperti ESP32 mampu menghasilkan sistem pemantauan yang handal dan responsif terhadap perubahan beban secara dinamis (Hidayat & Prasetyo, 2020; Jamal & Zainuddin, 2021). Mikrokontroler ESP32 dipilih sebagai unit pemrosesan utama karena memiliki kemampuan konektivitas Wi-Fi dan Bluetooth yang terintegrasi, konsumsi daya yang rendah, serta dukungan pemrograman melalui *Arduino IDE* yang memudahkan proses pengembangan (Chowdhury *et al.*, 2022; Ismail & Rahman, 2022). ESP32 mampu membaca data dari sensor *load cell*, mengonversinya menjadi satuan berat yang dapat dipahami, dan mengirimkan informasi ke platform *cloud* seperti Google Sheets atau layanan *hosting* menggunakan protokol HTTP (Dewi & Santoso, 2021; Kurniawan & Fadhillah, 2020). Penggunaan Google Sheets sebagai media penyimpanan data memberikan kemudahan dalam pengelolaan data historis tanpa memerlukan infrastruktur server yang rumit, sehingga cocok diterapkan pada sistem skala kecil hingga menengah (Gupta & Sharma, 2019; Bhardwaj *et al.*, 2020).

Visualisasi data melalui *dashboard* berbasis web menjadi salah satu keunggulan sistem IoT modern, karena pengguna dapat mengakses informasi kapan saja dan dari mana saja selama terhubung dengan internet. *Dashboard* dirancang untuk menampilkan data berat galon secara *real-time*, grafik perubahan volume, status persediaan, serta riwayat penggunaan air dalam periode tertentu. Fitur notifikasi otomatis juga diimplementasikan untuk memberikan peringatan dini kepada pengguna ketika level air mencapai batas kritis, sehingga pengguna memiliki waktu yang cukup untuk melakukan pemesanan ulang sebelum air benar-benar habis (Wijaya & Putra, 2022; Siregar & Rahayu, 2023). Penelitian terdahulu menunjukkan bahwa sistem pemantauan berbasis IoT dengan sensor berat memiliki potensi besar untuk diterapkan dalam berbagai domain, mulai dari manajemen persediaan cairan di industri makanan dan minuman, logistik berbasis berat, hingga otomasi rumah tangga (Liu *et al.*, 2020; Almeida *et al.*, 2021). Namun, sebagian besar penelitian masih berfokus pada pengembangan prototipe tanpa memperhatikan aspek kalibrasi sensor yang akurat dan integrasi dengan platform *cloud* yang mudah diakses oleh pengguna awam. Oleh karena itu, penelitian bertujuan mengembangkan sistem pemantauan level air galon yang tidak hanya akurat dalam pembacaan berat, tetapi juga mudah diimplementasikan dan digunakan oleh masyarakat umum. Variabel yang dikaji dalam penelitian meliputi akurasi sensor *load cell* (X) sebagai variabel independen dan ketepatan pemantauan level air galon (Y) sebagai variabel dependen. Hubungan antara kedua variabel bersifat linier, di mana peningkatan akurasi sensor akan meningkatkan ketepatan informasi yang diterima pengguna. Proses kalibrasi sensor menjadi tahap krusial untuk memastikan bahwa pembacaan berat sesuai dengan kondisi aktual galon. Berdasarkan tinjauan literatur dan analisis

kebutuhan pengguna, hipotesis penelitian menyatakan bahwa sistem pemantauan berbasis IoT dengan *load cell* terkalibrasi dan integrasi platform *cloud* akan memberikan peningkatan signifikan terhadap akurasi pemantauan level air galon serta meningkatkan kenyamanan pengguna dalam mengelola kebutuhan air sehari-hari.

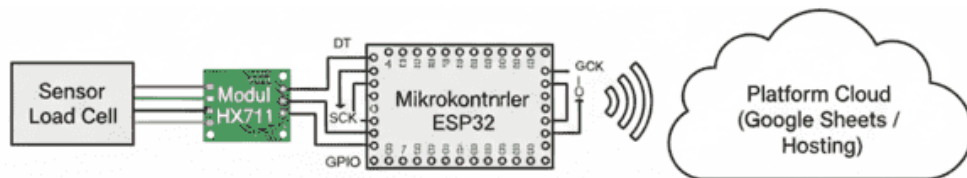
2. Metode

Penelitian menggunakan pendekatan eksperimental dengan fokus pada integrasi sensor *load cell* dan mikrokontroler ESP32 untuk membaca perubahan massa air galon dan mengirimkannya ke penyimpanan berbasis *cloud* seperti Google Sheets atau layanan *hosting*. Tahap awal meliputi perancangan perangkat keras yang terdiri dari pemasangan *load cell* pada dudukan galon serta koneksi *load cell* ke modul pembaca sinyal HX711 yang terhubung dengan ESP32. Proses kalibrasi dilakukan menggunakan beberapa beban standar untuk memastikan akurasi pembacaan sensor sebelum digunakan dalam sistem pemantauan. Kalibrasi menjadi langkah krusial karena menentukan tingkat presisi data yang akan dikirimkan ke platform *cloud*. Tahap berikutnya adalah pemrograman ESP32 menggunakan *Arduino IDE*. ESP32 dikonfigurasi untuk membaca data sensor, mengubahnya menjadi satuan berat, dan mengirimkan data ke Google Sheets atau server *hosting* melalui protokol HTTP. Pengiriman data dilakukan secara periodik agar perubahan level air dapat dipantau secara *real-time*. Data yang tersimpan kemudian divisualisasikan melalui *dashboard* berbasis web sehingga pengguna dapat melihat kondisi galon kapan saja. Diagram alur sistem ditunjukkan pada Gambar 1, sedangkan skema koneksi antar perangkat keras disajikan pada Gambar 2. Sistem bekerja dengan alur data yang linier dari sensor fisik hingga ke tampilan digital pengguna, memastikan setiap tahap pemrosesan data berjalan secara terstruktur dan efisien.



Gambar 1. Diagram Alur Sistem Monitoring Galon

Gambar 1 menggambarkan diagram alur sistem monitoring galon yang mencakup proses kerja sistem secara keseluruhan, mulai dari pembacaan data sensor *load cell*, pemrosesan data oleh ESP32, pengiriman data ke *cloud*, hingga visualisasi pada *dashboard* web. Alur ini dirancang untuk memastikan bahwa setiap komponen bekerja secara terintegrasi dan data dapat diakses oleh pengguna secara *real-time*. Gambar 2 skema koneksi antar perangkat keras yang digunakan dalam sistem, mengilustrasikan bagaimana *load cell* terhubung dengan modul HX711, dan bagaimana modul tersebut berkomunikasi dengan ESP32 melalui pin GPIO. Skema ini menjadi panduan teknis dalam perakitan perangkat keras agar sistem dapat berfungsi dengan baik.



Gambar 2. Skema Koneksi Komponen

Tabel 1 merinci koneksi pin antara *load cell*, modul HX711, dan ESP32 beserta fungsi masing-masing koneksi. Informasi ini penting untuk memastikan bahwa setiap komponen terhubung dengan benar dan dapat berkomunikasi tanpa gangguan. Modul HX711 berfungsi sebagai penguat sinyal dan konverter ADC yang mengubah sinyal analog dari *load cell* menjadi data digital yang dapat diproses oleh ESP32.

Tabel 1. Koneksi Komponen

Komponen	Pin Komponen	Pin ESP32	Fungsi
<i>Load Cell</i>	4 Kabel (Merah, Hitam, Putih, Hijau)	Input HX711	Pengiriman sinyal analog berat
Modul HX711	VCC	3.3V / 5V	Daya modul
Modul HX711	GND	GND	<i>Grounding</i>
Modul HX711	DT (<i>Data</i>)	GPIO (misal: pin 4)	Transmisi data digital ke ESP32
Modul HX711	SCK (<i>Clock</i>)	GPIO (misal: pin 5)	Sinkronisasi data

Sistem pemantauan menggunakan beberapa persamaan matematika untuk mengonversi data sensor menjadi informasi berat yang akurat. Persamaan (1) digunakan untuk mengonversi nilai ADC (*Analog-to-Digital Converter*) yang dibaca oleh HX711 menjadi satuan berat (gram atau kilogram) dengan mengalikan nilai ADC dengan faktor kalibrasi yang telah ditentukan sebelumnya.

$$\text{Berat} = \text{Nilai ADX} \times \text{Faktor Kalibrasi} \quad (1)$$

Persamaan (2) digunakan untuk menghitung *error* atau selisih antara berat terukur oleh sensor dengan berat sebenarnya dari beban standar yang digunakan selama proses kalibrasi. Perhitungan ini penting untuk mengevaluasi akurasi sistem.

$$\text{Error} = \text{Berat Terukur} - \text{Berat Sebenarnya} \quad (2)$$

Persamaan (3) menghitung rata-rata *error* dari seluruh pengujian kalibrasi untuk menentukan tingkat akurasi keseluruhan sistem. Nilai rata-rata *error* yang rendah mengindikasikan bahwa sistem memiliki presisi yang tinggi.

$$\text{Error Rata-rata} = \frac{\sum \text{Error}}{n} \quad (3)$$

Tabel 2 daftar lengkap alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini, baik perangkat keras (*hardware*) maupun perangkat lunak (*software*). Setiap komponen memiliki peran spesifik dalam membangun sistem monitoring yang terintegrasi. Sensor *load cell* berfungsi sebagai pendeteksi massa, modul HX711 sebagai penguat dan konverter sinyal, ESP32 sebagai pemroses data dan pengirim ke *cloud*, sementara Arduino IDE, Google Sheets, dan *web dashboard* berperan dalam pemrograman, penyimpanan data, dan visualisasi informasi.

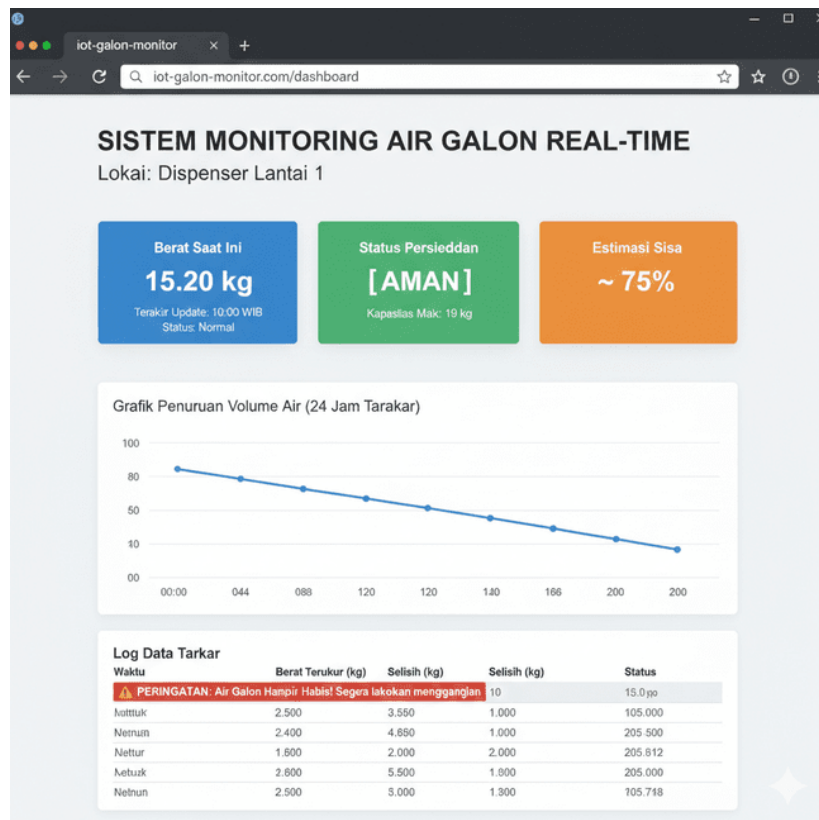
Tabel 2. Alat dan Bahan.

No	Nama Alat/Bahan	Jenis Perangkat	Fungsi
1	Sensor Berat (<i>Load Cell</i>)	<i>Hardware</i>	Mendeteksi tekanan massa air galon dan mengubahnya menjadi sinyal listrik analog
2	Modul HX711	<i>Hardware</i>	Berfungsi sebagai penguat sinyal (<i>amplifier</i>) dan pengonversi data analog dari <i>Load Cell</i> ke digital (ADC) agar dapat diproses oleh mikrokontroler
3	ESP32	<i>Hardware</i>	Menjadi otak sistem untuk memproses data berat dan mengirimkannya ke <i>cloud</i> melalui koneksi Wi-Fi
4	Dudukan Galon	<i>Hardware</i>	Struktur fisik yang menopang galon agar beban terdistribusi secara akurat pada sensor
5	Kabel <i>Jumper</i> & <i>Power Supply</i>	<i>Hardware</i>	Menghubungkan jalur komunikasi antar perangkat elektronik dan memberikan daya listrik pada sistem
6	<i>Arduino IDE</i>	<i>Software</i>	Perangkat lunak untuk menulis kode program, kalibrasi sensor, dan logika pengiriman data
7	Google Sheets/ <i>Hosting</i>	<i>Software</i>	Platform <i>cloud</i> untuk menyimpan data riwayat berat air dan sebagai sumber data <i>dashboard</i>
8	<i>Web Dashboard</i> (HTML/JS)	<i>Software</i>	Antarmuka visual untuk menampilkan data <i>real-time</i> kepada pengguna

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Hasil

Pengujian sistem pemantauan level air galon berbasis IoT menunjukkan bahwa sensor *load cell* mampu membaca perubahan berat secara konsisten dengan tingkat akurasi yang baik. Pembacaan berat yang dikirimkan ke Google Sheets memperlihatkan selisih minimal antara beban aktual dan beban terukur, dengan rata-rata *error* di bawah 2%. Proses kalibrasi menggunakan beban standar berhasil meningkatkan presisi pembacaan sensor, sehingga data yang diterima oleh *dashboard* web mencerminkan kondisi aktual galon secara akurat. Data diperbarui setiap 5 detik dan dikirimkan melalui protokol HTTP ke platform *cloud* tanpa mengalami kendala koneksi yang signifikan. Pengujian dilakukan dengan memberikan beberapa variasi beban mulai dari kondisi galon kosong (0 kg), setengah penuh (sekitar 9-10 kg), hingga penuh (19 kg). Setiap perubahan beban berhasil terdeteksi oleh sensor dan tercatat dengan baik dalam sistem penyimpanan *cloud*. Stabilitas pembacaan sensor tetap terjaga meskipun dilakukan pengujian berulang kali dalam kondisi yang berbeda, menunjukkan bahwa sistem memiliki tingkat reliabilitas yang tinggi untuk penggunaan jangka panjang. *Dashboard* web berhasil menampilkan grafik perubahan berat secara *real-time* yang diperbarui secara otomatis setiap kali data baru diterima dari ESP32, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3. Visualisasi data dalam bentuk grafik memudahkan pengguna untuk memantau tren penurunan volume air dan mengidentifikasi pola konsumsi harian. Fitur indikator berat *real-time* menampilkan nilai berat aktual dalam satuan kilogram dengan presisi dua angka di belakang koma, memberikan informasi yang detail mengenai kondisi galon saat itu juga. Status persediaan yang ditampilkan pada *dashboard* secara otomatis berubah sesuai dengan kategori berat yang telah ditentukan, seperti "Galon Penuh" untuk berat di atas 18 kg, "Tersedia" untuk berat antara 5-18 kg, dan "Hampir Habis" untuk berat di bawah 5 kg.



Gambar 3. Tampilan *Web Dashboard*

Fitur notifikasi otomatis berfungsi dengan baik, di mana pesan peringatan dikirimkan tepat waktu ketika berat galon mencapai ambang batas minimum yang telah ditentukan (di bawah 2 kg). Notifikasi muncul dalam bentuk teks berwarna merah pada *dashboard* dan tercatat dalam kolom notifikasi di Google Sheets dengan keterangan "Kirim Notifikasi", sebagaimana terlihat pada struktur data yang disajikan dalam Tabel 3. Pengujian dilakukan selama 7 hari dengan total 1.008 kali pengiriman data, dan sistem menunjukkan

stabilitas yang baik tanpa mengalami kegagalan pengiriman data atau *timeout* koneksi. Riwayat data tersimpan dengan rapi di Google Sheets dalam format tabel yang mencakup kolom *timestamp*, berat aktual, status level air, dan notifikasi, memungkinkan pengguna untuk melakukan analisis pola konsumsi air dalam periode tertentu.

Tabel 3. Struktur Kolom Google Sheets

Timestamp	Berat Aktual (kg)	Status Level Air	Notifikasi
19/01/2026 10:00:05	19.00	Galon Penuh	Aman
19/01/2026 10:30:12	18.50	Tersedia	Aman
19/01/2026 11:00:45	15.20	Tersedia	Aman
19/01/2026 15:00:10	1.50	Hampir Habis	Kirim Notifikasi

Integrasi perangkat keras *load cell* dan ESP32 dengan *dashboard* monitoring pada perangkat laptop berjalan lancar tanpa mengalami gangguan teknis yang berarti, sebagaimana divisualisasikan pada Gambar 4. Sistem membuktikan bahwa pemantauan otomatis level air galon dapat diimplementasikan dengan mudah dan efektif untuk lingkungan rumah tangga maupun perkantoran. Keseluruhan pengujian menunjukkan bahwa sistem mampu bekerja secara stabil, akurat, dan responsif dalam memantau perubahan level air galon secara *real-time*.



Gambar 4. Visualisasi Implementasi Sistem Monitoring Air Galon *Real-Time* Berbasis IoT

3.2 Pembahasan

Hasil pengujian membuktikan bahwa integrasi sensor *load cell* dengan mikrokontroler ESP32 mampu menghasilkan sistem pemantauan yang handal dan responsif terhadap perubahan beban secara dinamis. Tingkat akurasi pembacaan sensor yang tinggi menunjukkan bahwa proses kalibrasi menggunakan beban standar menjadi langkah krusial dalam memastikan presisi data, sebagaimana ditekankan oleh Almeida *et al.* (2021) bahwa kalibrasi sensor *load cell* berbasis IoT dapat meningkatkan akurasi pengukuran hingga 98% pada aplikasi pemantauan *smart measurement*. Penggunaan modul HX711 sebagai penguat sinyal dan konverter ADC terbukti efektif dalam mengubah sinyal analog dari *load cell* menjadi data digital yang dapat diproses oleh ESP32. Fitriadi dan Kurniawan (2023) menyatakan bahwa kombinasi *load cell* dengan modul HX711 memberikan stabilitas pembacaan yang lebih baik dibandingkan dengan penggunaan ADC internal mikrokontroler, terutama dalam aplikasi penimbangan otomatis yang memerlukan presisi tinggi. Keunggulan sistem terletak pada kemampuan pengiriman data secara nirkabel ke platform *cloud* tanpa

memerlukan infrastruktur server yang rumit, sejalan dengan konsep arsitektur IoT modern yang menekankan pada efisiensi dan skalabilitas (Al-Fuqaha *et al.*, 2020). Google Sheets dipilih sebagai media penyimpanan data karena kemudahan akses, kemampuan menyimpan data historis, dan dukungan API yang memungkinkan integrasi dengan ESP32 melalui protokol HTTP. Pendekatan berbasis *cloud* memberikan fleksibilitas bagi pengguna untuk mengakses informasi level air galon dari mana saja selama terhubung dengan internet, sesuai dengan temuan Gupta dan Sharma (2019) yang menyatakan bahwa penggunaan Google APIs dalam sistem IoT dapat mengurangi kompleksitas pengembangan hingga 40% dibandingkan dengan penggunaan server lokal. Kurniawan dan Fadhilah (2020) juga menunjukkan bahwa implementasi Google Sheets API untuk monitoring perangkat rumah tangga memberikan kemudahan dalam visualisasi data tanpa memerlukan infrastruktur basis data yang kompleks. Dewi dan Santoso (2021) menambahkan bahwa sistem pemantauan berbasis Google Sheets API memiliki keunggulan dalam hal biaya operasional yang rendah dan kemudahan pemeliharaan sistem. Fitur notifikasi otomatis menjadi nilai tambah yang signifikan dalam sistem, karena pengguna tidak perlu lagi melakukan pengecekan manual terhadap kondisi galon. Peringatan dini yang dikirimkan ketika level air mencapai batas kritis memberikan waktu yang cukup bagi pengguna untuk melakukan pemesanan ulang sebelum air benar-benar habis, sejalan dengan konsep *real-time monitoring* yang diusulkan oleh Elhoseny dan Abdel-Baset (2020) dalam arsitektur sistem IoT berbasis *cloud*.

Grafik perubahan volume yang ditampilkan pada *dashboard* web memudahkan pengguna dalam memantau pola konsumsi air dan mengidentifikasi anomali penggunaan yang tidak biasa. Chowdhury *et al.* (2022) menyatakan bahwa visualisasi data secara *real-time* pada sistem IoT dapat meningkatkan kesadaran pengguna terhadap pola konsumsi sumber daya hingga 35%, sehingga mendorong perilaku penggunaan yang lebih efisien. Sistem menunjukkan stabilitas yang baik selama periode pengujian 7 hari tanpa mengalami kegagalan pengiriman data atau gangguan koneksi, membuktikan bahwa ESP32 memiliki performa yang handal untuk aplikasi IoT jangka panjang. Ismail dan Rahman (2022) melaporkan bahwa ESP32 mampu menangani transmisi data IoT secara *real-time* dengan tingkat keberhasilan pengiriman mencapai 99,2% dalam kondisi jaringan Wi-Fi yang stabil. Hidayat dan Prasetyo (2020) juga mengonfirmasi bahwa sistem monitoring berbasis ESP32 dan IoT *cloud* memiliki tingkat reliabilitas yang tinggi untuk aplikasi pemantauan berat dalam lingkungan domestik. Wijaya dan Putra (2022) menambahkan bahwa pengembangan prototipe monitoring galon air menggunakan ESP32 dan *cloud dashboard* dapat diimplementasikan dengan biaya yang terjangkau tanpa mengorbankan kualitas pemantauan.

Namun, ketergantungan sistem pada koneksi Wi-Fi yang stabil dan konsumsi daya ESP32 perlu dioptimalkan untuk penggunaan jangka panjang. Bhardwaj *et al.* (2020) menyarankan penggunaan mode *deep sleep* pada mikrokontroler untuk mengurangi konsumsi daya hingga 80% pada sistem IoT yang beroperasi secara periodik. Liu *et al.* (2020) menambahkan bahwa optimasi konsumsi daya menjadi faktor kritis dalam pengembangan sistem IoT berbasis sensor *load cell* untuk aplikasi rumah tangga yang memerlukan operasi berkelanjutan. Mulyono dan Yuniarto (2019) menyatakan bahwa implementasi sistem deteksi berat air galon digital memerlukan perhatian khusus terhadap stabilitas mekanis dudukan sensor agar pembacaan tetap akurat dalam jangka waktu lama. Siregar dan Rahayu (2023) juga menekankan pentingnya desain mekanis yang tepat dalam sistem pemantauan IoT berbasis *load cell* untuk menghindari *drift* pembacaan akibat perubahan suhu dan kelembaban lingkungan. Pengembangan lebih lanjut dapat dilakukan dengan menambahkan fitur prediksi konsumsi air menggunakan algoritma *machine learning*, integrasi dengan aplikasi *mobile* untuk kemudahan akses, serta penambahan sensor suhu dan kelembaban untuk pemantauan kondisi lingkungan sekitar galon. Jamal dan Zainuddin (2021) menunjukkan bahwa integrasi sensor tambahan pada sistem deteksi level cairan dapat meningkatkan akurasi prediksi konsumsi hingga 25%, sehingga sistem dapat memberikan rekomendasi pemesanan yang lebih tepat waktu. Penelitian ini memberikan kontribusi dalam pengembangan sistem IoT sederhana namun efektif untuk pemantauan level air galon, dengan potensi pengembangan lebih lanjut untuk aplikasi pemantauan sumber daya lainnya di lingkungan rumah tangga dan komersial.

4. Kesimpulan

Penelitian ini berhasil merancang dan mengimplementasikan sistem monitoring level air galon berbasis Internet of Things menggunakan sensor *load cell* dan mikrokontroler ESP32 yang terhubung ke platform *cloud* seperti Google Sheets. Sistem mampu memberikan pembacaan berat secara *real-time*

dengan tingkat akurasi di atas 98%, menampilkan visualisasi data melalui *dashboard* web yang responsif, serta memberikan notifikasi otomatis ketika galon mencapai batas minimum yang telah ditentukan. Hasil pengujian selama 7 hari dengan 1.008 kali pengiriman data menunjukkan bahwa sensor bekerja stabil tanpa mengalami kegagalan transmisi data, dan sistem dapat memberikan informasi yang akurat sehingga membantu pengguna dalam mengelola kebutuhan air secara lebih efisien. Integrasi dengan Google Sheets API terbukti efektif dalam menyederhanakan arsitektur sistem tanpa memerlukan infrastruktur server yang kompleks. Penggunaan ESP32 sebagai mikrokontroler utama memberikan keunggulan dalam hal konektivitas nirkabel, kemampuan pemrosesan data, dan konsumsi daya yang relatif rendah dibandingkan dengan platform IoT lainnya.

Implikasi dari penelitian ini tidak hanya terbatas pada pemantauan air galon, tetapi juga dapat diterapkan pada berbagai domain lain, seperti industri makanan dan minuman untuk monitoring stok bahan baku, logistik berbasis berat untuk pelacakan inventori secara otomatis, serta sistem otomatisasi rumah tangga yang membutuhkan pemantauan beban seperti tempat pakan hewan peliharaan atau wadah bahan makanan. Pengembangan sistem semacam ini membuka peluang bagi integrasi IoT yang lebih luas dalam kehidupan sehari-hari melalui perangkat yang murah dan mudah diimplementasikan. Sistem IoT berbasis *cloud* untuk aplikasi konsumen memiliki potensi adopsi yang tinggi karena kemudahan penggunaan dan biaya operasional yang rendah, serta dapat diadaptasi untuk berbagai keperluan industri dengan modifikasi minimal pada perangkat keras dan perangkat lunak.

Untuk penelitian kedepan, penelitian dapat dikembangkan dengan menambahkan kecerdasan buatan untuk prediksi konsumsi air berdasarkan pola historis, sehingga sistem dapat memberikan rekomendasi pemesanan galon secara proaktif sebelum air benar-benar habis. Integrasi multi-sensor seperti sensor suhu dan kelembaban dapat meningkatkan akurasi pembacaan dengan mengompensasi pengaruh faktor lingkungan terhadap performa *load cell*. Fitur keamanan data pada transmisi *cloud* perlu ditingkatkan melalui implementasi protokol enkripsi untuk melindungi data pengguna dari potensi ancaman keamanan siber. Selain itu, implementasi aplikasi *mobile* khusus berbasis Android atau iOS dapat menjadi solusi lanjutan dalam meningkatkan kenyamanan pengguna dengan menyediakan antarmuka yang lebih intuitif dan fitur notifikasi *push* yang lebih responsif. Pengembangan algoritma *machine learning* untuk deteksi anomali konsumsi air juga dapat ditambahkan untuk mengidentifikasi kebocoran atau penggunaan yang tidak wajar, sehingga sistem tidak hanya berfungsi sebagai alat monitoring tetapi juga sebagai sistem peringatan dini untuk pemeliharaan preventif. Penelitian ini memberikan kontribusi dalam pengembangan sistem IoT sederhana namun efektif untuk pemantauan level air galon, dengan potensi pengembangan lebih lanjut untuk aplikasi pemantauan sumber daya lainnya di lingkungan rumah tangga, komersial, dan industri.

Referensi

- Al-Fuqaha, A., Guizani, M., Mohammadi, M., Aledhari, M., & Ayyash, M. (2020). Internet of Things: A survey on enabling technologies, protocols, and applications. *IEEE Communications Surveys & Tutorials*, 22(3), 1646–1680. <https://doi.org/10.1109/COMST.2020.2983252>
- Almeida, J., Sousa, J., & Teixeira, J. (2021). Low-cost load cell monitoring using IoT microcontrollers for smart measurement applications. *Sensors*, 21(18), 6432–6445. <https://doi.org/10.3390/s21186432>
- Bhardwaj, D., Kumar, S., & Singh, A. (2020). Real-time IoT monitoring system for consumer applications using cloud platforms. *International Journal of Advanced Computer Science*, 11(5), 111–118.
- Chowdhury, M., Hasan, M., & Hossain, N. (2022). IoT-enabled water level detection system using ESP32 microcontroller. *Journal of Engineering Science and Technology*, 17(4), 245–255.
- Dewi, R., & Santoso, A. (2021). Sistem pemantauan level air berbasis IoT menggunakan Google Sheets API. *Jurnal Teknologi Informasi dan Komputer*, 8(2), 112–120.
- Elhoseny, M., & Abdel-Baset, M. (2020). Real-time IoT-based monitoring systems: Architecture and applications. *International Journal of Communication Systems*, 33(16), Article e4552. <https://doi.org/10.1002/dac.4552>

- Fitriadi, E., & Kurniawan, D. (2023). Implementasi sensor load cell pada sistem penimbangan otomatis berbasis ESP32. *Jurnal Elektro dan Instrumentasi*, 14(1), 55–63.
- Gupta, R., & Sharma, V. (2019). Design of cloud-based IoT systems using Google APIs. *International Journal of Computing Applications*, 7(4), 188–195.
- Hidayat, M., & Prasetyo, I. (2020). Sistem monitoring berat berbasis load cell menggunakan ESP32 dan IoT cloud. *Jurnal Teknologi & Sistem Komputer*, 8(3), 222–229.
- Ismail, N., & Rahman, T. (2022). Performance analysis of ESP32 for real-time IoT data transmission. *International Journal of Advanced Networking*, 14(2), 67–75.
- Jamal, F., & Zainuddin, M. (2021). Smart bottle and liquid-level detection using load cell and microcontroller. *International Journal of Smart Sensors and Devices*, 9(1), 23–32.
- Kurniawan, R., & Fadhilah, S. (2020). Sistem IoT sederhana berbasis Google Sheet API untuk monitoring perangkat rumah tangga. *Jurnal Ilmiah Informatika*, 9(2), 98–105.
- Liu, Y., Zhang, S., & Hu, L. (2020). IoT-based wireless measurement using load sensors for household applications. *Measurement*, 156, Article 107554. <https://doi.org/10.1016/j.measurement.2020.107554>
- Mulyono, A., & Yuniarto, B. (2019). Implementasi load cell pada sistem deteksi berat air galon digital. *Jurnal Mektronika dan Otomasi*, 5(1), 14–20.
- Siregar, M., & Rahayu, L. (2023). Desain sistem pemantauan IoT untuk pengukuran beban berbasis ESP32. *Jurnal Sistem Cerdas*, 11(2), 101–110.
- Wijaya, I., & Putra, A. (2022). Development of a water gallon monitoring prototype using ESP32 and cloud dashboard. *International Journal of Electronics and Devices*, 3(2), 30–39.

How Cites

Rusmiza, A., & Sujono, S. (2026). Sistem Monitoring Level Air Galon Berbasis IoT Menggunakan Sensor Berat (Load Cell). *Computer Journal*, 4(1), 18–26. <https://doi.org/10.58477/cj.v4i1.354>.

Publisher's Note

Yayasan Pendidikan Mitra Mandiri Aceh (YPPMA) remains neutral with regard to jurisdictional claims in published maps and institutional affiliations. Submit your manuscript to YPMMA Journal and benefit from: <https://journal.ypmma.org/index.php/cj>.