

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

DISUSUN OLEH

CATER SHUMAKER

NPM. 2209020185



**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI INFORMASI
FAKULTAS ILMU KOMPUTER DAN TEKNOLOGI INFORMASI
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
MEDAN
2026**

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

SKRIPSI

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Komputer
(S.Kom) dalam Program Studi Teknologi Informasi, pada Fakultas Ilmu Komputer
dan Teknologi Informasi, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara**

CATER SHUMAKER

NPM. 2209020185

**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI INFORMASI
FAKULTAS ILMU KOMPUTER DAN TEKNOLOGI INFORMASI
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA**

MEDAN

2026

LEMBAR PENGESAHAN

Judul Skripsi : SMART WATER DISPENSER OTOMATIS DENGAN
MONITORING KONTAMINASI AIR DALAM GALON
SECARA REAL-TIME VIA MOBILE
Nama Mahasiswa : CATER SHUMAKER
NPM : 2209020185
Program Studi : TEKNOLOGI INFORMASI

Menyetujui
Komisi Pembimbing



(Mahardika Abdi Prawira Tanjung, S.Kom., M.Kom.)
NIDN. 0117088902

Ketua Program Studi



(Fatma Sari Hutagalung, S.Kom, M.Kom)
NIDN. 0117019301

Dekan



(Dr. Al-Khowarizmi, S.Kom., M.Kom.)
NIDN. 0127099201

PERNYATAAN ORISINALITAS

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

SKRIPSI

Saya menyatakan bahwa karya tulis ini adalah hasil karya sendiri, kecuali beberapa kutipan dan ringkasan yang masing-masing disebutkan sumbernya.

Medan, Maret 2026

Yang membuat pernyataan



Cater Shumaker

NPM. 2209020185

**PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK
KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademika Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, saya bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Cater Shumaker
NPM : 2209020185
Program Studi : Teknologi Informasi
Karya Ilmiah : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara Hak Bedas Royalti Non-Eksekutif (*Non-Exclusive Royalty free Right*) atas penelitian skripsi saya yang berjudul: SMART WATER DISPENSER OTOMATIS DENGAN MONITORING KONTAMINASI AIR DALAM GALON SECARA REAL-TIME VIA MOBILE. Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksekutif ini, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara berhak menyimpan, mengalih media, memformat, mengelola dalam bentuk database, merawat dan mempublikasikan Skripsi saya ini tanpa meminta izin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis dan sebagai pemegang dan atau sebagai pemilik hak cipta.

Demikian pernyataan ini dibuat dengan sebenarnya.

Medan, Maret 2026

Yang membuat pernyataan



Cater Shumaker
NPM. 2209020185

RIWAYAT HIDUP

DATA PRIBADI

Nama Lengkap : Cater Shumaker
Tempat dan Tanggal Lahir : Pangkal Pinang, 20 Maret 2004
Alamat Rumah : Jl. banyumas perumahan pesona
khayangan
Telepon/Faks/HP : 082161560455
E-mail : catershumaker@gmail.com
Instansi Tempat Kerja : -
Alamat Kantor : -

DATA PENDIDIKAN

SD : SD Eria Medan TAMAT: 2016
SMP : SMPN 2 Medan TAMAT: 2019
SMA : SMA Harapan 1 Medan TAMAT: 2022

KATA PENGANTAR



Alhamdulillah puji dan syukur peneliti panjatkan kehadirat Allah Subhanahu wa Ta'ala atas segala limpahan rahmat dan hidayah-Nya kepada peneliti sehingga dapat menyelesaikan perkuliahan dan penelitian skripsi ini, dengan judul **“SMART WATER DISPENSER OTOMATIS DENGAN MONITORING KONTAMINASI AIR DALAM GALON SECARA REAL-TIME VIA MOBILE”** guna memenuhi salah satu syarat dalam dalam memperoleh gelar Sarjana Komputer pada Fakultas Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Saya Mengucapkan berterima kasih kepada berbagai pihak dalam dukungan serta doa dalam penyelesaian skripsi. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Akrim, M.Pd. Rektor Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara (UMSU)
2. Bapak Dr. Al-Khowarizmi, S.Kom., M.Kom. Dekan Fakultas Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi (FIKTI) UMSU.
3. Ibu Fatma Dr. firahmi rizky, S.kom., M.Kom Wakil Dekan I Program Studi Teknologi Informasi
4. Bapak Mhd. Basri, S.Si, M.Kom. Wakil Dekan III Program Studi Teknologi Informasi
5. Ibu Fatma Sari Hutagalung, S.Kom, M.Kom. Ketua Prodi Program Studi Teknologi Informasi
6. Bapak Okvi Nugroho, S.Kom, M.Kom. Sekretaris Prodi Teknologi Informasi
7. Bapak Pembimbing Mahardika Abdi Prawira S.Kom., M.Kom.

8. Semua pihak yang terlibat langsung ataupun tidak langsung yang tidak dapat penulis ucapkan satu-persatu yang telah membantu penyelesaian skripsi ini.

DISPENSER AIR PINTAR OTOMATIS DENGAN PEMANTAUAN KONTAMINASI AIR DALAM GALON SECARA WAKTU NYATA MELALUI PONSEL

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 konvensional masih memiliki beberapa keterbatasan, seperti pengoperasian manual dan tidak adanya sistem pemantauan kualitas air secara real-time. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengembangkan prototipe Smart Water Dispenser Minum Otomatis Menggunakan Sensor Ultrasonik Berbasis ESP32 dengan Monitoring Kontaminasi Air Galon Secara Real-Time melalui Aplikasi Mobile.

Sistem yang dikembangkan menggunakan mikrokontroler ESP32 sebagai unit kendali utama, sensor ultrasonik untuk mendeteksi keberadaan gelas (sistem tanpa sentuh), sensor Total Dissolved Solids (TDS) untuk mengukur tingkat kontaminasi air berdasarkan nilai ppm, relay untuk mengendalikan pompa air, serta LCD dan aplikasi mobile sebagai media monitoring. Metode penelitian yang digunakan adalah pengembangan berbasis prototipe secara iteratif, yang meliputi tahap perancangan, implementasi, pengujian, dan evaluasi sistem yang dilakukan secara berulang hingga diperoleh hasil yang optimal.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem mampu mendeteksi kualitas air galon secara real-time dan menampilkan nilai TDS pada LCD maupun aplikasi mobile. Jika air yang terdeteksi melebihi batas ppm yang aman untuk dikonsumsi, sistem secara otomatis mencegah air keluar dan mengaktifkan suara peringatan melalui buzzer.

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

SMART AUTOMATIC WATER DISPENSER WITH REAL-TIME MONITORING OF GALLON WATER CONTAMINATION VIA MOBILE

ABSTRACT

The development of *Internet of Things* (IoT) technology has driven innovation in household appliances, including drinking water dispensers, making them more efficient, hygienic, and digitally integrated. Conventional dispensers still have several limitations, such as manual operation and the absence of a *real-time* water quality monitoring system. This study aimed to design and develop a prototype of an Automatic Smart Drinking Water Dispenser Using an Ultrasonic Sensor Based on ESP32 with Real-Time Gallon Water Contamination Monitoring via Mobile Application.

The developed system utilizes the ESP32 microcontroller as the main control unit, an ultrasonic sensor to detect the presence of a glass (*touchless system*), a *Total Dissolved Solids* (TDS) sensor to measure water contamination levels based on ppm values, a relay to control the water pump, and an LCD along with a mobile application as monitoring interfaces. The research method applied is *prototype-based iterative development*, which includes the stages of system design, implementation, testing, and evaluation, which are conducted repeatedly until optimal results are achieved.

The results show that the system is capable of detecting water quality in *real time* and displaying the TDS value on both the LCD and mobile application. If the detected water exceeds the safe consumption ppm limit, the system automatically prevents water from being dispensed and activates a warning sound through a buzzer.

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

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN.....	i
PENYATAAN ORISINALITAS.....	ii
PENYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	iii
RIWAYAT HIDUP.....	iv
KATA PENGANTAR.....	v
ABSTRAK.....	vi
ABSTRACT.....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xii
BAB I. PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang Masalah.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	3
1.3. Batasan Masalah.....	4
1.4. Tujuan Penelitian.....	4
1.5. Manfaat Penelitian.....	5
BAB II. LANDASAN TEORI.....	6
2.1. Sistem Otomasi.....	6
2.2. Internet Of Things.....	7
2.3. Monitoring Real-time Berbasis Mobile.....	7
2.4. Perangkat Keras (Hardware).....	8
2.4.1. Mikrokontroler ESP3.....	8
2.4.2. Expansion Board ESP32.....	10
2.4.3. Sensor TDS.....	11
2.4.4. Pompa Air Mini.....	11
2.4.5. Sensor Ultrasonik.....	12
2.4.6. Relay Module.....	13
2.4.7. LCD Display.....	14
2.4.8. Buzzer Module.....	15
2.4.9. Kabel Jumper.....	16
2.4.10. Power Supply.....	17
2.5. Perangkat Lunak (Software).....	18
2.5.1. Aplikasi Mobile Monitoring.....	18
2.5.2. Draw Io.....	18
2.6. Flowchart.....	19
2.7. Metodologi Pengembangan Sistem.....	20
2.8. Prinsip Kerja Dispenser Air Minum Otomatis.....	21
2.9. Prinsip Kerja Deteksi Air Terkontaminasi.....	22
2.9.1. Deteksi Kontaminasi Berdasarkan Konduktivitas Listrik Air.....	22
2.9.2. Prinsip kerja Sensor TDS (Total Dissolved Solids).....	22
2.9.3. Deteksi Kontaminasi Sensor TDS (Total Dissolved Solids).....	23
2.10. Ringkasan Penelitian Terdahulu.....	23
2.11. Analisis Gap.....	24
BAB III. METODOLOGI PENELITIAN.....	27
3.1. Tahapan Awal Penelitian.....	27

3.2. Kebutuhan Fungsi Sistem	27
3.3. Teknik Pengumpulan Data.....	27
3.3.1. Observasi.....	27
3.3.2. Studi Pustaka.....	28
3.3.3. Eksperimen.....	28
3.4. Prosedur Alur Penelitian	28
3.5. Flowchart Sistem.....	29
3.6. Analisis Kebutuhan Perancangan.....	32
3.6.1. Analisis Kebutuhan Perangkat keras (Hardware)	32
3.6.2. Analisis Kebutuhan Perangkat lunak (software).....	34
3.6.3. Analisis Kebutuhan Bahan Perancangan	35
3.7. Perancangan Prototipe.....	36
3.7.1. Arsitektur Rangkaian Sistem	37
3.7.2. Perancangan Rangkaian Antar Komponen	38
3.7.3. Prinsip Kerja Sistem.....	40
3.8. Diagram Blok Sistem	41
3.9. Jadwal Penelitian.....	44
BAB IV. METODOLOGI PENELITIAN	45
4.1. Hasil Perancangan Alat	45
4.2. Hasil Perancangan Alat dan Analisis Sistem	46
4.2.1. Hasil Perancangan Hardware	46
4.2.2. Hasil Pengujian Sensor TDS	47
4.2.3. Hasil Pengujian Sensor Ultrasonik.....	48
4.2.4. Hasil Pengujian Air Pada LCD	50
4.2.5. Hasil Pengujian Relay dan Pompa Air	51
4.2.6. Hasil Implementasi Codingan	52
BAB V. PENUTUP	56
5.1. Kesimpulan	56
5.2. Saran.....	57
DAFTAR PUSTAKA	59

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Simbol dan Fungsi Flowchart	19
Tabel 2.2. Ringkasan Penelitian Terdahulu	23
Tabel 3.1. Analisis Kebutuhan Hardware	32
Tabel 3.2. Analisis Kebutuhan Software.....	34
Tabel 3.3. Analisis Kebutuhan Bahan Perancangan	35
Tabel 3.4. Jadwal Penelitian.....	44
Tabel 4.1. Hasil Pengujian Sensor TDS.....	47
Tabel 4.2. Hasil Pengujian Sensor TDS.....	47
Tabel 4.3. Hasil Pengujian LCD	50
Tabel 4.4. Pengujian Relay dan Pompa Air	51
Tabel 4.5. Keterangan Script.....	53

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. ESP 32 TYPE C	8
Gambar 2.2. Expansion Board ESP32 Type C	10
Gambar 2.3. Sensor TDS	11
Gambar 2.4. Pompa Air mini	12
Gambar 2.5. Sensor Ultrasonik	13
Gambar 2.6. Relay module.....	14
Gambar 2.7. LCD Display	15
Gambar 2.8. Buzzer Module	16
Gambar 2.9. Kabel Jumper	16
Gambar 2.10. Power Supply	17
Gambar 2.11. Draw Io.....	19
Gambar 2.12. Figma.....	20
Gambar 3.1. Prosedur Alur Penelitian	28
Gambar 3.2. Flowchart Sistem.....	29
Gambar 3.3. Perancangan Prototipe.....	36
Gambar 3.4. TDS Level (ppm)	40
Gambar 3.5. Diagram Blok Sistem	41
Gambar 4.1. Hasil Perancangan Alat	45
Gambar 4.2. Hasil Perancangan Hardware	46
Gambar 4.3. Hasil Pengujian Sensor TDS	47
Gambar 4.4. Hasil Pengujian Sensor TDS	47
Gambar 4.5. Hasil Pengujian Sensor Ultrasonik.....	48
Gambar 4.6. Hasil Pengujian Sensor Ultrasonik.....	49
Gambar 4.7. Pengujian Aplikasi Mobile.....	51
Gambar 4.8. Hasil Implementasi Codingan	52

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah

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 (Rahmani et al., 2022) *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 (Hossain, 2022) 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 (Nursabilla et al., n.d.), (Kumar et al., n.d.) 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 (Sugiharto et al., 2023), (Sholihah et al., 2022), dan (Hossain, 2022) 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 inovasi dalam bentuk pengembangan 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. 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.

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.

1.2. Rumusan Masalah

Agar penelitian dapat berjalan terarah dan fokus pada permasalahan utama, maka perlu ditetapkan beberapa rumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana merancang sistem dispenser air minum otomatis yang dapat mengeluarkan air tanpa sentuhan fisik (touchless) untuk meningkatkan aspek higienitas pengguna?

2. Bagaimana cara mengimplementasikan sensor TDS untuk mendeteksi air yang terkontaminasi secara akurat dalam sistem dispenser?
3. Apakah dengan adanya sistem dispenser air otomatis serta pemantauan kualitas air dapat menjadi efektif, efisiensi, dan higienitas bagi pengguna?

1.3. Batasan Masalah

Berdasarkan permasalahan terkait yang sudah di uraikan sebelumnya, terdapat beberapa Batasan masalah pada penelitian ini, antara lain:

1. Penelitian berfokus pada perancangan dan implementasi sistem otomatisasi dispenser air minum otomatis menggunakan mikrokontroler ESP32 sebagai pusat kendali utama.
2. Pemantauan kontaminasi air pada galon dispenser ini dibatasi pada parameter tertentu sesuai dengan kebutuhan sistem, yang di ukur dengan TDS sensor meter.
3. Penelitian ini berfokus pada pemantauan kondisi dan indikasi kontaminasi air galon secara real-time.
4. Perancangan di uji dengan prototipe dispenser, prototipe aplikasi mobile dengan platform Arduino IoT cloud, dan belum di implementasikan pada skala industri dan komersial.

1.4. Tujuan Penelitian

Berdasarkan dari rumusan masalah di atas, adapun tujuan penelitian yang dapat dari penelitian ini adalah:

1. Merancang dan membangun prototipe dispenser air otomatis berbasis *internet of things*.

2. Merancang sistem pemantauan air yang terkontaminasi dengan sensor TDS berbasis *internet of things*.
3. Merancang dispenser otomatis agar lebih efisien serta higienis dikarenakan mengintegrasikan sistem pemantauan kualitas air via mobile.

1.5. Manfaat Penelitian

Adapun tujuan penelitian yang dapat dari penelitian ini adalah:

1. Memberikan solusi alternatif dalam meningkat keamanan pengguna, efisiensi, dan kenyamanan penggunaan dispenser air minum di lingkungan sekitar.
2. Menerapkan sistem dispenser air otomatis yang mampu bekerja secara efisien, higienis, dan inovatif.
3. Memberikan keamanan konsumsi air pengguna dengan pemantauan air yang terkontaminasi dalam air galon.
4. Mengintegrasikan pengguna dengan sistem dispenser berbasis mobile dan informasi pada LCD agar memudahkan pengguna mengetahui kondisi air secara langsung ataupun tidak langsung.

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1. 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 (Syahputra et al., 2025), 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.

(Hossain, 2022) 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.

Sistem otomatis pada dispenser juga berfungsi untuk meningkatkan higienitas penggunaan air minum. Penggunaan sensor sebagai pengganti tuas manual dapat mencegah penularan virus dan bakteri yang mungkin terjadi akibat sentuhan langsung, terutama pasca pandemi *COVID-19* saat itu.

2.2. 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. (Ridwan & Sari, 2021) IoT memberikan kemampuan integrasi antara perangkat sensor, sistem komputasi, dan pengguna dalam satu ekosistem digital. Penelitian (Syahputra et al., 2025) membuktikan bahwa IoT sangat efektif diterapkan pada sistem pemantauan kualitas air berbasis mobile. (Ridwan & Sari, 2021) *IoT* mengintegrasikan dunia fisik dan digital dalam satu sistem cerdas. Penelitian (Dewa et al., n.d.) menunjukkan bahwa penerapan IoT pada sistem kualitas air meningkatkan kecepatan pengambilan keputusan.

Di penelitian ini, *IoT* digunakan untuk menghubungkan ESP32 sebagai perangkat fisik dengan aplikasi mobile sebagai antarmuka pengguna, agar pengguna dapat memantau volume air dispenser dari mana saja secara real-time.

IoT tidak hanya berfungsi sebagai alat komunikasi antar perangkat, tetapi juga sebagai sistem kontrol dan analisis data. (Yusri et al. 2024) menegaskan bahwa penerapan *IoT* dalam sistem monitoring air memungkinkan peningkatan efisiensi pemantauan dan pengendalian, serta memberikan data historis yang dapat digunakan untuk analisis prediktif.

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.

(Nursabilla et al., n.d.) 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. Perangkat Keras (Hardware)

2.4.1. Mikrokontroler ESP32

Teknologi IoT dengan mikrokontroler seperti ESP32 dengan port Type C telah banyak digunakan dalam berbagai aplikasi otomasi rumah tangga, seperti:

- A. Smart home,
- B. Smart water dispenser,
- C. Smart aquaponic,
- D. Smart security system,
- E. Smart lighting.



Gambar 2.1. ESP 32 TYPE C

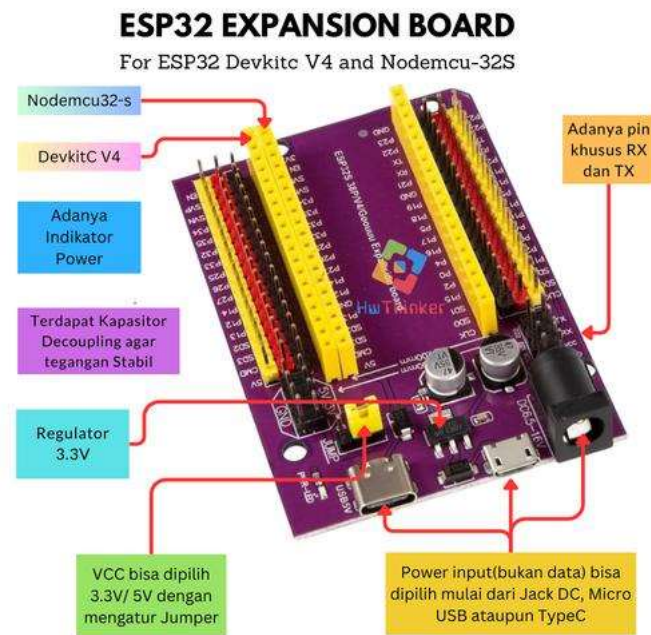
Dalam penelitian ini, ESP32 digunakan sebagai pusat kendali utama yang mengolah data sensor ultrasonik dan sensor TDS, serta mengirimkan data ke cloud untuk ditampilkan pada aplikasi mobile.

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 (Soy, n.d.) keunggulan ESP32 dibanding mikrokontroler lain terletak pada konsumsi daya rendah, kemampuan multitasking, serta fleksibilitas koneksi dengan berbagai sensor dan modul eksternal.

Dalam penelitian ini, ESP32 berfungsi sebagai pusat kendali utama yang menerima data dari sensor ultrasonik, mengolahnya menjadi nilai kondisi air di parameter dan lcd, serta mengirimkan data tersebut ke server atau aplikasi mobile untuk ditampilkan secara real-time.

2.4.2. Expansion Board ESP32

Expansion board *ESP32* digunakan untuk mempermudah proses koneksi pin antara ESP32 dengan sensor dan modul lainnya. Dengan adanya expansion board, pemasangan kabel menjadi lebih rapi, stabil, dan mengurangi risiko kesalahan wiring, terutama pada sistem yang menggunakan banyak komponen.



Gambar 2.2. Expansion Board ESP32 Type C

(Jamaludin et al., 2020) penggunaan expansion board pada pengembangan sistem IoT berbasis ESP32 dapat meningkatkan efisiensi perakitan hardware serta meminimalkan gangguan koneksi akibat pemasangan kabel yang tidak stabil. Selain itu expansion board sangat membantu dalam tahap prototyping karena memudahkan proses debugging dan penggantian komponen.

Dalam penelitian ini, expansion board ESP32 digunakan untuk mendukung proses pengembangan prototype dispenser air otomatis agar lebih terstruktur dan mudah dikembangkan.

2.4.3. Sensor TDS

TDS (Total Dissolved Solids) adalah sensor yang digunakan untuk mengukur jumlah zat padat terlarut dalam air, seperti mineral, garam, logam, dan senyawa organik maupun anorganik lainnya. Nilai TDS biasanya dinyatakan dalam satuan ppm (part per million) atau mg/L.

Sensor TDS bekerja berdasarkan prinsip konduktivitas listrik, di mana semakin tinggi kandungan zat terlarut dalam air, maka semakin besar daya hantar listriknya. Nilai konduktivitas ini kemudian dikonversi menjadi nilai TDS oleh mikrokontroler, dalam penelitian ini menggunakan ESP32.



Gambar 2.3. Sensor TDS

Penelitian oleh (Hossain, 2022) membuktikan bahwa sensor TDS efektif digunakan sebagai indikator awal kontaminasi air berbasis IoT juga menyatakan bahwa sensor TDS cocok digunakan untuk pemantauan kualitas air galon secara berkelanjutan.

Dalam penelitian ini, sensor TDS digunakan sebagai sistem peringatan dini untuk mendeteksi perubahan kualitas air dalam galon.

2.4.4. Pompa Air Mini

Pompa air atau digunakan sebagai aktuator utama yang berfungsi untuk mengalirkan air dari galon ke luar dispenser secara otomatis. Komponen ini akan aktif ketika menerima perintah dari mikrokontroler ESP32 melalui relay module, sehingga sistem dapat mengeluarkan air tanpa sentuhan fisik (touchless).



Gambar 2.4. Pompa Air mini

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh (Nursabilla et al., n.d.), penggunaan pompa air mini DC pada sistem dispenser otomatis terbukti efektif untuk mengontrol aliran air secara presisi dan responsif.

2.4.5. Sensor Ultrasonik

Sensor ultrasonik merupakan perangkat elektronik yang berfungsi untuk mengukur jarak suatu objek dengan memanfaatkan gelombang suara berfrekuensi tinggi (di atas 20 kHz). Prinsip kerja sensor ini adalah dengan memancarkan gelombang ultrasonik dari transmitter dan mengukur waktu pantulan (echo) yang diterima oleh receiver, Sensor ini banyak digunakan untuk mendeteksi keberadaan gelas atau botol pada dispenser otomatis.

(Arifin et al., n.d.) sensor ultrasonik memiliki tingkat akurasi yang tinggi dalam mendeteksi objek pada jarak pendek hingga menengah. *sensor ultrasonik* efektif digunakan sebagai pemicu otomatis pada sistem dispenser air minum.



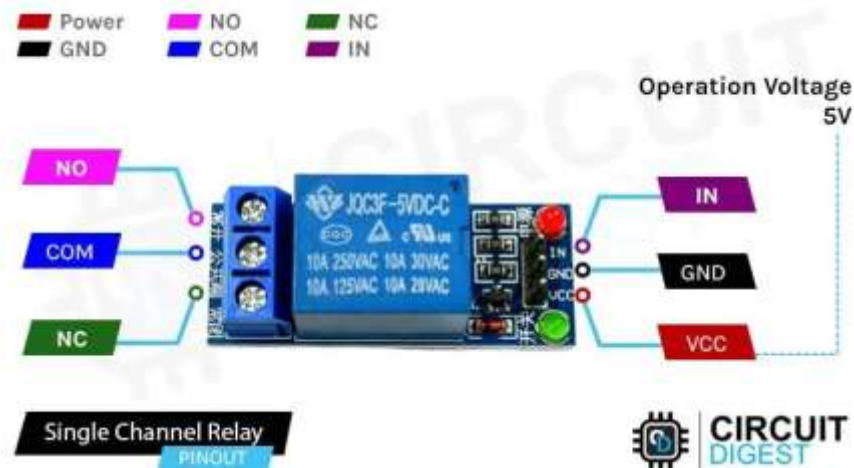
Gambar 2.5. Sensor Ultrasonik

(Arifin et al., n.d.) Cara kerjanya yaitu pemancar gelombang ultrasonik (transmitter) akan memancarkan gelombang suara ultrasonik, lalu gelombang ultrasonik akan dipantulkan oleh objek dan diterima gelombang pantul ultrasonik oleh penerima (receiver) pada sensor ultrasonik

bahwa sensor ultrasonik memiliki stabilitas yang baik meskipun digunakan pada kondisi lingkungan yang dinamis, selama ditempatkan pada posisi yang tepat dan jauh dari turbulensi air.

2.4.6. Relay Module

Relay module berfungsi sebagai penghubung antara ESP32 dan pompa air/solenoid valve. Relay digunakan karena ESP32 bekerja pada tegangan rendah (3,3V), sedangkan pompa air membutuhkan tegangan yang lebih tinggi. Oleh karena itu, relay berperan sebagai saklar elektronik yang memungkinkan ESP32 mengendalikan perangkat berdaya besar secara aman.



Gambar 2.6. Relay module

Penelitian oleh (Budyanto et al., n.d.) menjelaskan bahwa relay module sangat penting dalam sistem control karena mampu memisahkan rangkaian kontrol dan rangkaian daya, sehingga meningkatkan keamanan dan keandalan sistem. Selain itu, penggunaan relay module memudahkan proses pengendalian aktuator dalam sistem monitoring air berbasis mikrokontroler.

Pada penelitian ini, relay module digunakan untuk mengontrol status ON/OFF pompa air berdasarkan hasil pembacaan sensor dan logika program pada ESP32.

2.4.7. LCD Display

Liquid Crystal Display (LCD) merupakan perangkat antarmuka keluaran (output device) yang berfungsi untuk menampilkan informasi secara visual berupa teks, angka, maupun simbol. LCD banyak digunakan dalam sistem embedded karena konsumsi daya yang relatif rendah, tampilan yang jelas, serta kemudahan integrasi dengan mikrokontroler. Pada sistem dispenser air minum otomatis, LCD berperan sebagai media informasi lokal untuk menampilkan status sistem, seperti

ketinggian air galon, kondisi kualitas air, serta notifikasi peringatan apabila terdeteksi kontaminasi.



Gambar 2.7. LCD Display

LCD umumnya digunakan pada sistem otomasi yang membutuhkan kestabilan daya lebih tinggi dan kompatibilitas dengan sumber tegangan DC yang banyak digunakan pada perangkat dispenser atau sistem industri ringan. Penggunaan LCD memungkinkan sistem tetap menampilkan informasi secara konsisten meskipun terdapat fluktuasi beban pada komponen lain, seperti pompa air atau solenoid valve. Peneliti (Wibawa et al., n.d.) penggunaan display pada sistem bertujuan untuk meningkatkan interaksi manusia dan mesin (Human Machine Interface/HMI) sehingga pengguna dapat memahami kondisi sistem secara langsung tanpa harus mengakses perangkat tambahan.

2.4.8. Buzzer Module

Dalam penelitian (Waluyo & Putra, 2024) disebutkan bahwa buzzer digunakan sebagai indikator atau aktuator output pada sistem *IoT* yang terhubung, yaitu sistem deteksi suhu dan kelembapan yang memberikan output suara saat kondisi tertentu terpenuhi berdasarkan pembacaan sensor yang dikirim oleh modul

IoT seperti ESP32. Ini menunjukkan buzzer berperan sebagai perangkat output yang memberikan notifikasi suara dalam sistem IoT



Gambar 2.8. Buzzer Module

Intinya, dalam konteks IoT, buzzer tidak hanya merupakan komponen hardware biasa, tetapi menjadi bagian dari sistem pemberi respons suara otomatis terhadap data sensor yang diproses secara real-time melalui jaringan internet.

2.4.9. Kabel Jumper

Kabel jumper digunakan sebagai media penghubung antar komponen elektronik, seperti ESP32, sensor ultrasonik, relay module, dan expansion board. Kabel jumper berperan penting dalam proses transmisi sinyal data dan daya antar perangkat.



Gambar 2.9. Kabel Jumper

Penelitian (Wijayanti et al., 2023) menjelaskan bahwa Kabel jumper adalah kabel kecil dengan pin header tertentu yang digunakan sebagai penghubung dalam rangkaian prototipe. Kabel jumper menyediakan cara yang praktis untuk membuat sambungan sementara antara komponen-komponen dalam rangkaian elektronik untuk keperluan pengujian dan prototipe.

Dalam penelitian ini, kabel jumper digunakan untuk menghubungkan seluruh komponen *hardware* agar sistem dapat bekerja secara terintegrasi dan optimal.

2.4.10. Power Supply

Menurut (Eko et al 2024), power supply pada sistem IoT berperan penting dalam menjaga kestabilan tegangan dan arus, terutama pada sistem otomasi air yang menggunakan relay dan pompa berdaya lebih tinggi. Ketidakstabilan suplai daya dapat menyebabkan gangguan pembacaan sensor dan kerusakan mikrokontroler.



Gambar 2.10. Power Supply

Selain itu power supply tidak hanya berfungsi sebagai penyedia energi listrik, tetapi juga sebagai sistem proteksi terhadap overvoltage, overcurrent, dan fluktuasi daya yang dapat memengaruhi kinerja sistem kontrol.

2.5. Perangkat Lunak (Software)

2.5.1. Aplikasi Mobile Monitoring

Aplikasi mobile berfungsi sebagai antarmuka utama antara pengguna dan perangkat IoT. Aplikasi ini menerima data dari cloud dan menampilkan informasi dalam bentuk numerik, grafik, dan notifikasi.

((Nursabilla et al., n.d.) mengembangkan aplikasi Android untuk menampilkan volume air dan mengirimkan notifikasi otomatis ketika volume berada di bawah ambang batas tertentu. Aplikasi ini meningkatkan pengalaman pengguna dan meminimalkan keterlambatan pengisian ulang air.

2.5.2. Draw Io

Draw.io atau yang dikenal juga sebagai diagrams.net merupakan perangkat lunak berbasis web dan desktop yang digunakan untuk membuat diagram visual seperti flowchart, diagram blok, diagram sistem, dan diagram arsitektur perangkat lunak. Draw Io menyediakan simbol *flowchart* standar seperti proses, keputusan, input-output, dan terminator. Aplikasi ini bersifat *open-source* dan dapat digunakan secara gratis tanpa memerlukan instalasi yang kompleks.



Gambar 2.11. Draw Io

Menurut (Noneng Marthiawati et al., 2024) ,Draw.io merupakan salah satu tools visualisasi sistem sebuah website yang didesain khusus untuk




menggambarkan diagram UML secara online, dimana punya tampilan yang sangat responsive dan terintegrasi dengan layanan penyimpanan file milik google yaitu Google Drive sehingga draw.io menjadi alternatif dalam pembuatan diagram UML dengan waktu yang lebih singkat.




bahwa penggunaan *Draw.io* dapat membantu peneliti dalam menyusun dokumentasi sistem secara sistematis dan mudah dipahami, Draw.io digunakan untuk menggambarkan alur kerja dan arsitektur sistem dispenser air minum otomatis yang dirancang.

2.6. Flowchart

Flowchart juga disebut bagan alir yang merupakan sebuah metode dalam mengilustrasikan tahapan pemecahan suatu masalah serta aliran data dengan menggunakan suatu simbol yang mudah dimengerti. *Flowchart* memiliki tujuan untuk memudahkan suatu rangkaian proses agar mudah dipahami pengguna mengenai informasi tersebut

Tabel 2.1. Simbol dan Fungsi Flowchart

No.	Simbol	Nama Simbol	Keterangan
1		Process	Simbol ini digunakan untuk menunjukkan suatu aktivitas atau proses yang akan divisualisasikan dalam alur sistem.
2		Terminal	Simbol ini digunakan untuk menunjukkan awal (start) atau akhir (end) dari suatu proses.
3		Flowline	Simbol ini digunakan untuk menunjukkan arah aliran atau urutan dari suatu proses.

4		Decision	Simbol ini berfungsi sebagai penentuan atau pengambilan keputusan pada langkah selanjutnya dalam suatu proses.
5		Input / Output	Simbol ini berfungsi sebagai perwakilan data yang akan dimasukkan (input) atau data yang akan dikeluarkan (output).
6		Control / Inspection	Simbol ini digunakan untuk menunjukkan proses pengendalian atau inspeksi terhadap suatu langkah atau proses tertentu.

Dari gambar diatas, bisa dijelaskan bahwa untuk menggambarkan langkah atau pemecahan masalah dapat dilakukan secara sederhana, dapat dimengerti, rapi dan tidak ambigu dengan menggunakan beberapa simbol-simbol yang bisa dibilang standart merupakan tujuan dari *flowchart*.

2.7. Metodologi Pengembangan Sistem

Sebagian besar penelitian modern menggunakan metode prototyping atau waterfall model dalam pengembangan sistem IoT. waterfall digunakan untuk pengembangan sistem dispenser karena memerlukan tahapan terstruktur mulai dari analisis kebutuhan, perancangan, implementasi, hingga pengujian sistem.

Sementara (Nursabilla et al., n.d.) mengadopsi metodologi lean IoT development, yang berfokus pada iterasi cepat untuk meningkatkan efisiensi sistem monitoring dan mengurangi kesalahan pengukuran pada smart dispenser *prototype*. Pendekatan yang digunakan pada penelitian ini mengikuti prinsip *prototype-based iterative development*, di mana setiap tahap diuji dan diperbaiki hingga sistem berfungsi secara optimal.

2.8. Prinsip Kerja Dispenser Air Minum Otomatis

Dispenser air minum otomatis merupakan sistem yang dirancang untuk mengeluarkan air dari galon tanpa sentuhan langsung. Pengembangan dispenser otomatis biasanya memanfaatkan sensor sebagai pendeteksi keberadaan objek dan aktor (aktuator) sebagai pemicu keluarnya air.

Dikutip dari (Nursabilla et al., n.d.), (Syahputra et al., 2025) prinsip dasar sistem dispenser otomatis mencakup:

1. Deteksi Objek Otomatis

Menggunakan sensor ultrasonik atau inframerah untuk mendeteksi keberadaan gelas, tangan, atau wadah lain di area keluaran air.

2. Pemicu Aktuator

Setelah sensor mendeteksi jarak sesuai ambang batas, aktuator berupa pompa air atau solenoid valve akan aktif dan mengalirkan air.

3. Pemutusan Otomatis

Ketika objek dipindahkan atau jarak sensor berubah, sistem otomatis memutus aliran air sehingga meminimalkan pemborosan.

4. Integrasi Keamanan

Pada beberapa desain, sistem dilengkapi fitur anti-overflow atau pembatas waktu untuk mencegah kerusakan perangkat.

Konsep ini relevan dengan penelitian karena sistem dispenser yang akan dirancang menggunakan pendeteksi otomatis (ultrasonik) dan aktuator pompa air berbasis kontrol ESP32.

2.9. Prinsip Kerja Deteksi Air Terkontaminasi

2.9.1. Deteksi Kontaminasi Berdasarkan Konduktivitas Listrik Air

air yang terkontaminasi umumnya mengalami perubahan nilai konduktivitas listrik akibat meningkatnya kandungan zat terlarut seperti mineral, logam berat, atau residu kimia. Prinsip ini menjadi dasar kerja sensor TDS, di mana semakin tinggi daya hantar listrik air, maka semakin besar indikasi adanya zat terlarut yang berpotensi mencemari air.

Penelitian (Andriana et al., n.d.) bahwa pengukuran konduktivitas air minum merupakan metode listrik yang efektif dan sederhana untuk mendeteksi indikasi awal kontaminasi air minum, terutama pada air galon yang digunakan dalam jangka waktu lama.

2.9.2. Prinsip kerja Sensor TDS (Total Dissolved Solids)

prinsip kerja deteksi kontaminasi air menggunakan sensor TDS dilakukan dengan cara:

1. Mengukur nilai konduktivitas listrik air,
2. Mengonversinya menjadi nilai TDS dalam satuan ppm,
3. Membandingkan hasil pengukuran dengan ambang batas kualitas air minum.

Penelitian(Irawan et al., 2021) menegaskan bahwa peningkatan nilai TDS di atas ambang normal merupakan indikasi adanya kontaminasi kimia atau fisik pada air. Oleh karena itu, sensor TDS banyak digunakan sebagai indikator kualitas air berbasis *IoT* karena mampu memberikan data secara cepat dan *real-time*.

2.9.3. Deteksi Kontaminasi Sensor TDS (Total Dissolved Solids)

deteksi air terkontaminasi tidak hanya bergantung pada pembacaan sensor, tetapi juga pada proses pembandingan hasil pengukuran dengan standar kualitas air minum yang telah ditetapkan.

sistem deteksi kontaminasi yang baik harus memiliki nilai ambang batas (threshold) yang jelas, sehingga sistem dapat secara otomatis mengklasifikasikan kondisi air menjadi layak atau tidak layak konsumsi.

2.10. Ringkasan Penelitian Terdahulu

Dari penjabaran penelitian yang di sebutkan pada landasan teori bab 2, bagian ini merangkum penelitian terdahulu yang telah dijelaskan pada setiap sub bab halaman bab II dalam bentuk tabel, yang memiliki keterkaitan langsung dengan usulan penelitian ini, yang bisa menjadi bahan pertimbangan atau perbaikan untuk mencari solusi yang lebih baik dari penelitian sebelumnya yang akan di rangkum dalam bentuk tabel. tetapi masih terdapat keterbatasan yang bisa dijadikan dasar pengembangan pada penelitian ini seperti pada gambar tabel berikut.

Tabel 2.2. Ringkasan Penelitian Terdahulu

No	Judul dan Peneliti	Pembahasan	Metode	Kelebihan / Kekurangan
1	Smart Water Quality Monitoring and Purification System (Hossain, 2022)	Sistem monitoring dan pemurnian kualitas air berbasis ESP32 menggunakan sensor TDS dan ultrasonik untuk memantau kualitas air secara real-time	IoT berbasis ESP32, sensor TDS dan ultrasonik	Kelebihan: Monitoring real-time, mendukung pemurnian air. Kekurangan: Tidak diterapkan pada dispenser dan belum ada sistem otomatis pengisian air

2	IoT-Based Smart Water Dispenser for Real-Time Monitoring (Nursabilla et al., n.d.)	Pengembangan dispenser otomatis berbasis IoT dengan notifikasi real-time menggunakan sensor ultrasonik	Lean IoT Development	Kelebihan: Otomatisasi distribusi air dan notifikasi real-time. Kekurangan: Tidak ada monitoring kualitas air atau kontaminasi
3	Automatic Water Dispenser Machine (Kumar et al., n.d.)	Sistem dispenser otomatis menggunakan sensor untuk mendeteksi keberadaan wadah dan mengontrol aliran air	Sistem otomatis berbasis sensor	Kelebihan: Efisiensi penggunaan air dan otomatisasi. Kekurangan: Tidak memiliki fitur monitoring kualitas air
4	Real-Time Water Quality Assessment via IoT (Sugiharto et al., 2023)	Monitoring kualitas air menggunakan sensor pH, TDS, suhu, dan turbidity berbasis IoT	IoT monitoring system	Kelebihan: Parameter kualitas air lengkap dan akurat. Kekurangan: Tidak terintegrasi dengan dispenser otomatis
5	IoT-Based Water Monitoring System (Sholihah et al., 2022)	Sistem monitoring kualitas air untuk budidaya ikan menggunakan sensor berbasis IoT	IoT monitoring system	Kelebihan: Monitoring kualitas air secara real-time. Kekurangan: Tidak diterapkan pada dispenser dan tidak ada sistem distribusi air otomatis

2.11. Analisis Gap

Berdasarkan *gap* tersebut, penelitian ini muncul untuk menjembatani kesenjangan dengan merancang satu sistem dispenser air minum otomatis berbasis ESP32 yang mengintegrasikan secara komprehensif dua fungsi krusial: Kontrol *Touchless* untuk higienitas, dan *Monitoring* Pemantauan kontaminasi Air Galon

secara *Real-Time* via Aplikasi *Mobile* dengan akurasi yang teruji. Sistem ini bertujuan menjadi prototipe yang *ready-to-use* dan *reliable* untuk kebutuhan rumah tangga/kantor.

Hasil analisis menunjukkan masih terdapat kesenjangan penelitian (research gap) yang cukup signifikan. Penelitian oleh (Hossain, Haque, dan Fida 2022), (Yusri et al. 2024), serta (Komara 2023) lebih menitikberatkan pada sistem monitoring kualitas air berbasis IoT, tetapi belum mengintegrasikannya secara langsung dengan perangkat dispenser air minum otomatis. Sistem yang dikembangkan pada penelitian tersebut umumnya hanya berfokus pada pemantauan parameter kualitas air dan visualisasi data, tanpa menggabungkannya mekanisme distribusi air otomatis yang digunakan oleh masyarakat sehari-hari.

Di sisi lain, penelitian yang membahas dispenser air minum otomatis, seperti yang dilakukan oleh (Zahra 2025), (Ahnaf et al. 2023), serta (Nugroho et al. 2023), telah berhasil mengimplementasikan sistem *touchless* berbasis sensor ultrasonik untuk meningkatkan higienitas dan efisiensi penggunaan air. penelitian-penelitian tersebut masih memiliki keterbatasan karena belum dilengkapi dengan sistem pemantauan kontaminasi atau kualitas air galon, sehingga aspek keamanan konsumsi air belum menjadi fokus utama.

Penelitian telah mengintegrasikan monitoring kualitas air dengan aplikasi mobile, seperti (Saputra et al. 2023), masih belum menggabungkan sistem tersebut dengan otomatisasi dispenser air minum dalam satu ekosistem terintegrasi, Penelitian ini hadir untuk mengisi kesenjangan tersebut dengan merancang dan mengimplementasikan sistem dispenser air minum otomatis yang tidak hanya mampu mendistribusikan air secara efisien dan tanpa sentuhan, tetapi juga mampu

mendeteksi indikasi kontaminasi air galon serta menyajikan informasi kondisi air secara *real-time* melalui aplikasi mobile. nyamanan konsumsi air minum bagi masyarakat.

BAB III

METODOLOGI 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. Kebutuhan Fungsi Sistem

Dispenser ini akan memastikan apa saja fitur wajib yang akan di terapkan seperti dispenser yang akan mengeluarkan air tanpa di sentuh (touchless), bisa mengukur tingkat ppm air yang terkontaminasi bakteri yang berada di dalam galon dengan akurat, data parameter air yang bisa di lihat secara *real-time* pada aplikasi mobile.

3.3. Teknik Pengumpulan Data

3.3.1. 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.

3.3.2. 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.

3.3.3. 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.

3.4. Prosedur Alur Penelitian

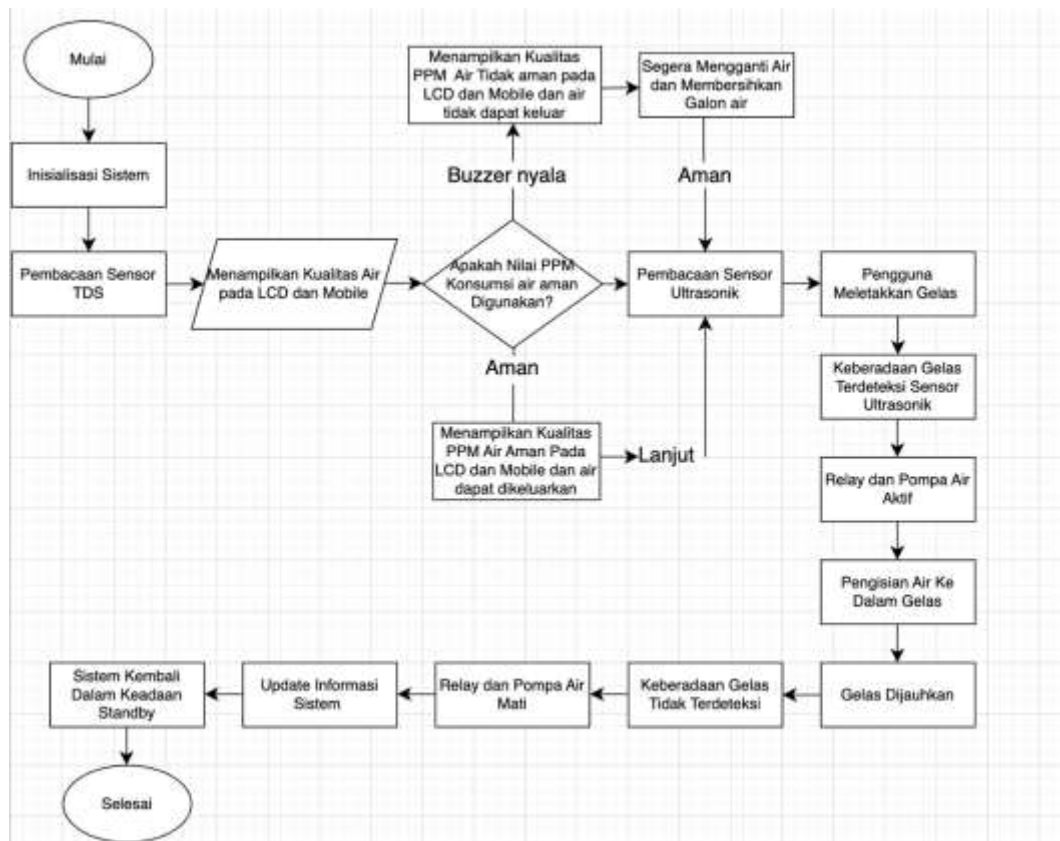
Penelitian perancangan sistem *iot* ini meliputi tahapan pelaksanaan yang akan di tunjukkan melalui metode diagram pada bagian di bawah ini.



Gambar 3.1. Prosedur Alur Penelitian

Tahapan penelitian alur ini dibuat sebagai serangkaian langkah sistematis dan terstruktur secara kronologis yang harus dilalui peneliti, mulai dari observasi sampai dengan hasil dan pembahasan.

3.5. Flowchart Sistem



Gambar 3.2. 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:

1. Mulai (Start)

Sistem mulai bekerja ketika sumber daya listrik diaktifkan.

Inisialisasi Sistem

2. ESP32 melakukan inisialisasi seluruh komponen sistem, meliputi:

- a. Sensor TDS
- b. Sensor ultrasonik
- c. LCD
- d. Relay dan pompa air
- e. Sistem komunikasi IoT (aplikasi mobile)

3. Pembacaan Sensor TDS

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

4. Menampilkan Kualitas Air

Nilai PPM yang diperoleh dari sensor TDS ditampilkan pada:

- a. LCD
- b. Aplikasi mobile secara real-time

5. Pengambilan Keputusan Kelayakan Air

Sistem membandingkan nilai PPM air dengan ambang batas kelayakan konsumsi:

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

6. Tindakan Jika Air Tidak Aman

Apabila air dinyatakan tidak aman:

- a. Sistem menampilkan peringatan pada LCD dan aplikasi mobile.
- b. akan ada suara peringatan dari buzzer
- c. Sistem tidak akan mengeluarkan air

- d. Pengguna disarankan untuk segera mengganti air galon.

7. Pembacaan Sensor Ultrasonik

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

8. Deteksi Keberadaan Gelas

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

9. Aktivasi Relay dan Pompa Air

Jika gelas terdeteksi:

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

10. Proses Pengisian Air

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

11. Penghentian Pengisian Air

Ketika gelas dijauhkan:

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

12. Update Informasi Sistem

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

13. Sistem Kembali ke Mode Standby

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

14. Selesai (End)

Proses satu siklus penggunaan dispenser dinyatakan selesai.

3.6. Analisis Kebutuhan Perancangan

Menganalisa kebutuhan pada sistem dikerjakan untuk memahami kebutuhan spesifikasi dari sebuah perancangan yang akan dibuat. Tahapan ini juga akan menjelaskan tentang fungsi *hardware*, *software*, dan bahan perancangan apa saja yang digunakan.

3.6.1. Analisis Kebutuhan Perangkat keras (Hardware)

Untuk membuat sistem dispenser otomatis, alat yang dipakai terdiri dari:

Tabel 3.1. Analisis Kebutuhan Hardware

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

Semua komponen Hardware ini dibutuhkan agar sistem bisa dirancang dengan sesuai keperluan yang di targetkan oleh peneliti.

3.6.2. Analisis Kebutuhan Perangkat lunak (software)

Ada pula perangkat lunak yang akan digunakan untuk memenuhi kebutuhan perancangan yang meliputi:

Tabel 3.2. Analisis Kebutuhan 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	Figma	Digunakan untuk merancang design UI antar muka aplikasi mobile

Dengan perangkat lunak ini, sistem dapat memproses data sensor, mengirimkan nilai volume ke cloud, lalu menampilkan hasilnya pada ponsel pengguna.

3.6.3. Analisis Kebutuhan Bahan Perancangan

Adapun bahan yang digunakan untuk menunjang sistem perancangan yang akan di buat ialah sebagai berikut.

Tabel 3.3. Analisis Kebutuhan Bahan Perancangan

No	Bahan	Fungsi
1	Selang silicone transparent 6mm 	Digunakan sebagai media penghantar air.
2	Akrilik ukuran A5 	Digunakan untuk membuat perancangannya agar bisa dilihat dari luar alat sistem yang digunakan.
3	Pisau Cutter Akrilik 	Digunakan sebagai Alat pemotong akrilik.
4	Galon mini 400 ML 	Digunakan sebagai wadah tempat galon air minum.
5	Gelas 	Digunakan sebagai media yang akan di uji ketika mendekati sensor ultrasonik dengan jarak yang telah ditentukan.

3.7. Perancangan Prototipe

Berikut ini merupakan gambaran perancangan rangkaian untuk membangun *prototype* yang akan digunakan dibuat untuk sistem dispenser otomatis dan monitoring pamentauan kontaminasi air dengan menggunakan mikrokontroler ESP32 Type C. Dengan itu, bisa dilihat rangkaian perancangan prototype sebagai berikut.



Gambar 3.3. Perancangan Prototipe

Semua perangkat dapat duhubungkan sesuai dengan fungsinya dengan menggabungkan sensor dan *hardware* lainnya seperti, sensor TDS, sensor Ultrasonik sebagai pembaca keberadaan gelas, pompa air, lcd display sebagai tampilan informasi, ESP32 dan expansion board sebagai media untuk mempermudah konektivitas antar pin yang akan dihubungkan.

3.7.1. Arsitektur Perancangan Sistem

Secara umum, sistem terdiri dari tiga bagian utama, yaitu input, proses, dan output, yang saling terhubung dalam satu kesatuan sistem *IoT*.

1. Bagian input

- a. Sensor Ultrasonik digunakan untuk mendeteksi keberadaan gelas di area pengeluaran air dispenser.
- b. Sensor TDS digunakan untuk mengukur kualitas air galon berdasarkan nilai Total Dissolved Solids (TDS) sebagai indikator awal kontaminasi air.

2. Bagian Proses

- a. Mikrokontroler ESP32 berfungsi sebagai pusat kendali sistem yang menerima data dari sensor ultrasonik dan sensor TDS, mengolah data tersebut, serta menentukan tindakan yang akan dilakukan.
- b. ESP32 juga bertugas mengirimkan data hasil pembacaan sensor ke server atau cloud untuk ditampilkan secara real-time pada aplikasi mobile.

3. Bagian Output

- a. Pompa air yang dikendalikan melalui relay module berfungsi untuk mengalirkan air secara otomatis.
- b. Power Supply Melindungi perangkat dari kerusakan akibat tegangan berlebih (*overvoltage*), arus berlebih (*overcurrent*), atau korsleting
- c. LCD digunakan untuk menampilkan informasi lokal, seperti status sistem, nilai TDS, dan notifikasi kondisi air.
- d. Aplikasi mobile berfungsi sebagai media monitoring jarak jauh untuk menampilkan kondisi air galon secara real-time.

3.7.2. Perancangan Rangkaian Antar Komponen

Berikut penjelasan hubungan antar komponen utama dalam sistem:

1. ESP32 Dengan Sensor Ultrasonik

- a. Pin **Trig** dan **Echo** sensor ultrasonik dihubungkan ke pin digital ESP32.
- b. Sensor ultrasonik berfungsi mendeteksi jarak objek (gelas) dari dispenser.
- c. Ketika jarak terdeteksi berada dalam ambang batas yang ditentukan, ESP32 akan memberikan perintah untuk mengaktifkan pompa air.

2. ESP32 Dengan Sensor TDS (Total Dissolved Solids)

- a. Output analog sensor TDS dihubungkan ke pin ADC pada ESP32.
- b. Sensor TDS membaca nilai konduktivitas air dan mengonversinya menjadi nilai TDS dalam satuan ppm.
- c. Data TDS digunakan sebagai indikator kualitas air galon dan dikirimkan ke LCD serta aplikasi mobile.

3. ESP32 Dengan Relay Module

- a. Relay module dihubungkan ke pin digital ESP32 sebagai saklar elektronik.
- b. Relay berfungsi untuk menghubungkan dan memutus arus listrik ke pompa air.
- c. Penggunaan relay memungkinkan pemisahan antara rangkaian kontrol (tegangan rendah) dan rangkaian daya (tegangan tinggi).

4. ESP32 Dengan Relay Module

- a. Pompa air terhubung ke relay module dan sumber daya eksternal.
- b. Pompa aktif/mati saat relay menerima sinyal dari ESP32

5. ESP32 Dengan Pompa Air

- a. Pompa air terhubung ke relay module dan sumber daya eksternal.
- b. Pompa akan aktif ketika relay menerima sinyal dari ESP32 dan berhenti saat sinyal dimatikan.

6. ESP32 Dengan Power Supply

- a. Power Supply terhubung dengan ESP32 dan Relay sebagai sumber daya yang stabil.
- b. Dikarenakan tegangan dan arus Pompa air lebih besar, Pompa air tidak langsung terhubung ke ESP32 tetapi terhubung dengan Power Supply.

7. ESP32 Dengan LCD

- a. LCD dihubungkan ke ESP32 melalui antarmuka I2C atau pin data paralel.
- b. LCD menampilkan informasi status sistem, nilai TDS, dan notifikasi kondisi air galon secara langsung pada dispenser.

8. Kabel Jumper dan Expansion Board

- a. Kabel jumper digunakan sebagai media penghubung antar komponen.
- b. Expansion board ESP32 digunakan untuk mempermudah koneksi antar pin dan menjaga kerapian serta kestabilan koneksi rangkaian.

3.7.3. Prinsip Kerja Sistem

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

1. Sistem dinyalakan dan ESP32 melakukan inisialisasi seluruh sensor dan modul.
2. 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.



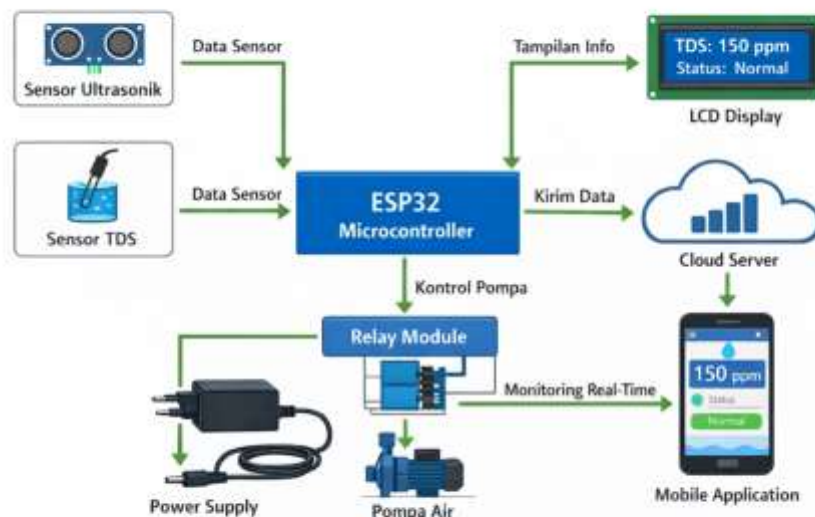
Gambar 3.4. TDS Level (ppm)

3. Data TDS ditampilkan pada LCD dan dikirimkan ke aplikasi mobile melalui koneksi internet.
4. Sensor ultrasonik mendeteksi keberadaan gelas di area pengeluaran air.
5. Jika gelas terdeteksi dalam jarak yang ditentukan dan kualitas air berada pada ambang aman, ESP32 mengaktifkan relay.
6. Relay menyalakan pompa air sehingga air mengalir secara otomatis.

7. Ketika gelas dijauhkan atau waktu pengisian tercapai, ESP32 mematikan relay dan pompa berhenti.
8. Jika nilai TDS melebihi ambang batas, sistem dapat memberikan peringatan melalui buzzer.

3.8. Diagram Blok Sistem

Diagram Blok menjelaskan alur kerja sistem dispenser dan monitoring kualitas air yang berbasis mikrokontroler ESP32. Berikut adalah gambar dan penjabaran tiap Blok Fungsional.



Gambar 3.5. Diagram Blok Sistem

1. Blok Input

Blok input merupakan bagian awal sistem yang berfungsi sebagai sumber data.

Pada sistem ini, terdapat dua sensor utama, yaitu:

a. Sensor ultrasonic

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.

b. Sensor TDS (Total Diissolved 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.

2. Blok Proses

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

- a. Menerima data dari sensor ultrasonik dan sensor TDS.
- b. Mengolah data jarak dan nilai TDS sesuai dengan logika program yang telah dirancang.
- c. Menentukan keputusan sistem, seperti mengaktifkan atau menonaktifkan pompa air.
- d. Mengirimkan data hasil pembacaan sensor ke *server IoT* melalui koneksi Wi-Fi.
- e. 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.

3. Blok Output

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

a. 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.

b. 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.

c. 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.

d. 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.

3.9. Jadwal Penelitian

Table Penelitian 3.8. Jadwal Penelitian

No	Kegiatan	Jadwal Penelitian
		2025
1	Pengajuan judul (ACC)	09-10-2025
2	Penulisan proposal	12-10-2025 – 15-11-2025
3	Perubahan judul urgensi	16-11-2025
4	Seminar Proposal	13-06-2025 dan 19-11-2025
6	Bimbingan proposal	19-11-2025 – 25-11-2025
7	Penulisan Proposal	18-11-2025 – 25-11-2025
8	Bimbingan proposal	22-11-2025 – 25 -11-2025
9	Sidang Seminar Proposal (Sempro)	06-01-2026
10	Perancangan	06-01-2026 – 02-02-2026
11	Penyusunan proposal lanjutan	02-02-2026 – 06-02-2026
12	Analisis dan bimbingan hasil penelitian	06-02-2026
13	Ujian skripsi	13-02-2026

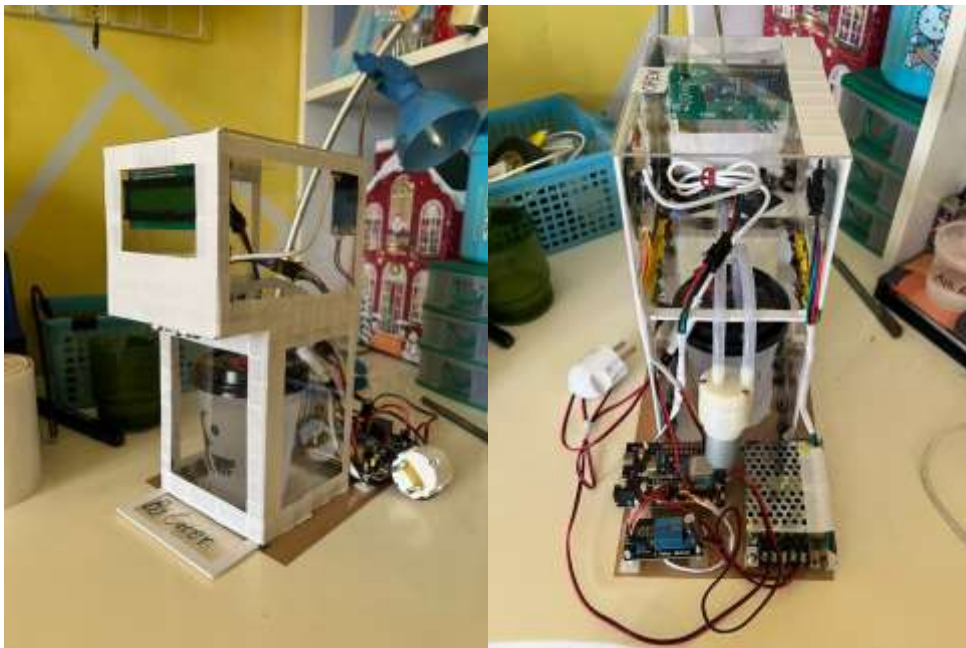
Jadwal penelitian tersebut digunakan untuk mengetahui tanggal, bulan, dan tahun dalam pemrosesan di setiap kegiatan pembuatan skripsi, yang akan selalu di perbarui setiap tahap pemrosesan nya sampai dengan ujian skripsi nya.

BAB IV

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, berikut adalah gambar perancangan dari hasil penelitian.



Gambar 4.1. Hasil Perancangan Alat

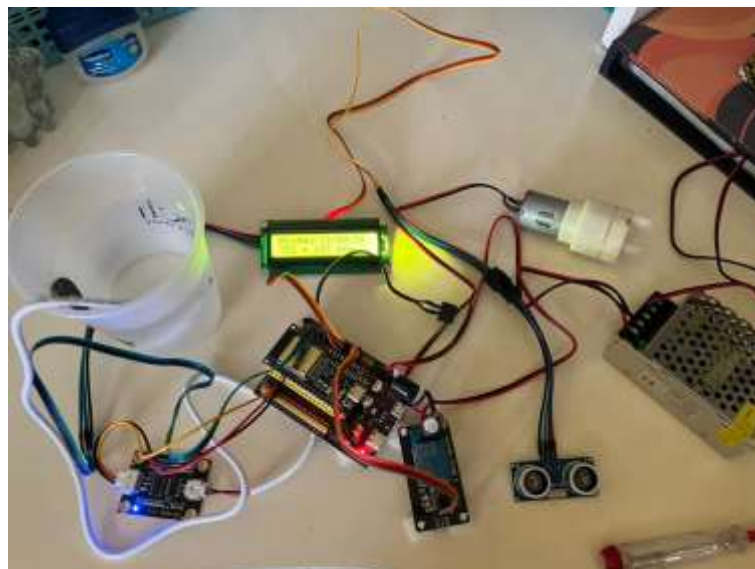
Perancangan prototipe ini di buat sedemikian rupa menyerupai dispenser konvensional pada umumnya, hanya saja berbeda di bagian teknologi yang modern dan fungsi yang lebih efisien dan higienis.

4.2 Hasil Pengujian Alat dan Analisis Sistem

Hasil pengujian ini dilakukan untuk memastikan komponen sistem smart water dispenser otomatis dengan monitoring kontaminasi air dalam galon secara real-time via mobile, yang di rancang sesuai fungsinya serta terintegrasi pada perangkat mobile.

4.2.1 Hasil Perancangan Hardware

Pada tahap ini dilakukan proses perancangan alat yang bertujuan untuk menghasilkan sebuah sistem Smart Water Dispenser otomatis dengan monitoring kontaminasi air galon secara real-time berbasis Internet of Things (IoT). Perancangan alat ini dilakukan untuk mengintegrasikan berbagai komponen perangkat keras dan perangkat lunak sehingga dapat bekerja secara terkoordinasi dalam memantau kualitas air serta mengontrol sistem dispenser secara otomatis.



Gambar 4.2. Hasil Perancangan Alat

Rancangan alat yang dibuat terdiri dari beberapa komponen utama, yaitu mikrokontroler ESP32 sebagai pusat pengendali sistem, sensor TDS (Total Dissolved Solids) untuk mendeteksi kandungan mineral atau tingkat kontaminasi

air, sensor ultrasonik yang digunakan untuk mendeteksi keberadaan gelas atau jarak objek, modul relay yang berfungsi untuk mengontrol pompa air, serta buzzer sebagai indikator peringatan. Selain itu, sistem juga dilengkapi dengan LCD I2C yang berfungsi untuk menampilkan informasi secara langsung seperti nilai TDS, waktu, serta status sistem.

4.2.2 Hasil Pengujian Sensor TDS

Pengujian dilakukan dengan mencelupkan sensor TDS ke air mineral dan air yang terkontaminasi yang akan mengukur jumlah zat padat air yang di ukur dengan nilai PPM (Parts Per Million).

**Tabel 4.1. Hasil Pengujian.
Sensor TDS**

No	Air Keruh (ppm)	Status
1	300 - 1200	Terkontaminasi



**Gambar 4.3. Gambar Hasil
Pengujian Sensor TDS**

**Tabel 4.2. Hasil Pengujian
Sensor TDS**

No	Air Mineral (ppm)	Status
1	50 - 299	Aman Konsumsi



**Gambar 4.4. Gambar Hasil
Pengujian Sensor TDS**

Analisis : Sensor TDS berhasil membaca nilai konsentrasi zat padat dalam suatu larutan yang di ukur dengan nilai PPM (Parts Per Million) dengan menggunakan codingan:

```
if(jarak<=13 && mineral>=50 && mineral<=299){  
  a++;
```

4.2.2 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 4.5. Hasil Pengujian Sensor Ultrasonik

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



Gambar 4.6. Hasil Pengujian Sensor Ultrasonik

Gambar ini menunjukkan jika air tidak mengeluarkan air secara otomatis dikarenakan nilai PPM pada air menunjukkan angka tinggi (2231 ppm) yang menunjukkan bahwa air tersebut tidak layak untuk di konsumsi dan di sarankan untuk mengganti terlebih dahulu air yang berada di dalam galon.

Analisis : sensor ultrasonik berhasil mendeteksi keberadaan DAN pompa air mengeluarkan air dari dalam galon air secara otomatis, serta berhasil tidak mengeluarkan air ketika nilai PPM di atas ambang aman dengan menggunakan codingan :

```
if(jarak<=13 && mineral>=50 && mineral<=299){
    a++;
}
```

4.2.3 Hasil Pengujian Air Pada LCD

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 ditampilkan sebagai berikut.

Table 4.3. Hasil Pengujian LCD

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	

Analisis : 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.

4.2.4 Pengujian Relay dan Pompa Air

Pengujian dilakukan untuk memastikan relay dapat mengontrol pompa air sesuai perintah ESP32.

Table 4.4. Pengujian Relay dan Pompa Air

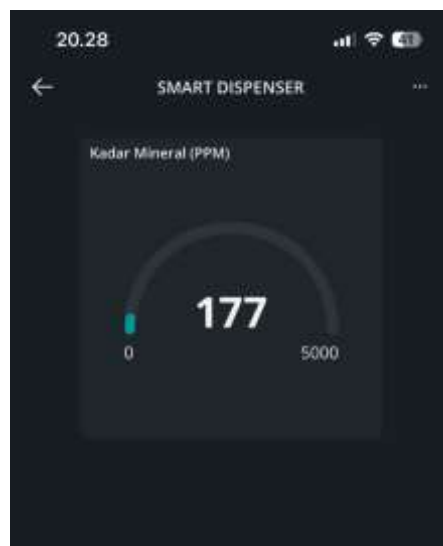
Kondisi	Status Relay	Status Pompa	Status Buzzer
Air normal	OFF	Mati	Mati
Gelas Terdeteksi	ON	Menyala	Hidup saat terdeteksi
Air habis	OFF	Mati	Hidup

Analisis: Relay bekerja sesuai logika program dan mampu mengontrol pompa dengan stabil tanpa gangguan.

4.2.5 Pengujian Aplikasi Mobile

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

- a. Tampilan nilai TDS
- b. Parameter TDS,



Gambar 4.7. Pengujian Aplikasi Mobile

adalah *script* program yang sudah diketikkan ke *software Arduino Iot Cloud* untuk dapat membentuk sistem tersebut.

Table 4.5. Keterangan Script

No	Keterangan	Script
1	Memasukkan library yang digunakan pada program seperti library komunikasi I2C, LCD I2C, WiFi, NTPClient, dan Arduino IoT Cloud.	<pre>#include "thingProperties.h" #include <Wire.h> #include <LiquidCrystal_I2C.h> #include <NTPClient.h> #include <WiFiUdp.h> #include <WiFi.h></pre>
2	Menginisialisasi LCD I2C dengan alamat 0x27 dan ukuran layar 16 kolom dan 2 baris.	<pre>LiquidCrystal_I2C lcd(0x27,16,2);</pre>
3	Mendeklarasikan SSID dan password WiFi yang digunakan ESP32 untuk terhubung ke internet.	<pre>char ssid[] = "ALTHA"; char pass[] = "naja1107";</pre>
4	Membuat objek komunikasi UDP dan NTPClient untuk mengambil waktu dari server internet.	<pre>WiFiUDP ntpUDP; NTPClient timeClient(ntpUDP,"pool.ntp. org",25200);</pre>
5	Mendeklarasikan array nama hari untuk menampilkan hari pada LCD.	<pre>char dataHari[7][12]={"Minggu","S enin","Selasa","Rabu","Kamis ","Jumat","Sabtu"};</pre>
6	Mendeklarasikan pin sensor TDS, relay pompa, buzzer, serta sensor ultrasonik (Trig dan Echo).	<pre>int sensorTds=34; int relay=15; int buzzer=5; const int TRIGPIN=4; const int ECHOPIN=16;</pre>
7	Mendeklarasikan variabel yang digunakan untuk membaca waktu pantulan ultrasonik dan menghitung jarak.	<pre>long timer; int jarak;</pre>
8	Mendeklarasikan variabel untuk menyimpan nilai mineral dan variabel kontrol sistem.	<pre>int mineral1; int mineral2; int a=0; int b=0; int c=0;</pre>
9	Fungsi setup digunakan untuk inisialisasi sistem seperti serial monitor, WiFi, LCD, serta pengaturan mode pin input dan output.	<pre>void setup(){ Serial.begin(9600); WiFi.begin(ssid,pass); lcd.init(); lcd.backlight(); }</pre>
10	Mengatur mode pin relay, buzzer, dan sensor ultrasonik agar sesuai dengan fungsi input atau output.	<pre>pinMode(relay,OUTPUT); pinMode(buzzer,OUTPUT); pinMode(ECHOPIN,INPUT); pinMode(TRIGPIN,OUTPUT);</pre>
11	Mengaktifkan relay pada kondisi awal sistem.	<pre>digitalWrite(relay,HIGH);</pre>

12	Membuat bunyi buzzer sebagai tanda bahwa sistem telah aktif.	<pre>for(int x=0;x<3;x++){ digitalWrite(buzzer,HIGH); delay(50); digitalWrite(buzzer,LOW); delay(50);}</pre>
13	Menampilkan teks sambutan pada LCD ketika sistem pertama kali dijalankan.	<pre>lcd.setCursor(0,0); lcd.print("HALLO :"); lcd.setCursor(0,1); lcd.print("CATER SHUMAKER");</pre>
14	Menginisialisasi koneksi Arduino IoT Cloud untuk monitoring melalui internet.	<pre>ArduinoCloud.begin(ArduinoIo TPreferredConnection);</pre>
15	Fungsi loop digunakan untuk menjalankan program utama secara berulang.	<pre>void loop(){ ArduinoCloud.update(); }</pre>
16	Membaca nilai sensor TDS untuk mengetahui tingkat mineral atau kualitas air.	<pre>mineral = analogRead(sensorTds);</pre>
17	Mengupdate waktu menggunakan NTPClient dan mengambil data hari.	<pre>timeClient.update(); String hari=dataHari[timeClient.get Day()];</pre>
18	Mengirim sinyal trigger pada sensor ultrasonik untuk mengukur jarak permukaan air atau objek.	<pre>digitalWrite(TRIGPIN,LOW); delayMicroseconds(2); digitalWrite(TRIGPIN,HIGH); delayMicroseconds(10); digitalWrite(TRIGPIN,LOW);</pre>
19	Membaca waktu pantulan gelombang ultrasonik dan menghitung jarak objek.	<pre>timer=pulseIn(ECHOPIN,HIGH); jarak=timer/55,2;</pre>
20	Mengaktifkan pompa air jika jarak terdeteksi dan nilai mineral berada dalam batas normal.	<pre>if(jarak<=13 && mineral>=50 && mineral<=299){ a++; }</pre>
21	Mengaktifkan buzzer sebagai notifikasi jika kondisi tertentu terpenuhi.	<pre>digitalWrite(buzzer,HIGH); delay(50); digitalWrite(buzzer,LOW);</pre>
22	Mengaktifkan relay untuk menyalakan pompa air secara otomatis.	<pre>digitalWrite(relay,LOW);</pre>
23	Mematikan pompa jika jarak lebih besar dari batas yang ditentukan.	<pre>if(jarak>13){ digitalWrite(relay,HIGH); }</pre>
24	Memberikan peringatan buzzer jika nilai mineral air tidak normal.	<pre>```if(mineral<50</pre>
25	Menampilkan hari dan waktu pada LCD.	<pre>lcd.print(hari); lcd.print("/"); lcd.print(timeClient.getForm attedTime());</pre>
26	Menampilkan nilai TDS air pada LCD untuk monitoring kualitas air.	<pre>lcd.print("TDS="); lcd.print(mineral); lcd.print("ppm");</pre>

27	Menampilkan data sensor pada Serial Monitor untuk debugging.	<code>Serial.print(mineral); Serial.print("--"); Serial.println(jarak);</code>
28	Fungsi callback yang dijalankan ketika nilai variabel mineral berubah pada Arduino IoT Cloud.	<code>void onMineralChange() { mineral=analogRead(sensorTds); }</code>
29	Fungsi callback untuk mengontrol pompa melalui IoT Cloud.	<code>void onPumpChange() { }</code>
30	Fungsi callback untuk perubahan nilai jarak pada IoT Cloud.	<code>void onJarakChange() { }</code>
31	Fungsi callback untuk saklar kontrol manual melalui aplikasi IoT.	<code>void onSaklarChange() { }</code>

BAB V

PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil dari observasi, perancangan, implementasi, dan pengujian sistem smart water dispenser dengan mendeteksi tingkat zat mineral yang terlarut seperti mineral, logam dan garam berbasis Internet of Things, maka diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Sistem berhasil di rancang dan di kembangkan dalam bentuk prototipe yang mampu mengeluarkan air secara otomatis, yaitu dengan sensor ultrasonik dan pompa air mini, yang dapat memberikan kemudahan, efisiensi, higienis, dan inovatif bagi pengguna.
2. Dengan menggunakan sensor TDS sistem telah berhasil dapat mendeteksi tingkat zat mineral yang terlarut seperti mineral, logam, dan garam yang mempengaruhi bahwa air tersebut layak di konsumsi atau tidak, dan memberikan peringatan suara jika kualitas air melewati ambang batas yang telah di tentukan serta tampilan *real – time* pada LCD dan mobile. Fitur ini memungkinkan pengguna dapat mengetahui kualitas air yang di gunakan tanpa harus melakukan pengecekan manual.
3. Dan sistem ini berhasil terintegrasi melalui jaringan wifi dan mobile secara *real – time* agar pengguna selalu mengetahui kondisi air yang di konsumsi secara terus menerus. Hal ini membuktikan bahwa kendali internet dapat berjalan dengan baik yang sesuai dengan tujuan penelitian.

5.2. Saran

Berdasarkan hasil penelitian, perancangan, dan pengujian sistem smart water dispenser otomatis dengan monitoring kontaminasi air galon berbasis Internet of Things (IoT), maka terdapat beberapa saran yang dapat diberikan untuk pengembangan penelitian selanjutnya, antara lain sebagai berikut:

1. Sistem yang dirancang pada penelitian ini masih dalam bentuk prototipe, sehingga pada penelitian selanjutnya diharapkan dapat dikembangkan dalam bentuk perangkat yang lebih stabil dan siap digunakan pada lingkungan nyata seperti rumah tangga, perkantoran, maupun fasilitas umum.
2. Sistem monitoring kualitas air pada penelitian ini masih menggunakan sensor TDS sebagai parameter utama, sehingga pada penelitian selanjutnya dapat ditambahkan sensor lain seperti sensor pH, sensor turbidity, atau sensor suhu air agar hasil pengukuran kualitas air menjadi lebih akurat dan komprehensif.
3. Aplikasi monitoring yang digunakan masih bersifat sederhana, sehingga pada penelitian selanjutnya diharapkan dapat dikembangkan aplikasi mobile yang lebih interaktif dengan fitur tambahan seperti riwayat data kualitas air, grafik monitoring, serta sistem notifikasi otomatis kepada pengguna.
4. Sistem ini masih bergantung pada koneksi jaringan internet (WiFi) untuk melakukan monitoring secara real-time, sehingga pada penelitian selanjutnya dapat dikembangkan sistem yang memiliki mode offline atau penyimpanan data lokal ketika koneksi internet tidak tersedia.

5. Untuk meningkatkan keandalan sistem, penelitian selanjutnya juga dapat menambahkan sumber daya cadangan seperti baterai atau UPS sehingga alat tetap dapat beroperasi ketika terjadi pemadaman listrik.

DAFTAR PUSTAKA

- Andriana, N., Yusuf, B., Arif Jurusan Kimia, M., Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, F., Mulawarman Jalan Barong Tongkok No, U., & Gunung Kelua, K. (n.d.). *Prosiding Seminar Nasional Kimia dan Terapan 2024 eISSN 2987-9922 Jurusan Kimia FMIPA UNMUL*.
- Arifin, T. N., Febriyani Pratiwi, G., & Janrafsasih, A. (n.d.). *SENSOR ULTRASONIK SEBAGAI SENSOR JARAK*. Retrieved <http://jurnal.undira.ac.id/index.php/jurnaltera/>
- Budiyanto, A., Pramudita, G. B., Adinandra, S., Studi, P., & Elektro, T. (n.d.). *Kontrol Relay dan Kecepatan Kipas Angin Direct Current (DC) dengan Sensor Suhu LM35 Berbasis Internet of Things (IoT)*.
- Dewa, I., Agung Pandawana, G., Gd, I., Partama, Y., Made, I., Dwipa, S., Agung, P., Sari, P., Gede Agung, D., & Kumara, G. (n.d.). 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*, 14(01), 2024. <https://doi.org/10.54209/infosains.v14i01>
- Hossain, M. T. (2022). *Smart Water Quality Monitoring and Purification System Development for Domestic Application*.
- Irawan, Y., Febriani, A., Wahyuni, R., & Devis, Y. (2021). Water quality measurement and filtering tools using Arduino Uno, PH sensor and TDS meter sensor. *Journal of Robotics and Control (JRC)*, 2(5), 357–362. <https://doi.org/10.18196/jrc.25107>

- Jamaludin, H., Sultan, P., & Shah, I. (2020). Designing ESP32 Base Shield Board for IoT Application Politeknik Designing ESP32 Base Shield Board for IoT Application. In *& Kolej Komuniti Journal of Engineering and Technology* (Vol. 5, Number 1).
- Kumar, A., Madhukar, A., ku Dewengan, P., Ramteke, S., Prasad, K., & Gupta, S. (n.d.). Automatic Water Dispenser Machine. In *Journal of Advances in Computational Intelligence Theory* (Vol. 4, Number 1).
- Noneng Marthiawati, Kevin Kurniawansyah, Hafiz Nugraha, & Fiqa Khairunnisa. (2024). Pelatihan Pembuatan UML (Unified Modelling Language) Menggunakan Aplikasi Draw.io Pada Prodi Sistem Informasi Universitas Muhammadiyah Jambi. *Transformasi Masyarakat : Jurnal Inovasi Sosial Dan Pengabdian*, 1(2), 25–33. <https://doi.org/10.62383/transformasi.v1i2.109>
- Nursabilla, S., Zahra, M., Kurniawan,) ;, & Irianto, D. (n.d.). Implementation Of Lean Methodology In Iot-Based Smart Water Dispenser For Real-Time Monitoring And Notification. In *Jurnal Media Computer Science* (Vol. 4, Number 2).
- Rahmani, A. M., Szu-Han, W., Yu-Hsuan, K., & Haghparast, M. (2022). The Internet of Things for Applications in Wearable Technology. *IEEE Access*, 10, 123579–123594. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2022.3224487>
- Ridwan, M., & Sari, K. M. (2021). Penerapan IoT dalam Sistem Otomatisasi Kontrol Suhu, Kelembaban, dan Tingkat Keasaman Hidroponik. *Jurnal Teknik Pertanian Lampung (Journal of Agricultural Engineering)*, 10(4), 481. <https://doi.org/10.23960/jtep-1.v10i4.481-487>
- Sholihah, W., Hendriana, A., Kusumanti, I., & Novianty, I. (2022). Design of Lot Based Water Monitoring System (Simonair) For Arwana Fish Cultivation.

Eduvest-Journal of Universal Studies, 2(12), 2872–2884.
<http://eduvest.greenvest.co.id>

Soy, H. (n.d.). *ESP8266 and ESP32 Series of SoC Microcontrollers*.

Sugiharto, W. H., Susanto, H., & Prasetijo, A. B. (2023). Real-Time Water Quality Assessment via IoT: Monitoring pH, TDS, Temperature, and Turbidity. *Ingenierie Des Systemes d'Information*, 28(4), 823–831.
<https://doi.org/10.18280/isi.280403>

Syahputra, L. A., Kusumawardani, M., & Suharto, N. (2025). Design and Development of a Drinking Water Dispensing System with Volume Control Based on IoT for the Elderly. *Journal of Telecommunication Network*, 15(3).

Waluyo, A. F., & Putra, T. R. (2024). Peringatan Dini Banjir Berbasis Internet Of Things (IOT) dan Telegram. *Infotek: Jurnal Informatika Dan Teknologi*, 7(1), 142–150. <https://doi.org/10.29408/jit.v7i1.24109>

Wibawa, K. S., Wirabuana, P., Agung, A. A. K., & Wiranatha, C. (n.d.). *Internet of Things Based Control and Monitoring LCD Projector for Smart Class Room Concept*.

Wijayanti, I. K., Nurchim, & Maulindar, J. (2023). PERANCANGAN SMART HOME JEMURAN OTOMATIS BERBASIS INTERNET OF THINGS. *INFOTECH Journal*, 9(1), 183–189.
<https://doi.org/10.31949/infotech.v9i1.5344>