

SMART WATER DISPENSER OTOMATIS DENGAN MONITORING KONTAMINASI AIR DALAM GALON SECARA REAL-TIME VIA MOBILE

Cater Shumaker, Mahardika Abdi Prawira

Teknologi Informasi, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara
Jl. Kapten Muchtar Basri No.3, Glugur Darat II, Kec. Medan Tim.,
Kota Medan, Sumatera Utara 20238, Indonesia
cater shumaker@gmail.

ABSTRAK

Perkembangan teknologi Internet of Things (IoT) telah mendorong inovasi pada perangkat rumah tangga, termasuk dispenser air minum, agar menjadi lebih efisien, higienis, dan terintegrasi secara digital. Dispenser dengan sistem konvensional masih menghadapi sejumlah kelemahan, antara lain proses operasional yang manual, tingkat efisiensi yang kurang optimal, kurangnya inovasi teknologi, serta lemahnya sistem pengawasan terhadap kualitas dan sanitasi air galon yang digunakan. Penelitian ini bertujuan untuk merancang smart water dispenser otomatis berbasis ESP32 yang mampu mendeteksi kualitas air galon dan mengontrol pengisian air secara otomatis. Metode yang digunakan adalah prototype-based iterative development melalui tahap perancangan, implementasi, pengujian, dan evaluasi sistem. Sistem memanfaatkan sensor ultrasonik untuk mendeteksi keberadaan gelas dan sensor TDS untuk mengukur tingkat kontaminasi air dalam satuan ppm, serta terintegrasi dengan aplikasi mobile untuk monitoring real-time. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem mampu menampilkan nilai kualitas air secara akurat pada LCD dan aplikasi mobile, serta secara otomatis menghentikan aliran air dan memberikan peringatan ketika kualitas air tidak memenuhi standar konsumsi. Sistem ini berhasil meningkatkan efisiensi, higienitas, dan keamanan dalam penggunaan dispenser air minum.

Kata kunci : *Internet of Things (IoT); ESP32; Sensor TDS; Sensor Ultrasonik; Smart Water Dispenser; Monitoring Real-Time.*

1. PENDAHULUAN

Dispenser dengan sistem konvensional masih menghadapi sejumlah kelemahan, antara lain proses operasional yang manual, tingkat efisiensi yang kurang optimal, kurangnya inovasi teknologi, serta lemahnya sistem pengawasan terhadap kualitas dan sanitasi air galon yang digunakan.

Permasalahan dalam penggunaan dispenser galon air adalah minimnya sistem pemantauan yang dapat mengawasi kualitas air secara terus-menerus. Air dalam galon yang telah digunakan selama periode tertentu dapat mengalami degradasi mutu yang disebabkan oleh kontaminasi bakteri, partikel pengotor, pengaruh kondisi lingkungan sekitar dan biofilm pada galon air, perangkat dispenser yang tersedia di pasaran belum memiliki fitur monitoring kualitas air yang bersifat real-time, sehingga konsumen tidak mendapatkan informasi memadai terkait kondisi air yang akan mereka konsumsi.

Dengan ini [1] *internet of Things* memberikan solusi potensial untuk mengatasi berbagai permasalahan tersebut melalui integrasi antara komponen perangkat keras, teknologi sensor, dan sistem pemantauan yang terhubung dalam jaringan. ESP32 sebagai mikrokontroler telah banyak diadopsi dalam implementasi sistem Wi-Fi yang built-in. Penggunaan sensor ultrasonik dalam sistem dispenser memungkinkan perangkat untuk mendeteksi keberadaan dan posisi wadah, sehingga mekanisme pengisian air dapat berlangsung dengan lebih efisien, higienis, dan terukur.

Tinjauan terhadap [2] mengembangkan sistem pemantauan dan pemurnian kualitas air domestik berbasis ESP32 dengan memanfaatkan sensor Total Dissolved Solids (TDS) dan sensor ultrasonik untuk pemantauan kualitas air secara real-time. Penelitian tersebut membuktikan mampu memberikan informasi kualitas air secara kontinu dan mendukung proses pemurnian air. Tetapi, sistem yang dikembangkan masih difokuskan pada instalasi air domestik secara umum dan belum diterapkan pada perangkat dispenser air minum galon yang digunakan dalam lingkungan publik maupun perkantoran. Selain itu, penelitian tersebut belum mengintegrasikan sistem otomatisasi pengisian air dispenser yang berorientasi pada efisiensi dan kemudahan penggunaan.

penelitian lain yang dilakukan oleh [3], [4] telah membuktikan keberhasilan pengembangan smart water dispenser dengan memanfaatkan ESP32 dan sensor ultrasonik untuk mengotomatisasi distribusi air disertai notifikasi secara real-time. tetapi, cakupan kedua riset tersebut masih terbatas pada optimalisasi konsumsi air dan deteksi keberadaan wadah, tanpa melibatkan integrasi pemantauan mutu atau deteksi kontaminasi air galon secara khusus.

Riset yang dilakukan oleh [5], [6], dan [2] lebih berfokus pada pengawasan kualitas air melalui implementasi sensor pH, TDS, dan turbidity berbasis ESP32, tapi tidak mengaplikasikan sistem secara langsung pada perangkat dispenser air minum otomatis dan hanya menyajikan visualisasi data atau sistem peringatan lokal, belum mengoptimalkan pemantauan terpusat melalui aplikasi mobile yang

terintegrasi penuh dengan sistem dispenser. dikarenakan, masih terdapat ruang penelitian dalam mengintegrasikan sistem dispenser air minum otomatis berbasis sensor ultrasonik dengan sistem monitoring kontaminasi air galon secara real-time melalui aplikasi mobile dalam satu ekosistem yang terintegrasi. Riset ini diharapkan dapat menutupi kekurangan dari penelitian-penelitian sebelumnya dengan menawarkan solusi yang tidak hanya otomatis dalam distribusi air, tetapi juga responsif terhadap kualitas air dan mudah dimonitor oleh pengguna secara *real-time*.

Mengacu pada permasalahan yang telah diidentifikasi, diperlukan sebuah tujuan inovasi dalam bentuk pengembangan yaitu :

- a. sistem dispenser air minum otomatis berbasis ESP32 yang dilengkapi dengan sensor ultrasonik dan sistem monitoring untuk pengawasan kontaminasi air galon secara real-time melalui platform mobile.
- b. Sistem ini diharapkan dapat meningkatkan efisiensi dalam pemanfaatan air, mereduksi potensi kontaminasi, serta menyediakan kemudahan dan jaminan keamanan bagi pengguna dalam mengonsumsi air minum sehari-hari.
- c. Berdasarkan hal tersebut, penelitian ini untuk mengisi kesenjangan yang ada. Sistem yang akan dikembangkan diharapkan mampu memberikan kontribusi solusi yang inovatif yang efisien, higienis, dan terintegrasi secara digital, sehingga menghasilkan manfaat baik untuk kebutuhan masyarakat maupun pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi.

Penelitian ini mengimplementasikan teknologi IoT dengan memanfaatkan mikrokontroler ESP32 sebagai pusat kendali.

- a. Sensor ultrasonik untuk mendeteksi keberadaan gelas.
- b. Sensor Total Dissolved Solids (TDS) untuk mengukur tingkat kontaminasi air dalam satuan ppm.
- c. Data yang diperoleh akan ditampilkan melalui LCD dan aplikasi mobile sehingga dapat dimonitor secara real-time oleh pengguna.
- d. Selain itu, sistem dirancang untuk mampu menghentikan aliran air secara otomatis dan memberikan peringatan apabila kualitas air tidak memenuhi standar konsumsi.

Dengan pendekatan ini, diharapkan sistem yang dikembangkan mampu menjadi solusi inovatif dalam meningkatkan keamanan, efisiensi, dan kenyamanan penggunaan dispenser air minum.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Internet of Things

Internet of Things (IoT) adalah konsep di mana objek fisik atau perangkat elektronik terhubung ke internet dan mampu saling berkomunikasi serta

bertukar data tanpa campur tangan manusia secara langsung. [7] IoT memberikan kemampuan integrasi antara perangkat sensor, sistem komputasi, dan pengguna dalam satu ekosistem digital. Penelitian [8] membuktikan bahwa IoT sangat efektif diterapkan pada sistem pemantauan kualitas air berbasis mobile

2.2. Sistem Otomasi

Sistem otomatisasi menjadi sistem kendali yang bekerja secara mandiri menggunakan sensor dan mikrokontroler tanpa intervensi manusia secara langsung. Dalam konteks IoT *Internet of Things*, sistem otomatisasi terhubung ke internet untuk memungkinkan pemantauan jarak jauh secara real-time.

Menurut [9], pengembangan sistem touchless dispenser berbasis *IoT* mampu mengurangi kontak fisik pengguna dengan perangkat, sangat relevan di masa new normal untuk meningkatkan higienitas dan efisiensi distribusi air minum. Sistem mereka menggunakan ESP32 dan sensor ultrasonik, serta mengontrol pompa air melalui relay otomatis.

2.3. Monitoring Real-time Berbasis Mobile

Monitoring *real-time* adalah proses pemantauan kondisi sistem secara langsung dengan jeda waktu yang sangat kecil. Aplikasi mobile digunakan sebagai antarmuka pengguna untuk menampilkan data sensor, status dispenser, dan kualitas air galon. Monitoring ini sangat penting pada sistem yang berkaitan dengan kesehatan dan keselamatan. Penelitian [3] menunjukkan bahwa notifikasi real-time pada aplikasi mobile mampu meningkatkan efektivitas pengawasan sistem dispenser pintar, monitoring *real-time* via mobile memungkinkan pengguna mengetahui kondisi air galon kapan saja dan di mana saja.

2.4. Mikrokontroler ESP32

Dalam penelitian ini, ESP32 digunakan sebagai pusat kendali utama yang mengolah data sensor ultrasonik dan sensor TDS, serta mengirimkan data ke cloud untuk ditampilkan pada aplikasi mobile. ESP32 ialah mikrokontroler generasi baru yang dikembangkan oleh Espressif Systems dan merupakan penerus dari ESP8266. ESP32 memiliki prosesor dual-core 32-bit dengan frekuensi hingga 240 MHz dan sudah terintegrasi dengan *Wi-Fi* dan *Bluetooth* bawaan, sehingga sangat mendukung aplikasi berbasis *Internet of Things* (IoT). Menurut [10], keunggulan ESP32 dibanding mikrokontroler lain terletak pada konsumsi daya rendah, kemampuan multitasking, serta fleksibilitas koneksi dengan berbagai sensor dan modul eksternal.

3. METODE PENELITIAN

3.1. Tahapan awal Penelitian

Penelitian ini menggunakan *prototype based interative development*. Yang artinya tidak akan langsung membuat produk jadi, melainkan membuat model awal (prototype) yang kemudian akan diuji,

dievaluasi, dan di perbaiki secara berulang sampai sistem dispenser air otomatis dan pemantauan kontaminasi air ini akan berjalan optimal sesuai dengan target perancangan.

3.2. Observasi

Pengamatan (observasi) secara langsung, merupakan sebuah metode dalam pengumpulan data dengan dilakukan nya observasi atau pengamatan secara langsung dalam kehidupan sehari-hari dalam hal ini untuk dapat mengetahui masalah apa saja yang sering terjadi pada saat pemilik menggunakan dispenser yang tidak efisien dan higienis disertai dengan adanya sistem pemantauan kontaminasi air di dalam galon nya.

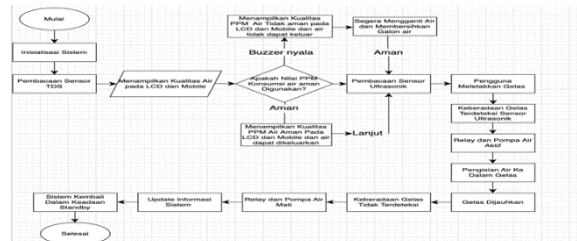
3.3. Studi Pustaka

Yakni dengan menelaah serta mempelajari pada referensi seperti yang terdapat pada buku, jurnal dan penelitian – penelitian terdahulu yang terdapat kaitannya dengan topik masalah yang akan dikaji sehingga mendapatkan konsep serta teori dari sebuah permasalahan.

3.4. Eksperimen

Penulis menggunakan metode eksperimen sebagai bagian tambahan dari informasi yang akan diperoleh, dimulai dengan tahap desain gambar layout, kemudian melanjutkan dengan proses membuat alat dengan komponen yang diperlukan, kemudian melakukan uji coba dan penyelesaian masalah dengan alat yang telah dibuat.

3.5. Flowchart Sistem



Gambar 1. Flowchart sistem

Alur kerja pada flowchart sistem menjelaskan proses kerja perangkat keras dan perangkat lunak secara terintegrasi dalam sistem dispenser air minum otomatis dan dapat dijelaskan sebagai berikut:

a. Mulai (Start)

Sistem mulai bekerja ketika sumber daya listrik diaktifkan.

b. Inisialisasi Sistem

ESP32 melakukan inisialisasi seluruh komponen sistem, meliputi:

- Sensor TDS
- Sensor ultrasonik
- LCD
- Relay dan pompa air
- Sistem komunikasi IoT (aplikasi mobile)

c. Pembacaan Sensor TDS

Sensor TDS membaca nilai Total Dissolved Solids (PPM) pada air galon sebagai indikator kualitas air.

d. Menampilkan Kualitas Air

Nilai PPM yang diperoleh dari sensor TDS ditampilkan pada:

- LCD
- Aplikasi mobile secara real-time

e. Pengambilan Keputusan Kelayakan Air

Sistem membandingkan nilai PPM air dengan ambang batas kelayakan konsumsi:

- Jika nilai PPM tidak aman, sistem menampilkan informasi bahwa air tidak layak konsumsi.
- Jika nilai PPM aman, sistem menampilkan status air aman untuk dikonsumsi dan melanjutkan proses berikutnya.

f. Tindakan Jika Air Tidak Aman

Apabila air dinyatakan tidak aman:

- Sistem menampilkan peringatan pada LCD dan aplikasi mobile.
- akan ada suara peringatan dari buzzer
- Sistem tidak akan mengeluarkan air
- Pengguna disarankan untuk segera mengganti air galon.

g. Pembacaan Sensor Ultrasonik

Jika air dinyatakan aman, sistem mengaktifkan sensor ultrasonik untuk mendeteksi keberadaan gelas pada dispenser.

h. Deteksi Keberadaan Gelas

- Pengguna meletakkan gelas di area dispenser
- Sensor ultrasonik mendeteksi keberadaan gelas berdasarkan jarak yang telah ditentukan

i. Aktivasi Relay dan Pompa Air

Jika gelas terdeteksi:

- Relay aktif.
- Pompa air menyala.
- Air mengalir ke dalam gelas secara otomatis.

j. Proses Pengisian Air

Air mengalir ke dalam gelas selama gelas masih terdeteksi oleh sensor ultrasonik.

k. Penghentian Pengisian Air

Ketika gelas di jauhkan:

- Sensor ultrasonik tidak lagi mendeteksi gelas
- Relay dan pompa air dimatikan secara otomatis

l. Update Informasi Sistem

Sistem memperbarui status terakhir pada LCD dan aplikasi mobile, termasuk informasi pengisian air dan kondisi sistem.

m. Sistem Kembali ke Mode Standby

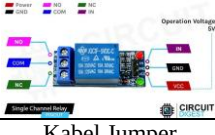
Setelah proses selesai, sistem kembali ke kondisi siaga (standby) dan siap untuk siklus penggunaan berikutnya.

n. Selesai (End)

Proses satu siklus penggunaan dispenser dinyatakan selesai.

3.6. Alat dan Bahan

Tabel 1. Alat dan bahan

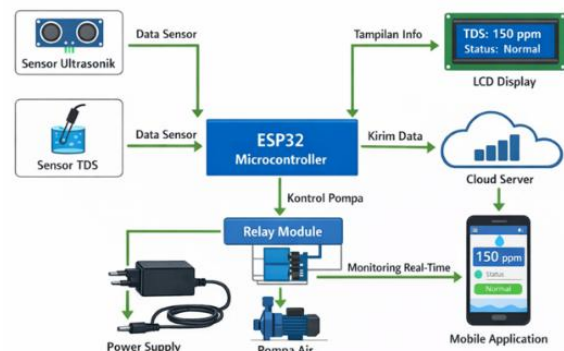
No	Hardware	Fungsi
1	ESP32 Type C 	Digunakan sebagai pusat kendali utama untuk membuat perancangan sistem yang akan di buat.
2	Expansion ESP32 	Digunakan sebagai media untuk mempermudah koneksi antar pin dan menjadikan kabel lebih terstruktur.
3	Sensor TDS 	Digunakan sebagai indikator alat pengukur jumlah zat padat dalam air yang akan mendeteksi perubahan kualitas air.
4	Pompa Air Mini 	Digunakan sebagai aktuator utama untuk mengalirkan/memompa air galon.
5	Sensor Ultrasonik 	Untuk mengukur jarak gelas mendekat.
6	LCD 	Untuk menampilkan informasi dari pembacaan sensor
7	Buzzer Module 	Digunakan sebagai Notifikasi suara pada alat perancangan.
8	Relay module 	Digunakan karena mampu memisahkan rangkaian control dan rangkaian daya sehingga meningkatkan keamanan dan keandalan sistem
9	Kabel Jumper 	Sebagai media penghubung antar komponen.
10	Power Supply 	Memberikan daya tegangan DC stabil yang dibutuhkan sensor, mikrokontroler, dan modul komunikasi agar dapat beroperasi tanpa daya yang berlebih

3.7. Kebutuhan Software

Tabel 2. Software

No	Software	Fungsi
1	Platform mobile (Arduino IoT Cloud) dan (Iot Remote)	Digunakan sebagai media platform, dashboard, dan pengembangan untuk mengunggah program ke ESP32
2	Draw Io	Untuk membuat diagram visual seperti flowchart, diagram blok, diagram sistem, dan diagram arsitektur perangkat lunak.

3.8. Diagram Blok Sistem



Gambar 2. Diagram blok sistem

a. Blok Input

Blok input merupakan bagian awal sistem yang berfungsi sebagai sumber data. Pada sistem ini, terdapat dua sensor utama, yaitu:

- **Sensor ultrasonik**
Sensor ultrasonik digunakan untuk mendeteksi keberadaan gelas pada area keluaran air dispenser. Sensor ini bekerja dengan mengukur jarak antara sensor dan objek (gelas). Data jarak yang diperoleh akan dikirimkan ke mikrokontroler ESP32 sebagai sinyal input untuk menentukan apakah dispenser boleh mengeluarkan air atau tidak.
- **Sensor TDS (Total Dissolved Solid)**
Sensor TDS berfungsi untuk mengukur kualitas air galon berdasarkan nilai jumlah zat terlarut dalam air (ppm). Nilai TDS ini menjadi indikator awal adanya kontaminasi air. Data hasil pengukuran dikirimkan ke ESP32 untuk dianalisis dan dibandingkan dengan nilai ambang batas kualitas air minum. Kedua sensor ini berperan penting dalam menjaga aspek higienitas, keamanan, dan otomatisasi sistem.

b. Blok Proses

Blok proses merupakan pusat kendali sistem yang diwakili oleh mikrokontroler *ESP32*, yang memiliki beberapa fungsi utama, antara lain:

- Menerima data dari sensor ultrasonik dan sensor TDS.

- Mengolah data jarak dan nilai TDS sesuai dengan logika program yang telah dirancang.
- Menentukan keputusan sistem, seperti mengaktifkan atau menonaktifkan pompa air.
- Mengirimkan data hasil pembacaan sensor ke server IoT melalui koneksi Wi-Fi.
- Mendistribusikan informasi ke perangkat output, baik lokal maupun jarak jauh. ESP32 menjadi inti sistem karena mengintegrasikan fungsi kontrol, pemrosesan data, dan komunikasi IoT dalam satu perangkat.

c. Blok Output

Blok output merupakan bagian sistem yang menampilkan hasil pemrosesan data dan menjalankan aksi fisik. Blok ini terdiri dari beberapa komponen, yaitu:

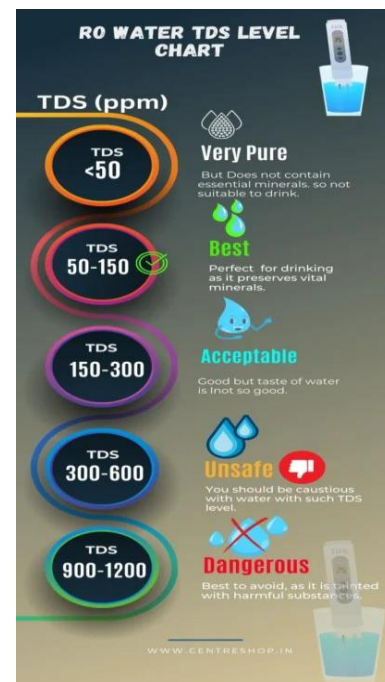
- **Relay Module dan Pompa Air**
Relay module berfungsi sebagai saklar elektronik yang dikendalikan oleh ESP32 untuk mengaktifkan atau mematikan pompa air. Ketika sensor ultrasonik mendeteksi gelas dan kualitas air berada dalam kondisi aman, ESP32 akan mengaktifkan relay sehingga pompa air menyala dan air mengalir secara otomatis.
- **Power Supply**
Power Supply berfungsi sebagai penghubung antar relay, dan pompa air ke ESP32, agar tegangan dan arus berlebih pada pompa air tidak langsung terhubung ke ESP32 akan tetapi terhubung ke power supply agar tegangan dan arus yang masuk stabil dan tidak terjadi arus berlebih pada ESP32.
- **LCD Display**
LCD digunakan sebagai media informasi lokal yang menampilkan status sistem, nilai TDS air, serta notifikasi kondisi air (aman atau tidak aman). Dengan adanya LCD, pengguna dapat langsung mengetahui kondisi air tanpa harus membuka aplikasi mobile.
- **Aplikasi Mobile Monitoring**
Aplikasi mobile berfungsi sebagai antarmuka pengguna jarak jauh. Data sensor yang dikirim oleh ESP32 ke cloud akan ditampilkan secara real-time pada aplikasi mobile dalam bentuk informasi status air galon dan kondisi dispenser. Hal ini memungkinkan pengguna melakukan pemantauan kapan saja dan di mana saja.

3.8. Prinsip Kerja Sistem

Prinsip kerja rangkaian alat pada sistem dispenser air minum otomatis dan pemantauan kontaminasi air galon dapat di jelaskan sebagai berikut:

- Sistem dinyalakan dan ESP32 melakukan inisialisasi seluruh sensor dan modul.
- Sensor TDS secara kontinu membaca konduktivitas kualitas air dengan mengonversi jadi nilai TDS dengan satuan PPM dan mengirimkan

data ke ESP32, jika Nilai TDS (ppm) menunjukkan angka nilai melebihi dari 300 PPM dapat dikatakan air tersebut tidak aman di konsumsi untuk kesehatan, dan memberi peringatan suara dari buzzer serta air yang tidak akan mengeluarkan air secara otomatis, begitu juga sebaliknya jika nilai PPM di angka 50-299 maka masih dikategorikan aman konsumsi dan air dapat mengeluarkan secara otomatis serta mengirimkan data ke ESP32 kembali.



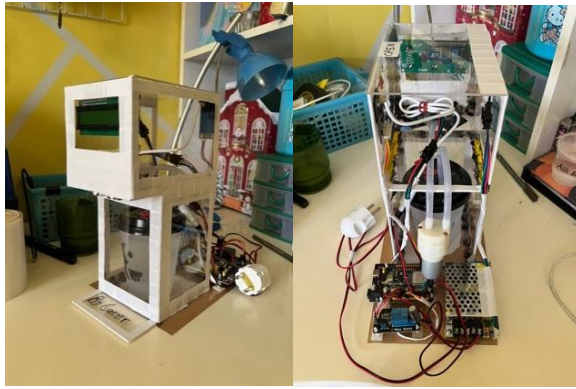
Gambar 3. Tds level (ppm)

- Data TDS ditampilkan pada LCD dan dikirimkan ke aplikasi mobile melalui koneksi internet.
- Sensor ultrasonik mendeteksi keberadaan gelas di area pengeluaran air.
- Jika gelas terdeteksi dalam jarak yang ditentukan dan kualitas air berada pada ambang aman, ESP32 mengaktifkan relay.
- Relay menyalakan pompa air sehingga air mengalir secara otomatis.
- Ketika gelas dijauhkan atau waktu pengisian tercapai, ESP32 mematikan relay dan pompa berhenti.
- Jika nilai TDS melebihi ambang batas, sistem dapat memberikan peringatan melalui buzzer.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Hasil Perancangan Alat

Pada penelitian ini telah berhasil dirancang dan dibangun sistem smart water dispenser otomatis dengan monitoring kontaminasi air dalam galon secara real-time via mobile, perancangan mempertimbangkan aspek fungsional yang dimana setiap komponen memiliki fungsi masing-masing yang ditempatkan berdasarkan kebutuhan terhadap pengukuran di perancangan.



Gambar 4. Hasil perancangan alat

4.2. Hasil Pengujian Nilai Ppm Air

Tabel 3. Hasil pengujian nilai ppm air

No	Jenis Air	PPM	Jam	Tampilan LCD
1	Air Minum	176	19:17:23	
2	Air Keran	144	19:20:03	
3	Air tanaman hidroponik	1	19:25:55	
4	Air Zat Asin	1923	19:18:18	
5	Air Terkontaminasi Tanah	365	19:31:57	

Pengujian ini bertujuan untuk memastikan bahwa LCD dan informasi nilai zat yang terlarut seperti mineral, garam, logam, yang dapat menampilkan informasi penting secara akurat, real – time, dan dapat dimengerti lebih mudah dikarenakan tabel ini menunjukkan nilai ppm yang terkandung pada berbagai macam air yang mengandung tinggi atau rendahnya zat terlarut mineral, logam, garam. dan di tampilkan menggunakan jam secara real – time agar dapat di buktikan bahwa pengukuran nilai ppm pada air terbukti secara langsung.

4.3. Hasil Pengujian Sensor Ultrasonik

Pengujian ini dilakukan dengan mengukur jarak gelas mendekat yang telah di atur tingkat jarak yang akan di uji, pengujian ini menggunakan gelas cangkir sebagai wadah/target sensor pada perancangan.

Gambar 5 menunjukkan jika air mengeluarkan secara otomatis saat nilai PPM di angka aman konsumsi, dikarenakan nilai PPM pada air menunjukkan angka (195 ppm).

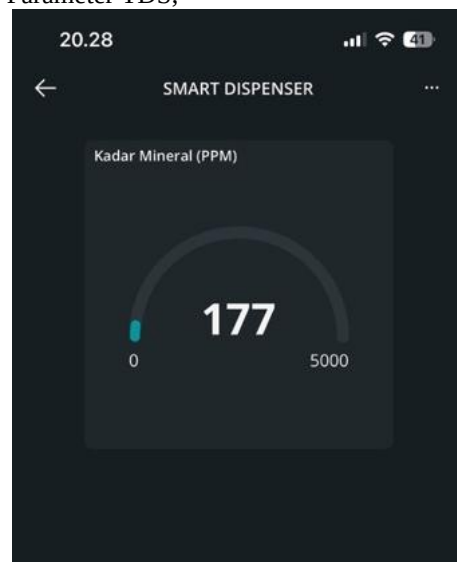


Gambar 5. Hasil pengujian sensor ultrasonik

4.4. Hasil Pengujian Parameter Mobile

Fitur yang terdapat pada aplikasi mobile seperti kadar mineral (ppm) seperti

- Tampilan nilai TDS
- Parameter TDS,



Gambar 6. Pengujian parameter mobile

Aplikasi yang terhubung ke smartphone menggunakan *iot remote* yang dapat di download melalui playsote/Appstore Gambar tersebut menunjukkan parameter dan nilai TDS (ppm) yang terhubung langsung ke smartphone.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil observasi, perancangan, implementasi, dan pengujian, dapat disimpulkan bahwa sistem smart water dispenser otomatis berbasis Internet of Things (IoT) berhasil dikembangkan dalam bentuk prototipe yang mampu meningkatkan efisiensi, higienitas, dan kemudahan penggunaan. Sistem ini memanfaatkan sensor ultrasonik untuk mendeteksi keberadaan gelas sehingga proses pengisian air dapat dilakukan secara otomatis tanpa sentuhan. Selain itu, penggunaan sensor TDS mampu mendeteksi tingkat zat terlarut dalam air sebagai indikator kualitas air, sehingga sistem dapat menentukan kelayakan air untuk dikonsumsi. Informasi kualitas air ditampilkan secara real-time melalui LCD dan aplikasi mobile, serta sistem mampu memberikan peringatan dan menghentikan aliran air ketika kualitas air berada di atas ambang batas yang ditentukan. Integrasi sistem dengan jaringan WiFi menunjukkan bahwa monitoring dan kontrol dapat dilakukan secara real-time, sehingga tujuan penelitian dalam menciptakan sistem dispenser yang cerdas, aman, dan terintegrasi telah tercapai.

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, masih terdapat beberapa hal yang dapat dikembangkan pada penelitian selanjutnya. Sistem yang dirancang saat ini masih berupa prototipe sehingga perlu ditingkatkan menjadi produk yang lebih stabil dan siap digunakan pada kondisi nyata seperti rumah tangga maupun fasilitas umum. Selain itu, pengukuran kualitas air yang saat ini hanya menggunakan sensor TDS dapat dikembangkan dengan menambahkan sensor lain seperti pH, turbidity, atau suhu air agar hasil pengukuran menjadi lebih akurat dan komprehensif. Pengembangan aplikasi mobile juga perlu ditingkatkan agar lebih interaktif dengan fitur tambahan seperti riwayat data, grafik monitoring, serta notifikasi otomatis kepada pengguna. Ketergantungan terhadap koneksi internet juga menjadi keterbatasan, sehingga diperlukan pengembangan sistem yang mampu bekerja secara offline atau memiliki penyimpanan data lokal. Selain itu, penambahan sumber daya cadangan seperti baterai atau UPS dapat meningkatkan keandalan sistem agar tetap beroperasi saat terjadi gangguan listrik.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. M. Rahmani, W. Szu-Han, K. Yu-Hsuan, and M. Haghparast, "The Internet of Things for Applications in Wearable Technology," *IEEE Access*, vol. 10, pp. 123579–123594, 2022, doi: 10.1109/ACCESS.2022.3224487.
- [2] M. T. Hossain, "Smart Water Quality Monitoring and Purification System Development for Domestic Application," 2022.
- [3] S. Nursabilla, M. Zahra, ; Kurniawan, and D. Irianto, "Implementation Of Lean Methodology In Iot-Based Smart Water Dispenser For Real-Time Monitoring And Notification."
- [4] A. Kumar, A. Madhukar, P. ku Dewengan, S. Ramteke, K. Prasad, and S. Gupta, "Automatic Water Dispenser Machine."
- [5] W. H. Sugiharto, H. Susanto, and A. B. Prasetyo, "Real-Time Water Quality Assessment via IoT: Monitoring pH, TDS, Temperature, and Turbidity," *Ingenierie des Systemes d'Information*, vol. 28, no. 4, pp. 823–831, Aug. 2023, doi: 10.18280/isi.280403.
- [6] W. Sholihah, A. Hendriana, I. Kusumanti, and I. Novianty, "Design of Lot Based Water Monitoring System (Simonair) For Arwana Fish Cultivation," *Eduvest-Journal of Universal Studies*, vol. 2, no. 12, pp. 2872–2884, 2022, [Online]. Available: <http://eduvest.greenvest.co.id>
- [7] M. Ridwan and K. M. Sari, "Penerapan IoT dalam Sistem Otomatisasi Kontrol Suhu, Kelembaban, dan Tingkat Keasaman Hidroponik," *Jurnal Teknik Pertanian Lampung (Journal of Agricultural Engineering)*, vol. 10, no. 4, p. 481, Dec. 2021, doi: 10.23960/jtep-l.v10i4.481-487.
- [8] I. Dewa *et al.*, "Prototype of water quality monitoring mobile application as early warning system based on internet of things-I Dewa Gede Agung Pandawana et.al Prototype of water quality monitoring mobile application as early warning system based on internet of things," *Informatika dan Sains*, vol. 14, no. 01, p. 2024, doi: 10.54209/infosains.v14i01.
- [9] L. A. Syahputra, M. Kusumawardani, and N. Suharto, "Design and Development of a Drinking Water Dispensing System with Volume Control Based on IoT for the Elderly," *Journal of Telecommunication Network*, vol. 15, no. 3, 2025.
- [10] H. Soy, "ESP8266 and ESP32 Series of SoC Microcontrollers."