SISTEM KENDALI MUTU AIR BERSIH OTOMATIS BERBASIS IOT MENGGUNAKAN MULTI-SENSOR UNTUK OPTIMALISASI FILTERASI AIR SUMUR

PROPOSAL SKRIPSI

DISUSUN OLEH

WAHYU TEGAR PRATAMA

2209020297

PROGRAM STUDI TEKNOLOGI INFORMASI

FAKULTAS ILMU KOMPUTER DAN TEKNOLOGI INFORMASI

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA

MEDAN

2026

SKRIPSI SISTEM KENDALI MUTU AIR BERSIH OTOMATIS BERBASIS IOT MENGGUNAKAN MULTI-SENSOR UNTUK OPTIMALISASI FILTERASI AIR SUMUR

SKRIPSI

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

Wahyu Tegar Pratama
2209020297

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

LEMBAR PENGESAHAN

Judul skripsi	:	SISTEM KENDALI MUTU AIR BERSIH OTOMATIS BERBASIS IOT MENGGUNAKAN MULTI-SENSOR UNTUK OPTIMALISASI FILTERASI AIR SUMUR
Nama Mahasiswa	:	Wahyu Tegar Pratama
NPM	:	2209020297
Program Studi	:	Teknologi Informasi

Menyetujui Komisi Pembimbing

(Mhd. Basri, S.Si, M.Kom)

Ketua Program Studi

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

NIDN. 0117019301

Dekan

(Dr. Al Khowarizmi, S.Kom.,M.Kom)

NIDN. 01270992001

PERNYATAAN ORISINALITAS

SISTEM KENDALI MUTU AIR BERSIH OTOMATIS BERBASIS IOT MENGGUNAKAN MULTI-SENSOR UNTUK OPTIMALISASI FILTERASI AIR SUMUR

SKRIPSI

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

Medan, 22 Juli 2026

Yang membuat pernyataan



Wahyu Tegar Pratama

NPM. 2209020297

PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

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

Nama	**: Wahyu Tegar Pratama**
NPM	**: 2209020297**
Program Studi	**: Teknologi Informasi**
Karya Ilmiah	**: Skripsi**

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujuin untuk memberikan kepada Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara Hak Bebas Royalti Non-Eksekutif *(Non-Eksekutif Royalty free Right)* atas penelitian skripsi saya yang berjudul:

SISTEM KENDALI MUTU AIR BERSIH OTOMATIS BERBASIS IOT MENGGUNAKAN MULTI-SENSOR UNTUK OPTIMALISASI FILTERASI AIR SUMUR

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksikutif ini, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara berhak menyimpan, mengalih media, memformat, mengelola dalam bentuk database, merawat dan mempublikasikan skripsi saya ini tampa meminta izin dari saya selama tetap menyantumkan nama saya sebagai penulis dan sebagai pemegang atau sebagai pemilik hak cipta.

Demikian penyataan ini dibuat dengan sebenarnya

Medan, 22 Juli 2026

Yang membuat pernyataan



Wahyu Tegar Pratama

NPM. 2209020297

RIWAYAT HIDUP

DATA PRIBADI

Nama Lengkap	: Wahyu Tegar Pratama
Tempat Tanggal Lahir	: Subulussalam, 28 April 2002
Alamat Rumah	: JL.Lae Tumangkal Dusun Lae Soraya, Desa Darul Aman
Telepon/Faks/HP	: 082274309743
E-mail	: wahyutegar2802@gmail.com
Instansi Tempat Kerja	: -
Alamat Kantor	: -

DATA PENDIDIKAN

SD	: SD Negeri SP III Ginasing	TAMAT: 2014
SMP	: SMP Negeri 1 Longkib	TAMAT: 2017
SMA	: SMA Negeri 1 Longkib	TAMAT: 2020

KATA PENGANTAR



Pendahuluan

Penulis tentunya 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., selaku Rektor Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara (UMSU)
2. Bapak Dr. Al-Khowarizmi, S.Kom., M.Kom. selaku Dekan Fakultas Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi (FIKTI) UMSU.
3. Ibu Dr. Firahmi Rizky, S.Kom.,M.Kom selaku wakil dekan I Fakultas Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi (FIKTI) UMSU.
4. Bapak Mhd. Basri, S.Si, M.Kom. selaku wakil dekan III Fakultas Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi (FIKTI) UMSU. Sekaligus dosen Pembimbing Skripsi yang telah meluangkan waktu, memberikan bimbingan, arahan, masukan, serta motivasi dengan penuh kesabaran sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik.
5. Ibu Fatma Sari Hutagalung S.Kom., M.Kom., selaku Ketua Program Studi Teknologi Informasi
6. Okvi Nugroho, S.Kom., M.Kom selaku Sekretaris Program Studi Teknologi Informasi
7. Ayah tercinta, Bapak Setio Purwadi , terima kasih atas segala doa, kasih sayang, perhatian, pengorbanan, dan dukungan yang telah Ayah berikan kepada penulis. Terima kasih karena telah menerima, membimbing, dan menyayangi penulis dengan tulus seperti anak kandung sendiri. Kasih sayang dan ketulusan Ayah menjadi sumber semangat dan kekuatan bagi penulis dalam menyelesaikan skripsi ini. Semoga Allah SWT senantiasa memberikan kesehatan, kebahagiaan, serta membalas segala kebaikan Ayah dengan balasan yang terbaik. Aamiin.
8. Ibunda tercinta, Ibu Siti Nur Kholipatun, yang selalu mendoakan, memberi semangat, dan menjadi sumber kekuatan dalam setiap langkah penulis.

Terima kasih atas kasih sayang, doa yang tidak pernah putus, dan semua pengorbanan yang tak ternilai.

9. Seseorang yang istimewa dalam hidup penulis, Rezky Septiani Harahap S.H terima kasih atas doa, dukungan, perhatian, serta motivasi yang telah diberikan selama proses penyusunan skripsi ini. Terima kasih telah menjadi penyemangat dan menemani penulis dalam menghadapi setiap proses hingga skripsi ini dapat diselesaikan.

Abstrak

Kualitas air sumur yang tidak stabil sering menjadi kendala dalam pemenuhan kebutuhan air bersih karena dipengaruhi oleh tingkat kekeruhan, pH, dan Total Dissolved Solids (TDS). Penelitian ini bertujuan merancang dan mengimplementasikan sistem kendali mutu air bersih otomatis berbasis Internet of Things (IoT) menggunakan multi-sensor untuk mengoptimalkan proses filtrasi air sumur. Sistem memanfaatkan sensor pH, sensor kekeruhan (turbidity), dan sensor TDS sebagai parameter utama dalam memantau kualitas air secara real-time. Data dari sensor diproses oleh mikrokontroler untuk mengendalikan pompa dan katup secara otomatis sesuai dengan kondisi kualitas air. Selain itu, hasil pemantauan dikirim melalui platform IoT sehingga pengguna dapat memonitor kondisi air dari jarak jauh menggunakan perangkat yang terhubung ke internet. Hasil implementasi menunjukkan bahwa sistem mampu melakukan pemantauan dan pengendalian proses filtrasi secara otomatis, meningkatkan efisiensi penggunaan filter, serta menghasilkan kualitas air yang lebih stabil sesuai parameter yang telah ditentukan. Dengan demikian, sistem yang dikembangkan dapat menjadi solusi yang efektif dalam meningkatkan kualitas air sumur sekaligus mempermudah proses monitoring dan pengelolaan air bersih.

Kata kunci: Internet of Things (IoT), kualitas air, multi-sensor, filtrasi air sumur, pH, TDS, kekeruhan.

Abstract

The unstable quality of well water often poses a challenge in meeting the demand for clean water due to variations in turbidity, pH, and Total Dissolved Solids (TDS). This study aims to design and implement an automatic clean water quality control system based on the Internet of Things (IoT) using multiple sensors to optimize the well water filtration process. The system utilizes a pH sensor, a turbidity sensor, and a TDS sensor as the primary parameters for real-time water quality monitoring. Data collected from the sensors are processed by a microcontroller to automatically control the pump and valves according to the detected water quality conditions. Furthermore, the monitoring results are transmitted through an IoT platform, allowing users to remotely monitor water quality using internet-connected devices. The implementation results demonstrate that the system is

capable of automatically monitoring and controlling the filtration process, improving filter utilization efficiency, and producing more stable water quality in accordance with the predetermined parameters. Therefore, the developed system provides an effective solution for improving well water quality while simplifying the monitoring and management of clean water systems.

Keywords: *Internet of Things (IoT), water quality, multi-sensor, well water filtration, pH, Total Dissolved Solids (TDS), turbidity.This translation uses formal academic English suitable for a thesis, dissertation, or journal paper.*

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR v
DAFTAR ISI ix
DAFTAR TABEL xi
DAFTAR GAMBAR xii
BAB I 1
1.1. Latar Belakang Masalah 1
1.2. Rumusan Masalah 3
1.3. Batasan Masalah 3
1.4. Tujuan Penelitian 4
1.5. Manfaat Penelitian 4
BAB II 6
2.1. Internet of Things 6
2.2. Monitoring 7
2.3. Kualitas Air 7
2.4. Parameter Air 8
2.4.1 Parameter TDS (Total dessolved Solids) 8
2.4.2 Parameter Kekeruhan (Turbidity) 8
2.5. Sensor TDS (Total dessolved Solids) 9
2.6. Sensor turbidity 10
2.7. Sensor Ultarasonik 11
2.8. LCD 16x2+2C (Liquid Crystal Display) 12
2.9. Buzzer 13
2.10. Pompa 5V 14
2.11. Mikrokontroler ESP32 15
2.12. Arduino IoT Cloud 16
2.13. Flowchart 17
2.14. Penelitian Terdahulu 20
2.15. Analisis Gap 22
BAB III 23
3.1. Metode Penelitian 23
3.2. Prosedur Penelitian 23
3.3. Lokasi dan jadwal penelitian 26
3.3.1 Lokasi Penelitian 26
3.3.2 Jadwal Penelitian 27
3.4. Alat dan Bahan Penelitian 28
3.4.1 Perangkat keras (Hardware) : 28
3.4.2 Perangkat lunak (Sofwere): 29

3.5. Perancangan Alat 29
3.5.1 Diagram Blok 29
3.5.2 Rangkaian Alat 32
3.6. Alur Sistem 37
BAB IV 40
4.1. Hasil Rancangan Alat 40
4.2. Hasil Pengujian dan Analisi Perangkat Keras 41
4.2.1 Pengujian Sensor Tubidity 41
4.2.2 Pengujian Sensor TDS 42
4.2.3 Pengujian Kelayakan Air 42
4.2.4 Pengujian Sensor Ultrasonik 43
4.2.5 Pengujian LCD 44
4.2.6 Tampilan Dasboard Arduino IoT Cloud 45
BAB V 47
5.1. Kesimpulan 47
5.2. Saran 48
DAFTAR PUSTAKA 49

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Mikrokontroller ESP32 15
Tabel 2.2 Flowchart 18
Tabel 2.3 penetian Terdahulu 20
Tabel 3.1 Jadwal Penelitian 27
Tabel 3. 2 Alat Penelitian 28
Tabel 3. 3 Perangkat Lunak 29
Tabel 4.1 Pengujian Sensor Turbidity 41
Tabel 4.2 Pengujian Sensor TDS 42
Tabel 4.3 Pengujian Kelayakan Air 43
Tabel 4.4 Pengujian Sensor Ultrasonik 44
Tabel 4.5 Pengujian LCD 44
Tabel 4.6 Pengujian Dashboard 46

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Sensor TDS (Total dessolved Solids).....9
Gambar 2.2 Sensor Turbidity.....11
Gambar 2.3 Sensor Ultrasonik.....12
Gambar 2.4 LCD 16x2+2C.....13
Gambar 2.5 Buzzer.....14
Gambar 2.6 Pompa 5V.....14
Gambar 2.7 Mikrokontroller ESP32.....16
Gambar 2.8 Arduino IoT Cloud.....17
Gambar 3.1 Alur Penelitian.....24
Gambar 3.2 Diagram Blok.....30
Gambar 3.3 Rangkaian Alat.....33
Gambar 3.4 Alur Sistem.....37
Gambar 4.1 Hasil Rancangan Alat.....40
Gambar 4.2 Tampilan dashboard Arduino IoT Cloud.....45

BAB I
PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah

Air merupakan salah satu sumber daya alam yang sangat vital bagi kelangsungan hidup manusia dan makhluk hidup lainnya. Tidak hanya digunakan untuk kebutuhan domestik seperti minum, mandi, dan mencuci, air juga berperan penting dalam sektor pertanian, industri, hingga pembangkit tenaga listrik. Oleh karena itu, ketersediaan air bersih dan berkualitas menjadi salah satu indikator utama dalam meningkatkan derajat kesehatan dan kesejahteraan masyarakat. perubahan iklim juga turut memengaruhi siklus hidrologi, yang berdampak pada kuantitas dan kualitas sumber daya air,di banyak daerah, terutama di daerah yang masih mengandalkan air sumur manual (Andika Panca Avanzi & Muhammad Ariandi, 2025).

Kemajuan teknologi masa kini berkembang dengan sangat pesat dan akan terus berkembang sesuai dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan setiap inovasi baru di ciptakan untuk memberi manfaat dan mempermudah kehidupan manusia. Khususnya pada teknologi IoT (internet of thing) yang memungkinkan kita untuk mengontrol dan memantau keadaan suatu wilayah atau objek tertentu dari jarak jauh dengan area tanpa batasan jarak selama terkoneksi dengan internet(Egha Anggara Arihta Sitepu, 2025).

Dalam menghadapi tantangan tersebut, teknologi Internet of Things (IoT) hadir sebagai solusi inovatif yang mampu meningkatkan efisiensi pemantauan kualitas air. Dengan memanfaatkan Sensor TDS (Total dessolved Solids) dan sensor turbidity, sistem kendali mutu air bersih ini dapat membaca total zat terlarut

dan tingkat kekeruhan air secara otomatis, kemudian mengirimkan data tersebut secara real-time ke platform pemantauan berbasis web atau aplikasi.

Salah satu indikator penting dalam menilai kualitas air adalah total zat terlarut dan kekeruhan. Kandungan TDS yang terlalu tinggi menunjukkan adanya konsentrasi mineral, garam, atau logam terlarut yang berlebih, dapat menyebabkan air menjadi korosif atau membentuk kerak yang mengganggu pipa serta tidak layak digunakan, sedangkan tingkat kekeruhan yang tinggi menunjukkan adanya partikel tersuspensi atau mikroorganisme berbahaya dalam air. Menurut Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, air bersih harus memiliki nilai TDS kisaran <1000 ppm dan tingkat kekeruhan maksimal 25 NTU (Nephelometric Turbidity Unit) agar memenuhi standar kesehatan(Chuzaini et al., 2022a)

Namun, dalam praktiknya, pemeriksaan kualitas air pada sumur masih sering dilakukan secara manual, yang tidak hanya menyita waktu tetapi juga rawan terhadap kelalaian. Selain itu, kondisi sumur sering kali tidak terpantau secara rutin, sehingga endapan residu, dan kotoran dapat mencemari sumber air serta menurunkan kualitasnya secara signifikan.

Penelitian ini merancang sebuah perangkat yang memanfaatkan beberapa sensor untuk membantu memantau kondisi dan kualitas air sumur sebelum digunakan dalam kebutuhan sehari-hari. Proses pemantauan dilakukan secara bertahap, dimulai dengan pengecekan ketinggian air di dalam tandon untuk mengetahui kondisi ketersediaan air. Selain itu, kondisi fisik air sumur diperiksa melalui pengukuran tingkat kekeruhan menggunakan sensor turbidity sebelum air dialirkan ke tandon. Sehingga dapat diketahui apakah air sumur perlu melalui proses penyaringan terlebih dahulu atau dapat langsung dialirkan. Setelah air berada

di dalam tandon, penelitian ini melakukan pemantauan kadar zat terlarut menggunakan sensor TDS untuk memastikan kandungan mineral air berada pada batas yang aman sesuai standar kualitas air bersih. Apabila hasil pengukuran menunjukkan bahwa kadar mineral berada di bawah nilai yang ditetapkan, maka dilakukan penambahan larutan mineral secara otomatis di dalam tandon. Seluruh informasi hasil pemantauan kemudian diproses oleh mikrokontroler ESP32 dan dikirimkan ke platform Arduino IoT Cloud, sehingga pengguna dapat memantau kondisi air sumur secara real-time dan mengetahui perubahan kualitas air dengan lebih mudah dan praktis.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dibuat, rumusan masalah yang menjadi penelitian ini adalah :

1. Bagaimana merancang sistem monitoring kualitas air sumur dan filtrasi otomatis berbasis IoT menggunakan mikrokontroler ESP32?
2. Bagaimana mengimplementasikan sensor TDS dan Turbidity untuk mendeteksi kelayakan air sumur sebelum masuk ke tandon?
3. Bagaimana mengintegrasikan platform Arduino IoT Cloud sebagai media pemantauan dan kontrol penambahan larutan mineral secara otomatis?

1.3. Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini ditetapkan untuk memperjelas ruang lingkup penelitian agar pelaksanaannya lebih terarah dan fokus. Adapun batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Perancangan alat dibuat dalam bentuk skema Prototipe.

2. Monitoring kualitas air dibatasi pada dua parameter utama, yaitu TDS (Total Dissolved Solids) dan Kekeruhan air (Turbidity).
3. Sistem yang di kembangkan menggunakan mikrokontroler ESP32, Sensor TDS, Sensor Turbidity, serta memanfaatkan platform Arduino IoT Cloud untuk pemantauan data secara real-time.
4. Penelitian ini dikhususkan pada pada sumber air yang berasal dari sumur manual (sumur gali) yang terletak di daerah pemukiman dekat kawasan rawa.

1.4. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah:

1. Merancang sistem monitoring kualitas air sumur dan filtrasi otomatis menggunakan mikrokontroler ESP32 berbasis IoT.
2. Mendeteksi kelayakan air sebelum masuk ke tandon dengan mengimplementasikan sesnsor TDS dan Turbidity.
3. Membangun sistem monitoring berbasis IoT pada platform Arduino IoT Cloud yang dapat memberikan kondisi kualitas air dan kontrol penambahan larutan meneral secara otomatis.

1.5. Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah:

1. Meningkatkan efisiensi pemantauan kualitas air sumur melalui otomatisasi sistem berbasis IoT.
2. Membantu mencegah penggunaan air yang tidak layak pakai, serta mendukung perilaku hidup bersih dan sehat di lingkungan rumah tangga.

3. Memberikan kontribusi dalam pengembangan teknologi monitoring air berbasis Internet of Things, terutama pada penerapan sensor lingkungan dalam sistem rumah pintar (smart home).
4. Mengurangi beban pengecekan manual oleh pengguna, serta menyediakan sistem notifikasi sebagai peringatan dini terhadap potensi penurunan kualitas air.

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1. Internet of Things

Internet of Things (IoT) adalah teknologi yang memungkinkan benda-benda fisik terhubung ke internet dan saling berkomunikasi tampa campur tangan manusia.teknologi ini memamfaatkan sensor, jaringan,dan sistem kontrol otomatis untuk memudahkan berbagai aktivitas.

(Febrianti et al., 2021) menyatakan bahwah IoT adalah konsep yang menghubungkan semua perangkat ke internet dan memungkinkan perangkat IoT berkomunikasi satu sama lain melalui internet. Dalam penelitian (Sari et al., 2024) disebutkan bahwa IoT bertujuan untuk mempermudah pekerjaan manusia melalui teknologi yang dapat saling terhubung dan bertukar data melalui jaringan internet Teknologi ini mendukung pengembangan layanan cerdas yang saling terkoneksi dan mampu merespons kondisi lingkungan secara adaptif.

IoT adalah suatu singkatan dari internet of things yang memiliki arti bahwa internet adalah segalanya. Hal ini memberi makna bahwa suatu konsep saat suatu benda mempunyai teknologi seperti sensor dan software memiliki tujuan dalam berkomunikasi, menghubungkan, bertukar data menggunakan perangkat lain saat terhubung ke internet.Hal ini membuktikan bahwa internet berperan aktif dalam aktivitas digital sehari-hari. Dengan adanya hal tersebut maka tentu akan mempermudah ketika ingin melakukan transfer data atau berkomunikasi kepada seseorang selama masih memiliki koneksi dengan internet (Purnama Sari et al., 2022).

IoT bertujuan untuk memperluas dan memperkembangkan manfaat konekvitas internet yang tersambung terus menerus. agar aktivitas sehari hari menjadi lebih mudah dan efesien yang sangat membantu segala pekerjaan manusia (Selay et al., 2022).

2.2. Monitoring

Monitoring adalah sistem pemantauan otomatis yang memanfaatkan teknologi untuk mengumpulakan data dan menganalisa data secara real-tame, sistem ini memungkinkan pemantauan jarak jauh (Sajiwo,2025.). Dalam konteks pemantauan kualitas air pada sumur, pendekatan monitoring berbasis Internet of Things (IoT) memungkinkan pengguna untuk mengetahui kondisi air seperti nilai TDS (Total Dissolved Solids), tingkat kekeruhan, dan volume air di tandon secara instan melalui perangkat digital yang terhubung ke jaringan internet.

(Egha Anggara Arihta Sitepu, 2025) bahwa e-monitoring merupakan alternatif yang efektif di tengah keterbatasan pengawasan manual, karena sistem ini memungkinkan proses kerja dan pemantauan dilakukan dengan memanfaatkan teknologi visual seperti dasbor digital berbasis web atau aplikasi, yang mampu menampilkan status pekerjaan atau kondisi secara real-time.

2.3. Kualitas Air

Kualitas air merupakan ukuran dari tingkat kesesuaian air untuk berbagai keperluan, seperti konsumsi, kebersihan, pertanian, maupun industri. Parameter kualitas air umumnya terdiri atas parameter fisika, kimia, dan biologi. Menurut (Chuzaini et al., 2022b) “air dapat dikatakan berkualitas untuk keperluan higiene sanitasi jika memenuhi beberapa syarat, termasuk di antaranya adalah suhu (±3 °C dari suhu udara), pH (6,5–9,5), dan TDS (<1000 ppm)”. Dengan kata lain,

parameter kimia seperti TDS (Total Dissolved Solids) dan prameter fisika seperti Turbidity memiliki peran vital dalam menentukan kelayakan air untuk di pakai oleh manusia sehari-hari.

2.4. Parameter Air

Parameter kualitas air adalah ukuran-ukuran tertentu yang digunakan untuk menilai apakah air layak untuk digunakan atau dikonsumsi. Parameter ini mencerminkan kondisi fisik, kimia, dan biologi dari air. Dalam konteks penelitian ini, dua parameter utama yang diamati adalah TDS (Total Dissolved Solids) dan kekeruhan (turbidity).

2.4.1 Parameter TDS (Total dessolved Solids)

TDS (Total dessolved Solids) merupakan indikator kimia yang mengukur total zat terlarut di dalam air seperti meneral, garam, dan logam yang dapat mempengaruhi kualitas serta kelayakan air. Air dengan TDS baik adalah dibawah 1000 ppm. (Chuzaini et al., 2022b) “sensor TDS yang digunakan mampu mendeteksi nilai TDS (Total dessolved Solids) dengan akuransi dan digabunngkan dengan ESP32 untuk monitoring IoT”.

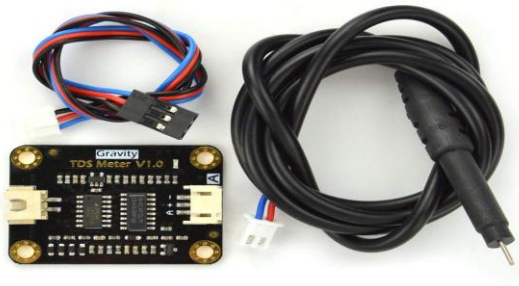
2.4.2 Parameter Kekeruhan (Turbidity)

Turbidity mengukur sejauh mana air keruh karena partikel tersuspensi, seperti lumpur atau mikroba. Sistem (Egha Anggara Arihta Sitepu, 2025) menggunakan sensor turbidity yang terintegrasi di IoT untuk mendeteksi partikel ini dan memastikan air tetap bersih. Sementara itu, (Andika Panca Avanzi & Muhammad Ariandi, 2025) Sistem ini mampu merespons secara real-time ketika kualitas air menurun di bawah ambang batas aman.

2.5. Sensor TDS (Total dessolved Solids)

Sensor TDS merupakan perangkat penting dalam sistem e-monitoring kualitas air, terutama untuk mengetahui jumlah total zat padat terlarut (mineral, garam, atau logam) yang berpengaruh terhadap standar kelayakan air untuk konsumsi dan kebutuhan sehari-hari. sensor TDS memiliki prinsip kerja yang sesuai dengan sifat konduktivitas listrik. Terdapat dua elektroda yang dapat mengukur konduktivitas pada cairan. Kandungan partikel ion dan sifat elektrolit dalam cairan dapat mempengaruhi hasil dari pengukuran dengan menggunakan sensor TDS (Rohpandi et al., 2021) .

Dengan memanfaatkan sensor TDS yang terintegrasi dalam sistem IoT, pengguna dapat memantau jumlah total zat padat terlarut pada air secara otomatis dan jarak jauh, serta memperoleh respons sistem yang cepat terhadap kondisi air yang tidak sesuai standar.



Gambar 2.1 Sensor TDS (Total dessolved Solids)

Sumber : https://m.media-amazon.com/images/I/6192ip0BC4L._SL1000_.jpg

2.6. Sensor turbidity

Sensor kekeruhan (turbidity sensor) adalah alat yang digunakan untuk mengukur tingkat kejernihan air berdasarkan jumlah partikel tersuspensi. Nilai kekeruhan ini penting dalam menentukan kualitas air, baik untuk kebutuhan domestik, budidaya, maupun lingkungan.

Sensor turbidity digunakan untuk mengukur kekeruhan air, dan sistem akan mengaktifkan pompa secara otomatis jika nilai kekeruhan melebihi ambang batas, yaitu 25 NTU, sesuai dengan standar Permenkes No. 492 Tahun 2010". Sensor ini terintegrasi dalam sistem monitoring berbasis Arduino Uno yang secara otomatis menyaring air saat kualitas menurun. (Andika Panca Avanzi & Muhammad Ariandi, 2025)

Sensor turbidity digunakan untuk mendeteksi nilai kekeruhan air kolam ikan, dan jika nilai turbidity ≥ 25 NTU, maka pompa akan menyala dan air dikuras ke tempat 9 penampungan". Sistem mereka mengandalkan Arduino Uno sebagai pengontrol utama, yang terhubung dengan sensor kekeruhan, sensor level air, dan LDR untuk mengatur sirkulasi air secara otomatis (Aziezah et al., 2023).

Dari dua penelitian tersebut, dapat disimpulkan bahwa penggunaan sensor turbidity dalam sistem IoT sangat membantu dalam pemantauan kualitas air secara real-time. Dengan integrasi otomatisasi, sistem ini mampu menjaga air tetap berada dalam ambang batas kejernihan yang aman, serta memberikan efisiensi dalam penggunaan sumber daya air.



Gambar 2.2 Sensor Turbidity

Sumber : https://www.hwlibre.com/wp-content/uploads/2024/08/sensor-medidor-turbidez-840x473.jpg

2.7. Sensor Ultarasonik

Sensor ultrasonik digunakan untuk mengukur jarak atau ketinggian permukaan air dalam tandon dengan memanfaatkan gelombang suara ultrasonik. Sensor ini berkerja dengan memancarkan gelombang dari modul pemancar, lalu menghitung waktu pantulan yang diterima kembali oleh modul penerima.

Menurut (Rahman et al., n.d.) Sensor ultrasonik merupakan alat elektronik yang mempunyai fungsi mampumengubah energi listrik menjadi energi mekanik dalam bentuk gelombang suara ultrasonik. Sensor ini terdiri dari rangkaian pemancar yaitu transmitter dan penerima gelombangnya yang disebut receiver.

(Arifin et al., 2022) menyebutkan cara kerja sensor jarak ultrasonik sama seperti cara hewan kelalawar untuk mendeteksi benda di depannya. Cara kerjanya yaitu pemancar gelombang ultrasonic (transmitter) akan memancarkan gelombang suara ultrasonik, lalu gelombang ultrasonik akan dipantulkan oleh objek dan diterima gelombang pantul ultrasonik oleh penerima (receiver) pada sensor ultrasonik.

(Egha Anggara Arihta Sitepu, 2025) juga menjelaskan bahwa “sensor ultrasonik digunakan untuk mengetahui level air pada tandon secara real-time dan data dikirim ke aplikasi berbasis Android menggunakan koneksi IoT”. Dalam sistem ini, sensor tidak digunakan untuk mengontrol pompa, melainkan hanya untuk monitoring ketinggian air agar pengguna dapat mengetahui apakah air dalam tandon cukup atau perlu diisi Secara manual.



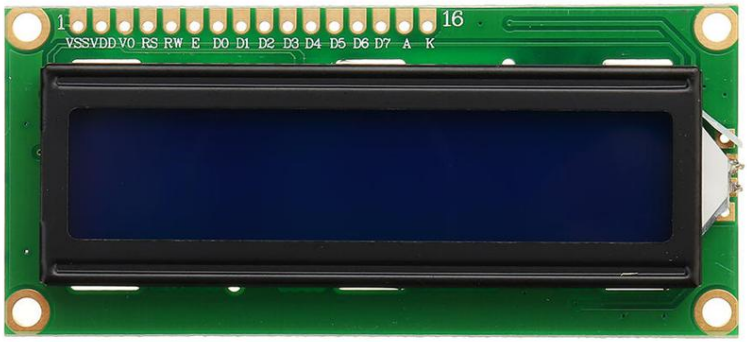
Gambar 2.3 Sensor Ultrasonik

Sumber : *https://www.ruangteknisi.com/wp-content/uploads/2022/03/Bentuk-sensor-ultrasonik.jpg*

2.8. LCD 16x2+2C (Liquid Crystal Display)

Liquid Crystal Display (LCD) digunakan sebagai media informasi visual untuk menampilkan data parameter air secara real-time. Dengan bantuan modul I2C, perangkat ini untuk menerjemahkan sinyal dari mikrokontroler menjadi karakter teks yang dapat dibaca oleh pengguna di lokasi alat.

Menurut (Khobir et al., 2025) dalam proses pemantauan suhu dan kekeruhan air kolam iktioterapi dapat dilakukan secara otomatis dan real-time dan ditampilkan melalui modul LCD. (Phi et al., 2023) menyebutkan LCD 16x2 I2 sebagai pemberi notifikasi visual terhadap nilai PH dan suhu air kolam.



Gambar 2.4 LCD 16x2+12C

Sumber :https://tienda.tettsa.gt/wpcontent/uploads/2020/06/20201209_141437.jpg

2.9. Buzzer

Buzzer digunakan sebagai perangkat peringatan dini yang menghasilkan suara. Komponen ini bekerja dengan cara mengubah getaran listrik menjadi getaran suara melalui kepingan piezoelektrik, yang akan aktif secara otomatis apabila sensor mendeteksi kondisi air di luar ambang batas normal atau ketika level air mencapai titik kritis.

(Rega Alfiano Setiawan & Rahman Sujatmika, 2022) Buzzer sebagai alat untuk alarm peringatan yang akan berbunyi ketika air sudah melebihi batas ketinggian normal. (Anam & Rodli, 2022) menyebutkan buzzer berfungi untuk memberikan tanda berupa suara ketika air penuh maupun kosong, Kami menggunakan buzzer untuk membuat proyek lebih ramah pengguna, ini akan menghasilkan suara buzzing saat permukaan air sangat rendah.



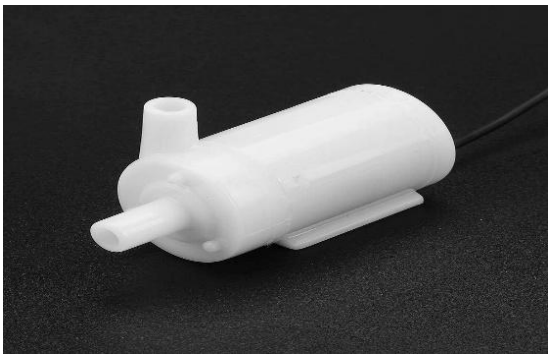
Gambar 2.5 Buzzer

Sumber : https://geekelectronics.io/wp-content/uploads/2019/01/buzzer.png

2.10. Pompa 5V

Pompa 5V berfungsi untuk mengalirkan air dari sumur ke tandon penampungan air atau menyemprotkan larutan mineral. Alat ini bekerja dengan cara memutar motor di dalam air untuk mendorong cairan keluar melalui selang, sehingga proses pengisian air dapat berjalan secara otomatis.

(Daniel, 2022) menyebutkan pompa akan otomatis bekerja setelah menerima data dari arduino nano apabila tingkat kelembaban tanah berada dibawah dari nilai yang telah ditentukan.



Gambar 2.6 Pompa 5V

Sumber :https://cdn.youcan.shop/stores/33aeee4319951e8d745042e29a8a19dc/products/z56r57u8vqyYHEIcrOovgr0QDKxLqoMDInXnv7S7.png

2.11. Mikrokontroler ESP32

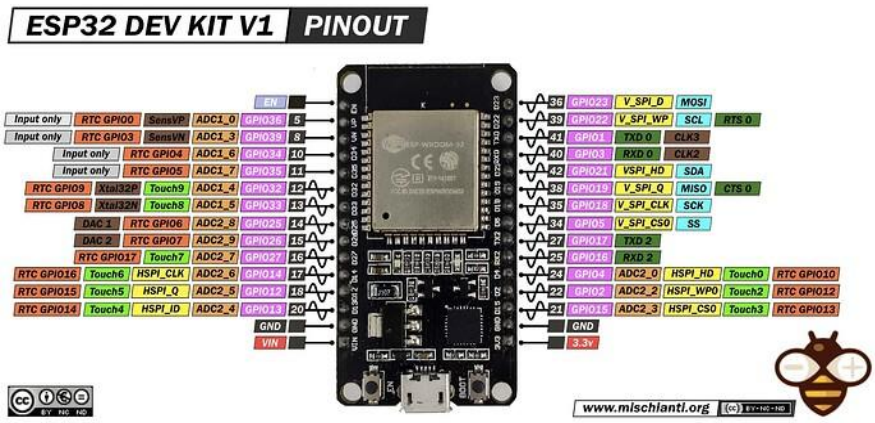
Mikrokontroler ESP32 merupakan mikrokontroler SoC (System on Chip) terpadu dengan dilengkapi WiFi 802.11 b/g/n, Bluetooth versi 4.2, dan berbagai peripheral. ESP32 adalah chip yang cukup lengkap, terdapat prosesor, penyimpanan dan akses pada GPIO (General Purpose Input Output). ESP32 bisa digunakan untuk rangkaian pengganti pada Arduino, ESP32 memiliki kemampuan untuk mendukung terkoneksi ke WI-FI secara langsung.

(Tino et al., 2025) modul Wi-Fi yang terintegrasi pada ESP32 mendukung konektivitas yang dibutuhkan untuk komunikasi data real-time.

Tabel 2.1 Mikrokontroller ESP32

No	Atribut	Detail
1	Tegangan	3.3 Volt
2	Prosesor	Tensilica L108 32 Bit
3	Kecepatan Prosesor	Dual 160MHz
4	RAM	520k
5	GPIO	34
6	ADC	7
7	Dukungan802.11	11b/g/n/e/i
8	Bluetooth	BLE
9	SPI	3
10	12C	2
11	UART	3

Jika dilihat dari spesifikasi pada tabel maka mikrokontroler ESP32 dapat dijadikan pilihan untuk digunakan pada alat peraga interface mikrokontroler karena mikrokontroler ini memiliki interface yang lengkap, juga memiliki WiFi yang sudah tertanam pada mikrokontroler sehingga tepat untuk digunakan pada alat peraga atau trainer Internet of Things.



Gambar 2.7 Mikrokontroller ESP32

Sumber : https://images.app.goo.gl/owZNaU4xK1TmkPMLA

2.12. Arduino IoT Cloud

Arduino IoT Cloud adalah salah satu platform Internet of Things (IoT) berbasis cloud resmi yang dikembangkan oleh Arduino untuk menghubungkan, memantau, dan mengontrol perangkat pintar secara real-time melalui internet. Platform ini memiliki kompatibilitas penuh terhadap berbagai jenis mikrokontroler, khususnya ESP32, serta memungkinkan pengguna untuk memvisualisasikan data sensor dalam bentuk grafik, numerik, atau kontrol interaktif melalui dashboard berbasis web maupun aplikasi seluler .

Arduino IoT Cloud menghadirkan solusi end-to-end yang memudahkan pembuatan proyek jaringan, bagi para kreator, penggemar IoT, dan profesional dari awal hingga pengiriman data-nya .Dalam pembuatan program pada aplikasi Arduino IoT Cloud, diperlukan proses registrasi akun hingga pembuatan dashboard (Hartawan et al., 2023).



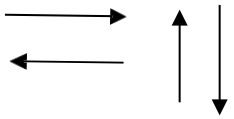
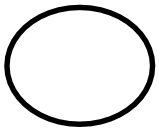
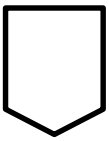
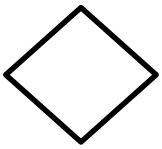
Gambar 2.8 Arduino IoT Cloud

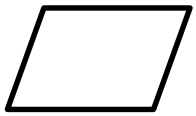
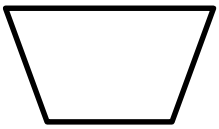
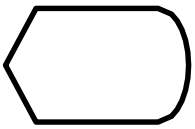
Sumber : https://sl.bing.net/A5uM4xmZFI

2.13. Flowchart

Flowchart atau diagram alir adalah diagram yang menggambarkan urutan langkah dalam suatu sistem. Analis sistem menggunakannya untuk mendokumentasikan dan menjelaskan sistem kepada programmer. Flowchart membantu menemukan solusi masalah dalam pengembangan sistem dengan simbol-simbol yang mewakili proses tertentu, yang dihubungkan oleh garis penghubung.

Tabel 2.2 Flowchart

Simbol	Nama	Fungsi
	Flow	Simbol yang digunakan untuk menggabungkan antara symbol yang satu dengan simbol lain
	On-page	Simbol untuk keluar-masuk atau penyambungan proses dalam lembar kerja yang sama
	Off-page	Simbol untuk keluar-masuk atau penyambungan proses dalam lembar kerja yang berbeda
	Terminator	Simbol yang menyatakan awal atau akhir suatu program
	Process	Simbol yang menyatakan awal suatu proses yang dilakukan
	Decision	Simbol yang menunjukan kondisi tertentu yang akan menghasilkan dua kemungkinan jawaban yaitu ya atau tidak.

	Input/Output	Simbol yang menyatakan proses input atau output
	Manual Operation	Simbol yang menyatakan proses input atau output tanpa tergantung peralatan
	Document	Simbol yang menyatakan bahwa input berasal dari dokumen dalam bentuk fisik atau output yang perlu dicetak
	Predefine Process	Simbol untuk pelaksanaan suatu bagian (sub-program)
	Display	Simbol yang menyatakan peralatan atau output yang digunakan
	Preperation	Simbol yang menyatakan penyediaan tempat Penyimpanan suatu pengolahan untuk memberikan nilai awal

2.14. Penelitian Terdahulu

Tabel 2.3 penetian Terdahulu

NO	NAMA	JUDUL	KESIMPULAN	TAHUN
1	Dani Rohpandi, Firham Mulady, & Egi Badar Sambani	Rancang Bangun Pompa Air Otomatis Dan Sistem Monitoring Kekeruhan Air Berbasis IoT Pada Tandon Air	Penggunaan sensor TSD-10 dan NodeMCU yang terhubung ke Blynk efektif memantau kualitas air dan mencegah air keruh mengalir ke konsumsi warga.	2022
2	Arief Selay, Gerald Dwight Andgha, M. Andra Alfarizi, dkk	Internet of Things	Berhasil menghubungkan perangkat cerdas melalui sensor dan software secara nirkabel, memungkinkan pertukaran data real-time untuk membantu efisiensi kerja manusia.	2022
3	Fitri Febrianti, Suryo Adi Wibowo, & Nurlaily Vendyansya	Implementasi IoT Monitoring Kualitas Air Dan Sistem Administrasi Pada Pengelola Air Bersih Skala Kecil	Implementasi sensor pH dan turbiditas berbasis website memberikan solusi pemantauan kualitas air yang akurat dan efisien bagi pengelola air skala kecil.	2021
4	Fiari Rahman, Kadek Adi Purnama, I Putu Edi Suyadnya, dkk	Pemanfaatan Sensor Jarak Menggunakan Gelombang Ultrasonik Pada Penerapan Parkir	Sensor ultrasonik terbukti presisi dalam mendeteksi jarak objek, memberikan solusi otomatisasi pemantauan ruang yang dapat diadaptasi ke berbagai sistem deteksi.	2024

5	Eko Wahyudi, Irwansyah, & Agus Triono	Perancangan Dan Pembuatan Alat Kendali Otomatis Pengisian Air Pada Tandon Berbasis Mikrokontroler	Sistem otomatisasi menggunakan sensor ultrasonik dan water level berhasil menjaga ketersediaan air tandon dengan fitur data logging via Google Spreadsheet.	2024
6	Aryo Wijoseno, Henri P. Uranus, & Julinda Pangaribuan	Pengendalian Pengisian Air Otomatis Menggunakan ESP32, MQTT,	Penggunaan protokol MQTT dan ESP32 menghasilkan sistem pengisian air dengan akurasi tinggi (error ±0,3 cm) disertai notifikasi WhatsApp yang responsif.	2025
7	Chyntia Eka Savitri & Nina Paramytha I.S	Sistem Monitoring Parkir Mobil Berbasis IoT	Pemanfaatan ESP32 dan sensor infrared berhasil memantau ketersediaan slot secara real-time,	2022
8	Nur Aziezah, Walidatush Sholihah, Inna Novianty, dkk	Sistem Pemantau Kekeruhan Air dan Pengairan pada Akuaponik Menggunakan Sensor Turbidity	Sensor turbidity dan LDR dalam sistem akuaponik berhasil mengotomatisasi filtrasi dan pengairan, menjaga ekosistem tetap bersih secara mandiri melalui Blynk.	2023
9	Muhammad Chairi, Asran, & Teuku Multazam	Rancang Bangun Alat Monitoring Kualitas Air Pada Tambak Udang Berbasis IoT	Integrasi sensor TDS dan ESP32 dengan notifikasi Telegram memudahkan pemantauan kadar mineral air secara daring tanpa perlu pengecekan fisik ke lokasi.	2024
10	Arya Pramudita Ramadhan	Rancang Bangun Sistem Otomasi Filtrasi Air Bersih Berbasis IoT pada Penampung Air	Sistem yang mampu melakukan filtrasi air secara otomatis menggunakan sensor kualitas air dan mikrokontroler. Integrasi berbasis IoT memungkinkan sistem bekerja secara mandiri untuk menjaga kejernihan air, sehingga meningkatkan kualitas sanitasi rumah tangga secara efisien.	2025

2.15. Analisis Gap

Berdasarkan sepuluh penelitian terdahulu, dapat ditarik kesimpulan bahwa pemanfaatan teknologi IoT untuk pengelolaan air memang sudah berkembang cukup pesat. Berbagai penelitian tersebut sudah sangat membantu dalam memberikan pemahaman mengenai cara kerja sensor kekeruhan, TDS, hingga pengaturan level air otomatis. Namun, sebagian besar studi yang ada saat ini masih memfokuskan bahasanya pada satu sisi saja, misalnya hanya pada sistem monitoring kualitas air atau hanya pada otomatisasi pengisian tandon secara terpisah. Di sinilah terdapat ruang untuk mengembangkan sistem yang lebih saling terhubung satu sama lain.

Penelitian ini mencoba untuk menggabungkan fungsi-fungsi tersebut agar bisa bekerja dalam satu alur yang utuh. Fokus utamanya adalah menyesuaikan teknologi ini untuk kondisi air sumur yang berada di dekat kawasan rawa, yang secara alami sering terkendala masalah bau lumpur dan endapan sedimen. Sistem ini dirancang untuk langsung mengambil tindakan, mulai dari melakukan filtrasi hingga memperbaiki kadar mineral air secara otomatis saat nilainya di bawah standar.

Selain itu, pemilihan platform Arduino IoT Cloud dan pengaturan batas level tandon yang spesifik antara 30% hingga 90% diharapkan bisa menjadi solusi yang lebih praktis dan aman bagi pengguna sumur manual. Dengan pendekatan ini, sistem tidak lagi hanya berfungsi sebagai alat pantau biasa, melainkan menjadi sebuah kesatuan kendali yang menjaga ketersediaan sekaligus kualitas air bersih secara berkelanjutan dan otomatis.

BAB III
METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Metode Penelitian

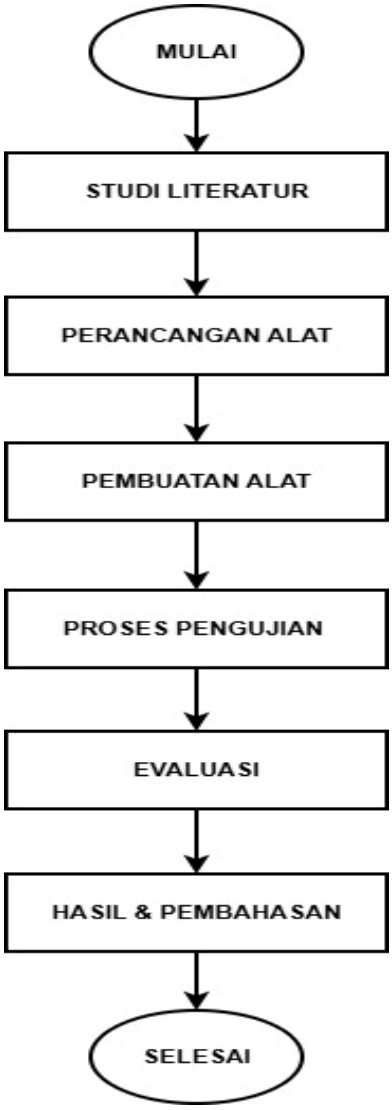
Penelitian ini menggunakan metode Research and Development (R&D) karena bertujuan untuk merancang dan mengembangkan sebuah sistem, bukan hanya sekadar mengamati atau menganalisis data. Metode ini dipilih karena sesuai dengan kebutuhan penelitian yang menghasilkan prototipe sistem kendali mutu air bersih berbasis Internet of Things (IoT).

Dalam prosesnya, peneliti melakukan beberapa tahapan, mulai dari identifikasi masalah terkait pentingnya pemantauan kualitas air sumur sebelum masuk ke tandon secara real- time, lalu dilanjutkan dengan pengumpulan data dan referensi dari jurnal serta standar kualitas air, seperti total zat padat terlarut dan batas kekeruhan maksimum. Setelah itu, sistem mulai dirancang menggunakan sensor TDS (Total dessolved Solids), turbidity, dan sensor ultrasonik, kemudian dihubungkan dengan mikrokontroler ESP32 yang dikoneksikan ke platform monitoring.

Setelah alat dirakit, dilakukan pengujian dan evaluasi untuk melihat keakuratan data dan keandalan sistem saat digunakan. Dengan metode ini, hasil akhir dari penelitian bukan hanya berupa laporan, tetapi juga berupa alat yang siap digunakan dan diuji di lingkungan nyata.

3.2. Prosedur Penelitian

Penelitian perancangan Sistem Kendali Mutu Air bersih Berbasis IoT ini meliputi beberapa tahapan pelaksanaan yang akan ditunjukan melalui metode diagram pada bagian berikutnya.



Gambar 3.1 Alur Penelitian

Berdasarkan diagram alir di atas, tahapan metode penelitian dalam perancangan Sistem Kendali Mutu Air Bersih Berbasis IoT dijelaskan sebagai berikut:

1. Studi Literatur

   Dilakukan untuk menggumpulkan berbagai informasi dari jurnal, buku, dan artikel ilmiah mengenai kualitas air, standar nilai zat terlarut, tingkat

kekeruhan serta teknologi Internet of Things (IoT) dan sensor-sensor yang digunakan .

2. Perancangan Alat

   Tahapan ini meliputi pemilihan komponen seperti sensor TDS (Total dessolved Solids), turbidity sensor, sensor ultrasonik, dan mikrokontroler ESP32, serta perencanaan sistem monitoring yang akan dibuat.

3. Pembuatan Alat

   Proses merakit perangkat keras (hardware), lalu mengirimkannya ke platfrom monitoring yaitu Arduino IoT Cloud yang sudah di program untuk membaca data sensor

4. Proses Pengujian

   Perangkat diuji untuk memastikan setiap komponen bekerja sesuai fungsinya, mulai dari pembacaan sensor hingga pengiriman data secara real-time.

5. Evaluasi

   Tahap ini dilakukan untuk menilai apakah alat sudah bekerja dengan baik. Seperti apakah sistem memilah jalur air bisa berjalan sesuai kondisi air. Evaluasi ini juga bertujuan untuk mengetahui kelebihan dan kekurangan alat, serta memberikan saran perbaikan jika diperlukan.

6. Hasil dan Pembahasan

   Data yang telah diperoleh dibahas untuk mengetahui seberapa efektif dan akurat sistem dalam memantau kualitas air, serta apakah alat yang dirancang sesuai dengan tujuan penelitian.

7. Selesai

   Penelitian dianggap selesai setelah semua tahapan dilalui dan sistem dinyatakan berjalan dengan baik sesuai perancangan awal.

3.3. Lokasi dan jadwal penelitian

3.3.1 Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di salah satu rumah yang berada di desa darul aman kecamatan longkib kota subulussalam provinsi aceh. Lokasi ini dipilih karena memiliki kondisi nyata yang relevan dengan fokus penelitian, yaitu air sumur yang di alirkan ke tandon yang digunakan untuk kebutuhan sehari-hari. Dengan melakukan pengujian sistem kendali mutu air bersih di lingkungan rumah, diharapkan sistem yang dirancang dapat diuji secara optimal, baik dari segi pembacaan sensor, kestabilan koneksi internet, maupun kemudahan penggunaan dalam kondisi nyata.

3.3.2 Jadwal Penelitian

Tabel 3.1 Jadwal Penelitian

No.	Keterangan	Jadwal Penelitian																			
		Desember				Januari				Februari				Maret				April			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	Pengajuan Judul				■																
2	Penyusunan Proposal				■	■	■	■	■	■											
3	Bimbingan Proposal										■										
4	Seminar Proposal											■									
5	Penyusunan Proposal lanjutan												■	■	■	■	■				
6	Bimbingan Proposal lanjutan														■	■	■				
7	Sidang meja hijau																	■			

Pelaksanaan penelitian ini dilakukan selama 5 bulan terhitung dari bulan Desember 2025 sampai dengan bulan April 2026 dapat dilihat pada table diatas.

3.4. Alat dan Bahan Penelitian

Adapun alat dan bahan yang digunakan dalam Sistem Kendali Mutu Air Bersih Otomatis Berbasis Internet of Things (IoT) adalah sebagai berikut:

3.4.1 Perangkat keras (Hardware) :

Tabel 3.2 Alat Penelitian

NO	NAMA ALAT	FUNGSI
1.	ESP32	Sebagai mikrokontroler utama yang mengontrol seluruh sistem.
2.	Sensor Ultrasonik	Mengukur ketinggian air dalam tandon untuk mengetahui volume air.
3.	Sensor TDS	Mengukur jumlah padatan terlarut (mineral) dalam air untuk menentukan kebersihan air secara kimiawi
4.	Sensor Turbidity	Mendeteksi tingkat kekeruhan air (jumlah partikel tersuspensi dalam air).
5.	LCD 16x2 + I2C	Menampilkan informasi status kualitas air dan kondisi sistem secara langsung di lokasi alat.
6.	Module Relay 4ch	Saklar otomatis yang dikendalikan ESP32 untuk menghidupkan atau mematikan pompa air.
7.	Pompa Air 5V	Mengalirkan air dari sumber menuju filter atau mensirkulasikan air selama proses filtrasi.
8.	Filter Air	Media fisik untuk menyaring partikel kotoran, debu, atau endapan pada air.

9.	Power Supply 5V 5A	Mengonversi arus AC dari PLN menjadi arus DC untuk menyuplai daya ke seluruh rangkaian
10.	Buzzer 5V	Memberikan peringatan berupa suara jika terdeteksi kualitas air yang buruk atau kondisi darurat.

3.4.2 Perangkat lunak (Sofwere):

Tabel 3.3 Perangkat Lunak

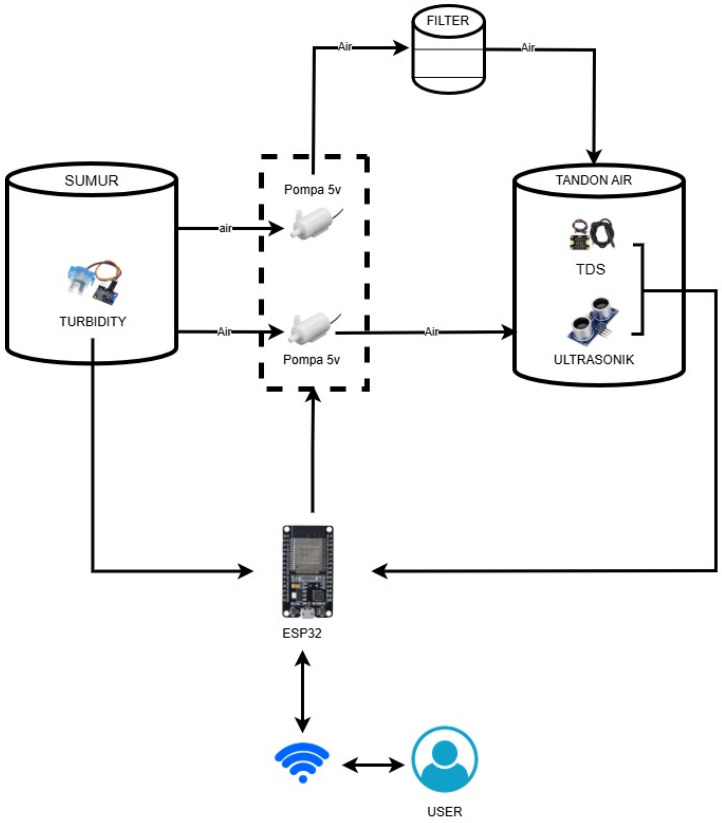
NO	NAMA	FUNGSI
1.	Arduino IDE	Software yang digunakan untuk menulis kode program, melakukan kompilasi, dan mengunggah program ke mikrokontroler ESP32 melalui koneksi USB.
2.	Wokwi	Digunakan untuk mensimulasikan rangkaian ESP32 dan sensor secara virtual sebelum perakitan alat dilakukan secara nyata.
3.	Arduino IoT Cloud	Platform Arduino IoT Cloud yang berfungsi untuk menampilkan data sensor secara real-time, monitoring jarak jauh, dan pengendalian perangkat.
4.	Draw.io	Digunakan untuk membuat diagram sistem seperti flowchart, diagram blok, dan ilustrasi proses kerja sistem.

3.5. Perancangan Alat

3.5.1 Diagram Blok

Diagram Blok menjelaskan alur kerja sistem sistem kendali mutu air bersih yang berbasis mikrokontroler ESP32. Sistem ini dirancang untuk mendeteksi

parameter kualitas air seperti TDS dan kekeruhan (turbidity). Berikut adalah gambar dan penjabaran tiap Blok Fungsional:



Gambar 3.2 Diagram Blok

PENJELASAN DIAGRAM BLOK :

Diagram blok di atas menggambarkan rancangan sistem kendali mutu air bersih berbasis IoT yang dirancang untuk memantau kualitas dan kuantitas air secara real-time.

1. Sumur

   Sebagai sumber air utama yang akan dialirkan menuju tandon air. Di dalam sumur diletakkan sensor untuk memastikan kualitas air sebelum dipompa masuk ke tandon.

2. Sensor Turbidity

   Terpasang pada area sumur untuk mendeteksi tingkat kekeruhan air, sebagai indikator apakah air bersih atau tercemar partikel terlarut.

3. Pompa 5V

   Terdapat dua unit pompa yang berfungsi sebagai penggerak aliran air. Pompa satu digunakan untuk mengalirkan air melewati filter, sementara pompa dua mengalirkan air langsung ke tandon.

4. Filter

   Berfungsi sebagai alat penyaringan untuk membersihkan air dari kotoran atau partikel padat. Air yang dipompa dari sumur akan melewati filter ini terlebih dahulu sebelum masuk ke tandon .

5. Tandon Air

   Berfungsi sebagai tempat penampungan air yang siap digunakan. Di dalam tandon ini terdapat sensor (TDS dan Ultrasonik) untuk memantau kondisi air secarareal-time.

6. Sensor TDS (Total Dissolved Solids)

   Digunakan untuk mengukur zat terlarut (seperti mineral atau logam) di dalam tandon. Sensor ini memastikan bahwa air tidak hanya jernih secara visual, tetapi juga memiliki kandungan zat terlarut yang aman.

7. Sensor Ultrasonik

   Digunakan untuk mengukur ketinggian air di dalam tandon, yang selanjutnya dikonversi menjadi informasi volume air. Data ini penting untuk mengatur kapan air perlu diisi atau dihentikan.

8. ESP32

   Bertindak sebagai otak sistem, ESP32 berfungsi untuk membaca dan memproses data dari seluruh sensor (Turbidity, TDS, Ultrasonik) dan memberikan instruksi kepada kedua Pompa 5V. ESP32 juga mengelola pengiriman data melalui koneksi WiFi.

9. Internet

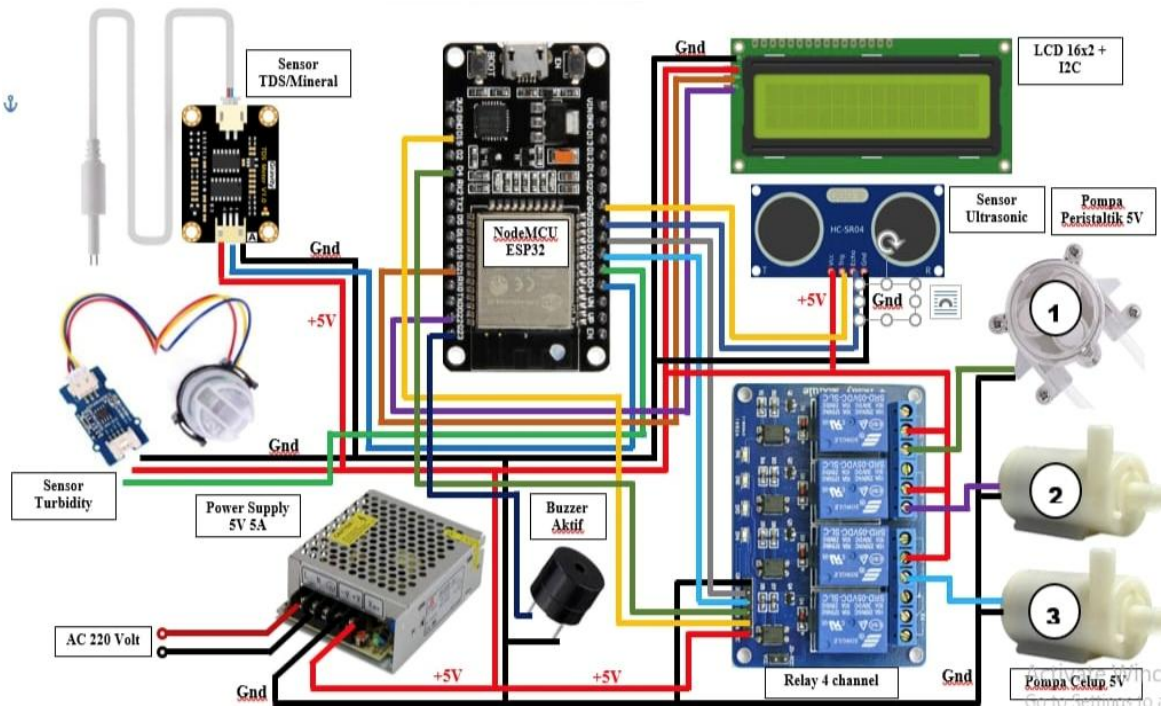
   Internet berperan sebagai jalur komunikasi antara ESP32 dengan pengguna. Melalui koneksi internet, data hasil monitoring dari ESP32 dapat dikirimkan ke aplikasi atau platform IoT, sehingga pengguna dapat memantau kondisi tandon secara jarak jauh.

10. User (Pengguna)

    Pengguna berperan sebagai pemantau sekaligus pengendali sistem melalui aplikasi atau dashboard berbasis IoT yang terhubung ke internet. Dengan demikian, pengguna dapat memastikan kualitas air tetap terjaga dan ketersediaan air di tandon selalu memadai.

3.5.2 Rangkaian Alat

Rangkaian alat IoT adalah susunan perangkat keras (hardware) yang terdiri dari mikrokontroler, sensor, aktuator, serta komponen pendukung lainnya, yang dirangkai untuk mengamati, mengontrol, atau mengotomatisasi suatu proses, dan dapat terhubung ke jaringan internet untuk memantau atau mengendalikan sistem dari jarak jauh. Adapun Gambar dan penjelasan rangkaian alat sebagai berikut:



Gambar 3.3 Rangkaian Alat

PENJELASAN RANGKAIAN ALAT :

1. Sumber Daya (Power Supply 5V 5A)

   Sistem memperoleh sumber tegangan dari Power Supply 5V 5A yang dihubungkan ke listrik PLN melalui Kabel Power AC. Tegangan 5V ini didistribusikan melalui dua jalur utama:

a. Jalur Langsung: Menyuplai daya ke mikrokontroler ESP32, LCD, Sensor, dan Pompa 5V.

b. Jalur Relay: Menuju ke Pompa 5V melalui modul relay sebagai saklar otomatis. Penggunaan Power Supply dengan arus 5 Ampere sangat penting untuk menjaga kestabilan daya saat semua komponen, terutama dua pompa dan sensor, bekerja secara bersamaan.

2. Mikrokontroler ESP32

   ESP32 berfungsi sebagai pusat kendali sistem. Semua sensor dan aktuator terhubung ke mikrokontroler ini. Tugas utama ESP32 meliputi:

   a. Menerima data analog dari sensor TDS, Turbidity dan Ultrasonik.
   b. Mengolah data dan menampilkannya secara real-time pada LCD.
   c. Mengaktifkan Relay untuk mengontrol pompa dan buzzer.

3. Sensor Turbidity

   Sensor turbidity digunakan untuk mengukur tingkat kejernihan atau kekeruhan air. Sensor ini bekerja dengan prinsip penghamburan cahaya (light scattering). Air yang keruh akan menghasilkan sinyal analog yang berbeda dari air jernih. Nilai ini dikirimkan ke ESP32 untuk diproses dan digunakan sebagai parameter keputusan sistem. Sensor ini penting untuk aplikasi yang memerlukan pengolahan atau penyaringan air secara otomatis.

4. Sensor TDS (Total Dissolved Solids)

   Sensor TDS digunakan untuk mengukur konsentrasi jumlah zat terlarut dalam air, seperti garam, logam, atau mineral, dengan satuan PPM (Parts Per Million). Pada sistem ini, sensor TDS berperan sebagai salah satu parameter penentu kualitas air bersih.

5. Sensor Ultrasonik

   Sensor ini digunakan untuk mengukur tinggi permukaan air dalam tandon. Sensor bekerja dengan memancarkan gelombang ultrasonik dan menghitung waktu pantulan dari permukaan air untuk menghitung jarak. Nilai jarak yang diperoleh dikonversi menjadi informasi volume air dalam tandon berdasarkan

tinggi maksimum. Data ini ditampilkan di LCD dan dapat digunakan untuk mengatur aliran air secara otomatis jika tandon hampir penuh atau kosong.

6. LCD 16x2 I2C

   LCD digunakan sebagai antarmuka visual bagi pengguna. Modul LCD 16x2 dengan antarmuka I2C memungkinkan penggunaan hanya dua pin data (SDA dan SCL), sehingga menghemat pin pada ESP32. Layar akan menampilkan informasi seperti:

   a. Nilai TDS
   b. Nilai Turbidity
   c. Nilai Volume Air

   Tampilan ini berguna untuk pemantauan langsung tanpa bantuan komputer atau aplikasi eksternal.

7. Buzzer

   Buzzer berfungsi sebagai indikator peringatan suara. Ketika sensor TDS atau Turbidity mendeteksi bahwa kualitas air melampaui ambang batas aman, ESP32 akan memerintahkan relay untuk membunyikan buzzer sebagai sinyal bagi pengguna agar segera melakukan pemeriksaan.

8. Modul Relay

   Sistem menggunakan relay 4 channel yang dikontrol oleh ESP32. Masing-masing relay berfungsi sebagai berikut:

a. Relay 1 : Digunakan untuk mengaktifkan Pompa 3 untuk mengalirkan air langsung ke tandon.
b. Relay 2 : Digunakan untuk mengaktifkan pompa 2 untuk air melewati filterasi dahulu

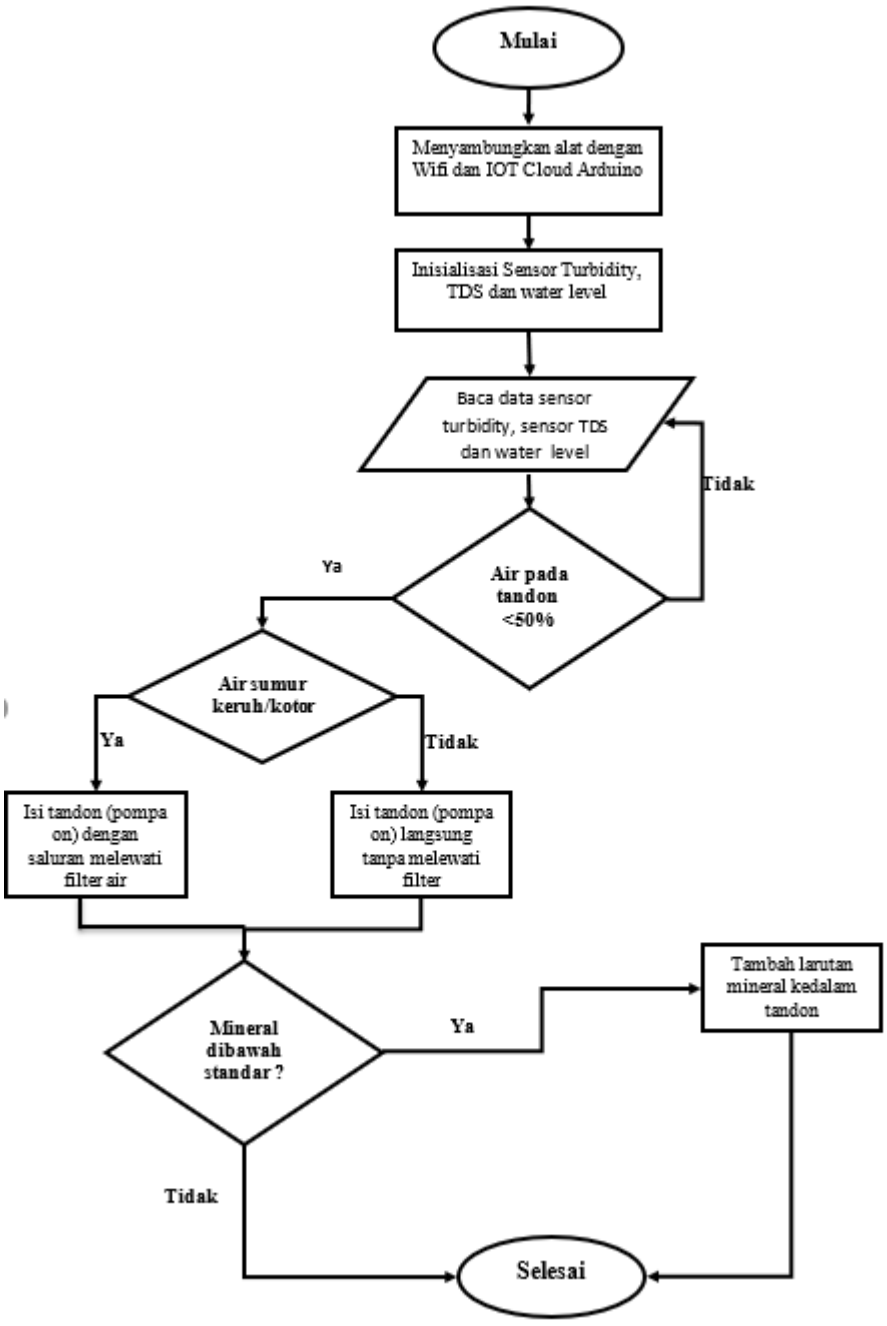
c. Rilay 3 : Digunakan untuk mengaktifkan pompa 1 untuk menambahkan larutan meneral

d. Relay 4: Digunakan untuk memicu buzzer sebagai alarm indikator. Relay memungkinkan mikrokontroler mengendalikan perangkat aktuator yang membutuhkan arus besar dengan aman.

9. Sistem Filtrasi (Pompa dan Filter Air)

   Mekanisme filtrasi dijalankan oleh pompa 2. Pompa mendorong air melalui Selang Bening masuk ke dalam filter air. Filter ini akan menangkap partikel halus hingga ukuran 5 mikron agar air yang kembali ke wadah penampung menjadi lebih jernih dan bersih.

3.6. Alur Sistem



Gambar 3.4 Alur Sistem

PENJELASAN ALUR SISTEM :

Sistem ini dirancang untuk melakukan otomatisasi pengisian dan filterasi air sumur rumah tangga secara real-time menggunakan sensor TDS, sensor turbidity

dan sensor ultrasonik, serta memberikan tindakan otomatis jika air terdeteksi dalam kondisi tidak layak. Berikut adalah alur sistematis berdasarkan gambar diatas :

1. Inisialisasi Sistem

   Sistem dimulai dengan menghubungkan mikrokontroler ESP32 ke jaringan Wi-Fi untuk sinkronisasi dengan platform Arduino IoT Cloud. Setelah terkoneksi, sistem melakukan inisialisasi pada seluruh perangkat input yaitu sensor turbidity, sensor TDS, dan sensor water level.

2. Pembacaan Data Sensor

   Setelah inisialisasi selesai, ESP32 secara aktif membaca data parameter dari ketiga sensor tersebut. Data ini menjadi basis data utama bagi sistem untuk menentukan langkah kerja berikutnya.

3. Monitoring Volume Air

   Sistem pertama-tama mengevaluasi ketersediaan air melalui sensor Ultrasonik. Jika sensor mendeteksi bahwa air di dalam tandon sudah penuh, sistem akan kembali ke tahap pembacaan sensor (looping). Jika air berada di bawah batas tertentu (membutuhkan pengisian), sistem akan melanjutkan ke tahap analisis kualitas air sumur.

4. Analisis Kekeruhan Air

   Pada tahap ini, sensor turbidity mendeteksi kondisi air sumur sebelum masuk ke tandon. Sistem melakukan percabangan keputusan:

   a. Jika Keruh/Kotor: ESP32 mengaktifkan Module Relay untuk menyalakan pompa, di mana aliran air diarahkan melalui jalur Filter Air guna menyaring partikel kotoran sebelum masuk ke tandon.

b. Jika Tidak Keruh: ESP32 menyalakan pompa untuk mengisi tandon secara langsung tanpa melewati filter air untuk efisiensi penggunaan filter.

5. Analisis Kadar Mineral

   Setelah tandon terisi, sistem melakukan evaluasi tahap kedua menggunakan sensor TDS untuk mengukur kandungan mineral (zat terlarut). Sistem mengecek apakah nilai mineral berada di bawah standar yang ditetapkan.

6. Penyesuaian Kadar Mineral (Otomasi Aktuator)

   a. Jika Mineral di Bawah Standar: Sistem menjalankan perintah otomatis untuk menambahkan larutan mineral/elektrolit ke dalam tandon. Proses ini bertujuan untuk menjaga kualitas air agar sesuai dengan parameter air bersih yang diinginkan.

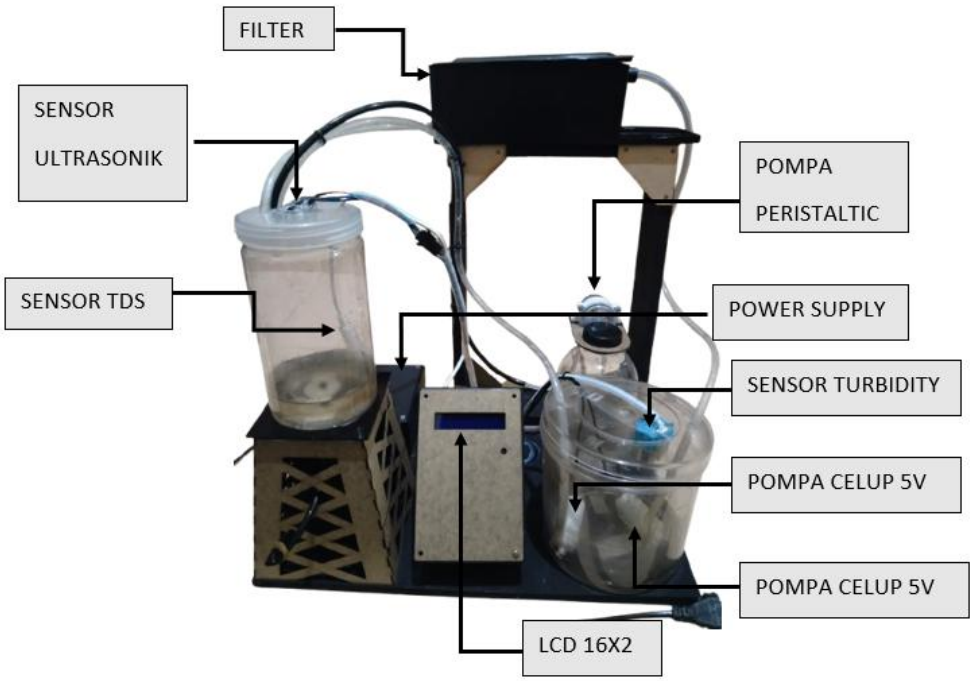
   b. Jika Mineral Sesuai Standar: Sistem tidak melakukan penambahan larutan dan langsung menuju tahap akhir

7. Akhir Proses Setelah seluruh parameter kualitas air terpenuhi dan volume air tandon tercapai, sistem menyelesaikan satu siklus kerja dan akan kembali melakukan pemantauan rutin secara berkala.

BAB IV
HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Hasil Rancangan Alat

Perancangan alat sistem monitoring dan kendali kualitas air sumur dilakukan dengan mengintegrasikan beberapa sensor dan akuantor kedalam sebuah prototipe yang mewakili sistem pengolahan air bersih sebelum masuk ketandon. Perancangan ini dilakukan dengan mempertimbangkan aspek fungsional, dimana setiap komponen ditempatkan berdasarkan peran dan kebutuhannya terhadap pengukaran dan aktuasi.



Gambar 4.1 Hasil Rancangan Alat

4.2. Hasil Pengujian dan Analisi Perangkat Keras

Pengujian dilakukan untuk memastikan seluruh komponen sistem Pengujian dilakukan untuk memastikan bahwa seluruh komponen pada sistem monitoring dan filtrasi air sumur berbasis IoT dapat bekerja sesuai dengan fungsinya. Pengujian meliputi sensor kualitas air (TDS dan turbidity), sensor ketinggian air (ultrasonik), fungsi aktuator (pompa air dan sistem filtrasi), serta integrasi data dan sistem pemantauan menggunakan Arduino IoT Cloud.

Berikut ini hasil dari masing-masing pengujian :

4.2.1 Pengujian Sensor Tubidity

Pengujian dilakukan dengan mencelupkan sensor turbidity ke dalam air dengan tingkat kekeruhan yang berbeda. Nilai keluaran sensor dibaca dalam bentuk data analog dan digunakan untuk menentukan kondisi air berdasarkan ambang batas yang telah ditentukan.

Tabel 4.1 Pengujian Sensor Turbidity

No.	Kondisi air	Nilai analog	Aksi Sistem	Status Air
1	Air Jernih	500	Of	Baik
2	Air Sedikit Keruh	700	Filterasi On	Buruk
3	Air Keruh	1000	Filterasi On	Buruk

Analisis: Sensor turbidity mampu membaca tingkat kekeruhan air berdasarkan nilai analog yang dihasilkan. Nilai analog yang tinggi menunjukkan kondisi air yang sangat keruh, sedangkan nilai rendah menunjukkan air yang lebih jernih, kondisi air keruh akan memicu proses filtrasi otomatis.

4.2.2 Pengujian Sensor TDS

Pengujian dilakukan dengan mencelupkan sensor TDS ke dalam air dengan kadar zat terlarut berbeda. Nilai keluaran dibaca dalam bentuk data analog, kemudian dikonversi ke ppm untuk menentukan aksi sistem berdasarkan ambang batas.

Tabel 4.2 Pengujian Sensor TDS

No.	Kondisi Awal	TDS Awal	Aksi Sistem	TDS Akhir
1	Rendah	500	Meneral On	600
2	Sangat Rendah	325	Meneral On	600
3	Normal	600	Of	600

Analisis: Sensor TDS mampu membaca kadar zat terlarut dalam air dengan baik berdasarkan nilai ppm yang dihasilkan. Nilai TDS yang rendah menunjukkan kandungan mineral yang kurang, sehingga sistem akan mengaktifkan penambahan larutan mineral secara otomatis. Ketika nilai TDS telah mencapai batas yang ditentukan, sistem akan berhenti dan air dikategorikan layak.

4.2.3 Pengujian Kelayakan Air

Pengujian kelayakan air dilakukan untuk mengetahui kemampuan sistem dalam memantau dan meningkatkan kualitas air berdasarkan parameter TDS dan kekeruhan air. Pengujian dilakukan dengan membandingkan kondisi air sebelum dan sesudah proses filtrasi serta penyesuaian kadar mineral secara otomatis.

Tabel 4.3 Pengujian Kelayakan Air

No.	Kondisi Air	Turbidity	Filterasi	TDS Awal	Penambahan Meneral	TDS Akhir	Kondisi Akhir
1	Air Jernih	450	Off	600	Off	600	Layak
2	Air keruh	700	On	560	On	600	Layak
3	Air Jernih	450	Off	500	On	600	Layak
4	Air Keruh	750	On	655	Off	655	Layak

Analisis : Sistem mampu mendeteksi kondisi kualitas air berdasarkan nilai turbidity dan TDS dengan baik. Ketika air berada dalam kondisi keruh, sistem akan mengaktifkan proses filtrasi untuk mengurangi tingkat kekeruhan air. Selain itu, apabila nilai TDS berada di bawah batas yang ditentukan, sistem akan mengaktifkan penambahan mineral secara otomatis hingga mencapai nilai yang diinginkan, hasil pengujian menunjukkan bahwa setelah proses filtrasi dan penambahan mineral dilakukan, kondisi air menjadi lebih baik dan berada pada kategori layak digunakan.

4.2.4 Pengujian Sensor Ultrasonik

Pengujian dilakukan dengan mengukur jarak permukaan air dalam tandon menggunakan sensor ultrasonik. Nilai jarak yang diperoleh digunakan untuk menentukan ketinggian air dan mengontrol kondisi pengisian berdasarkan batas yang telah ditentukan.

Tabel 4.4 Pengujian Sensor Ultrasonik

No.	Jarak	Level Air	Aksi Sistem	Status
1	Rendah	2	Pompa On	Mengisi
2	Sedang	4	Pompa On	Mengisi
3	Penuh	5	Pompa Of	Penuh

Analisis: Sensor ultrasonik mampu membaca ketinggian air dengan baik berdasarkan nilai level yang dihasilkan. Nilai di bawah batas 5 akan mengaktifkan pompa untuk mengisi air, sedangkan pada nilai 5 pompa akan berhenti secara otomatis karena kondisi tandon telah penuh.

4.2.5 Pengujian LCD

Pengujian ini bertujuan untuk memastikan bahwa modul LCD 16x2 12C dapat menampilkan data hasil pembacaan sensor secara real-time. Data yang ditampilkan meliputi nilai TDS dalam satuan ppm, tingkat kekeruhan, serta ketinggian air.

Tabel 4.5 Pengujian LCD

No.	Kondisi Air	Turbidity	TDS	Level Air	Tampilan LCD
1	Jernih	456	565	8	
2	Keruh	729	566	8	
3	Aman	507	565	8	

Analisi : LCD 16x2 12C mampu menampilkan data hasil pembacaan sensor secara real-time dengan baik. Seperti nilai TDS, tingkat kekeruhan, dan ketinggian air

dapat ditampilkan secara bersamaan sehingga memudahkan pemantauan kondisi sistem secara langsung.

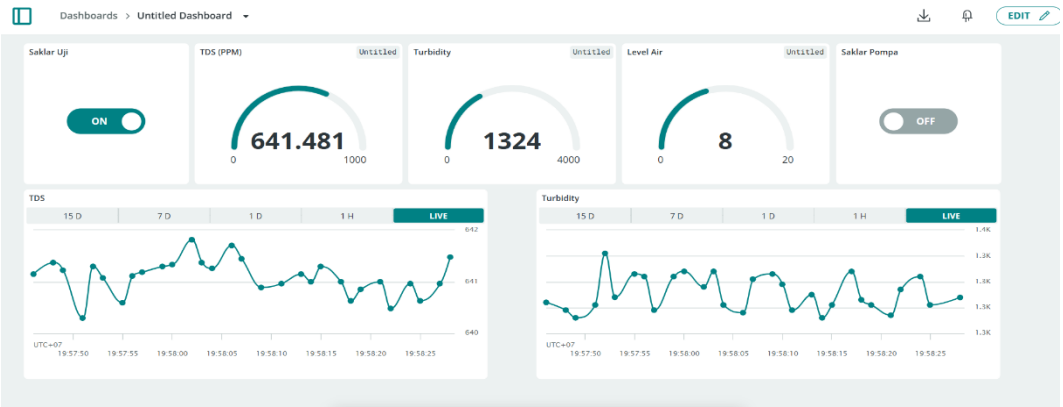
4.2.6 Tampilan Dasboard Arduino IoT Cloud

Pengujian ini dilakukan untuk mengevaluasi fungsi monitoring dan kontrol manual melalui platfrom Arduino Cloud. Dasboard ini berperan penting sebagai antarmuka pengguna yang memungkinkan pengawasan dan pengendalian sistem secara real-time dan jarak jauh menggunakan internet. Pada dashboard, ditampilkan beberapa parameter utama:

1. Nilai Turbidity
2. Nilai TDS
3. Level air

Tombol kendali manual:

1. Tombol uji sistem untuk memulai sistem setelah air pada sumur sprototype sudah dipersiapkan
2. Tombol hidupkan pompa digunakan untuk menyalakan pompa dalam proses menguras air pada sumur prototype



Gambar 4.2 Tampilan dashboard Arduino IoT Cloud

Tabel 4.6 Pengujian Dashboard

No.	Fitur Dashboard	Fungsi	Status Berfungsi	Keterangan
1	Gauge Nilai Turbidity	Menampilkan nilai kekeruhan saat ini	Berfungsi	Nilai turbidity terbaca dan sesuai dengan sensor
2	Gauge Nilai TDS	Menampilkan nilai TDS (ppm) saat ini	Berfungsi	Nilai TDS terbaca dan sesuai dengan sensor
3	Gauge Level Air	Menampilakan ketinggian air	Berfungsi	Sesuai dengan aktivitas pengisisan atau kosong
4	Tombol Uji Sistem	Memulai sistem	Berfungsi	Digunakan setelah air siap agar sistem mulai berkerja
5	Tombol saklar Pompa	Menyalakan pompa	Berfungsi	Digunakan untuk menguras air pada sumur prototype

Analisis :

Dashboard Arduino IoT Cloud mampu menampilkan data sensor Turbidity, TDS, dan level air secara real-time sesuai kondisi. Tampilan dalam bentuk gauge memudahkan pengguna dalam membaca nilai setiap parameter. Selain itu Tombol uji sistem dan tombol saklar pompa juga berfungsi dengan baik dalam mengontrol sistem.

BAB V
KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil perancangan, implementasi, dan pengujian sistem kendali mutu air bersih berbasis Internet of Things (IoT), maka diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Sistem berhasil dirancang dan dikembangkan dalam bentuk prototype yang mampu memantau dua parameter utama kualitas air, yaitu Turbidity dan TDS, secara real-time Menggunakan sensor TDS, sensor turbidity SKU-SEN0189,. Data sensor ditampilkan melalui LCD dan dashboard Arduino IoT Cloud sehingga memudahkan pemantauan kualitas air.
2. Sistem mampu melakukan proses filtrasi air secara otomatis, dimana ketika air terdeteksi keruh berdasarkan nilai turbidity, maka sistem akan mengalirkan air melalui jalur filtrasi sebelum masuk ke tandon. Selain itu, sistem juga dapat melakukan penyesuaian kadar mineral secara otomatis berdasarkan nilai TDS yang terdeteksi.
3. Sistem kendali berbasis IoT yang diterapkan memungkinkan pengguna melakukan pemantauan dan pengendalian dari jarak jauh melalui dashboard Arduino IoT Cloud. Hal ini dapat mengurangi ketergantungan terhadap pengecekan manual serta meningkatkan efisiensi dalam pengelolaan kualitas air sumur.

5.2. Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, terdapat beberapa saran untuk pengembangan sistem ke depannya, yaitu:

1. Pengembangan dari bentuk prototype menjadi sistem akhir (final product) yang memiliki desain lebih ringkas, tahan air, dan siap digunakan langsung pada instalasi tandon air rumah tangga sesungguhnya.
2. Penambahan parameter kualitas air, seperti pH atau suhu air, agar sistem dapat memberikan informasi kualitas air yang lebih lengkap dan dapat digunakan pada berbagai kebutuhan.
3. Penggunaan sensor alternatif atau yang lebih presesi, agar pembacaan nilai TDS, kekeruhan, dan level air menjadi lebih akurat dan stabil dalam penggunaan jangka panjang.
4. Pengembangan integrasi notifikasi lokal, seperti bunyi buzzer atau LED indikator, sebagai peringatan tambahan bagi pengguna tanpa perlu membuka dashboard atau aplikasi.
5. Pengembangan sistem agar dapat digunakan pada berbagai sumber air, seperti air sumur bor, air sungai, maupun penampungan air hujan, sehingga sistem dapat diterapkan pada kondisi lingkungan yang lebih luas

DAFTAR PUSTAKA

Anam, K., & Rodli, A. F. (2022). Automatic Water Level Control Tandon Air Berbasis Arduino Uno. *BIOS : Jurnal Teknologi Informasi Dan Rekayasa Komputer*, *3*(1), 17–22. https://doi.org/10.37148/bios.v3i1.38

Andika Panca Avanzi, & Muhammad Ariandi. (2025). Sistem Monitoring dan Penyaringan Air Otomatis Berbasis Arduino Uno. *Jejak Digital: Jurnal Ilmiah Multidisiplin*, *1*(4), 1258–1264. https://doi.org/10.63822/h74y3283

Arifin, T. N., Febriyani Pratiwi, G., & Janrafsasih, A. (2022). *Sensor UltrasonikSebagai Sensor Jarak*. http://jurnal.undira.ac.id/index.php/jurnaltera/

Aziezah, N., Sholihah, W., Novianty, I., Romadhona, M., & Mardiyono, A. (2023). Sipekernik: Sistem Pemantau Kekeruhan Air dan Pengairan pada Akuaponik Menggunakan Sensor Turbidity, LDR dan Water Level. *JTIM : Jurnal Teknologi Informasi Dan Multimedia*, *4*(4), 261–271. https://doi.org/10.35746/jtim.v4i4.324

Chuzaini, F., Studi Fisika, P., Fisika, J., & Negeri Surabaya, U. (2022a). IoT Monitoring Kualitas Air Dengan Menggunakan Sensor Suhu, pH, Dan Total Dissolved Solids (TDS). In *Jurnal Inovasi Fisika Indonesia (IFI)* (Vol. 11).

Chuzaini, F., Studi Fisika, P., Fisika, J., & Negeri Surabaya, U. (2022b). IoT Monitoring Kualitas Air Dengan Menggunakan Sensor Suhu, pH, Dan Total Dissolved Solids (TDS). In *Jurnal Inovasi Fisika Indonesia (IFI)* (Vol. 11).

Daniel, R. (2022). Rancang Bangun Alat Monitoring Kelembaban, PH Tanah dan Pompa Otomatis Berbasis Arduino. *Journal of Applied Computer Science and Technology*, *3*(2), 208–212. https://doi.org/10.52158/jacost.v3i2.384

Egha Anggara Arihta Sitepu. (2025). *Sistem Monitoring Kualitas Air Dan Pembersih Otomatis Pada Tandon Air Tangga Berbasis IoT*.

Febrianti, F., Wibowo, S. A., & Vendyansyah, N. (2021). Implemtasi IoT(Internet Of Things) Monitoring Kualitas Air dan Sistem Administrasi Pada Pengelola Air Bersih Skala Kecil. In *Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)* (Vol. 5, Issue 1).

Hartawan, L., Shantika, T., Desi Anggraeni, N., Pramuda Nugraha Sirodz, M., Cahya Nugraha, F., Dani Faturohman, R., Fauzi Rohman, A., Fathir Atthariq Hakiki, M., Teguh Saputra, A., Rizki Triyadi, A., Widiantara, A., Noviadi, A., Maulana, I., & Naufal Bukhori, A. (2023). *Penyiraman Tanaman Otomatis Berbasis Arduino IoT Cloud di Lahan Pertanian*. https://doi.org/10.26760/rekakarya.v2i1.93-100

Khobir, F., Triawan, M. A., Prambayun, A., Mirza, Y., & Syahni, M. A. Q. (2025). Pendampingan Penerapan Alat Pemantauan Kualitas Air Kolam Ikhtioterapi Berbasis Mikrokontroler di Rule Athallah Palembang. *Jurnal Masyarakat Madani Indonesia*, *4*(4). https://doi.org/10.59025/cpv37p08

Phi, J., Lubis, ; M I, & Ritonga, L. H. (2023). Implementasi Mikrokontroler Berbasis IoT Untuk Optimalisasi Kinerja Sistem Akuaponik. In *A. IoT Aquaponik* (Vol. 9, Issue 1).

Purnama Sari, I., Basri, M., Hanif Batubara, I., Hamidy Hazidar, A., & Redaksi, D. (2022). *Attribution-ShareAlike 4.0 International Some rights reserved Internet of Things*

Implementasi Internet of Things Berbasis Website dalam Pemesanan Jasa Rumah Service Teknisi Komputer dan Jaringan Komputer INFORMASI ARTIKEL A B S T R A K.

Rahman, F., Purnama, K. A., Suyadnya, P. E., Renda, Y., Juliadi, K., Aprilyana, A., & Dewi, K. (n.d.). Pemanfaatan Sensor Jarak Menggunakan Gelombang Ultrasonik Pada Penerapan Parkir. *Jurnal Manajemen Dan Teknologi Informasi (JMTI)*, *14*, 30–35. https://doi.org/10.59819

Rega Alfiano Setiawan, M., & Rahman Sujatmika, A. (2022). Prototype Deteksi Banjir Menggunakan Sensor Ultrasonik,Dan Water Level Sensor Dengan Notifikasi Blynk. *Jurnal Teknologi Dan Sistem Informasi Bisnis-JTEKSIS*, *4*(2), 462. https://doi.org/10.47233/jteksis.v4i2.573

Rohpandi, D., Mulady, F., & Sambani, E. B. (2021). *Rancang Bangun Pompa Air Otomatis Dan Sistem Monitoring Kekeruhan Air Berbasis Iot Pada Tandon Air* (Vol. 10, Issue 2).

Sari, I. P., Novita, A., Al-Khowarizmi, A.-K., Ramadhani, F., & Satria, A. (2024). Pemanfaatan Internet of Things (IoT) pada Bidang Pertanian Menggunakan Arduino UnoR3. *Blend Sains Jurnal Teknik*, *2*(4), 337–343. https://doi.org/10.56211/blendsains.v2i4.505

Selay, A., Andgha, G. D., Alfarizi, M. A., Izdhihar, M., Wahyudi, B., Falah, M. N., Khaira, M., & Encep, M. (2022). Internet Of Things. In *Karimah Tauhid* (Vol. 1).

Tino, M., Ballagi, K., Yasin, M. A., Razilu, Z., Teknologi, P., & Kendari, U. M. (2025). *Implementasi Sistem Absensi Biometrik Mahasiswa Terintegrasi Data Kehadiran Simak Dosen Menggunakan Mikrokontroler ESP32*.