

Sistem Monitoring Kualitas Air Berbasis IoT dengan ESP32 untuk Pengendalian Kualitas Lingkungan

Dimas Kisworo¹, Della Puspitasari¹, Naufal Akmal Nugraha¹, Utari Lindawati¹, Sultan Mingkamanad¹, Rahmat Hidayat¹

¹Teknik Elektro, Universitas Singaperbangsa Karawang, Jl. HS. Ronggo Waluyo, Puseurjaya, Telukjambe Timur, Karawang, 41361, Indonesia
Penulis Korespondensi: Sultan Mingkamanad (e-mail: 2010631160093@student.unsika.ac.id)

ABSTRAK

Pendeteksian dan pemantauan air bersih sangat diperlukan untuk kehidupan sehari-hari makhluk hidup terutama air yang dikonsumsi. Pada artikel ini dibahas mengenai pembuatan alat pendeteksi kualitas air berdasarkan tingkat EC sebuah air. Di mana menurut WHO, tingkat EC yang baik untuk sebuah air dapat dikonsumsi adalah dibawah 400 $\mu\text{S}/\text{cm}$ atau 0.4 mS/cm . Dalam hal ini digunakan komponen utama ESP32, sensor kekeruhan air TDS, sensor suhu DS18B20, dan LCD OLED 0.96 inci. Hasil pendeteksian dapat dimonitor melalui LCD yang sudah terintegrasi dan bisa juga secara nirkabel melalui *website cloud* Thingspeak, sehingga monitoring jarak jauh dapat dilakukan. Pengujian dilakukan pada suhu ruangan 32°C dan memakai air isi ulang. Dilakukan sebanyak 100 kali pembacaan dengan sensor suhu dan sensor TDS diletakkan secara bersamaan ke dalam cangkir berisi air isi ulang. Dengan melihat hasil pendeteksian pada bagan garis dalam *website cloud* Thingspeak, di mana data akan muncul sekali setiap 15 detik. Setelah 100 kali pembacaan didapat rata-rata suhu air isi ulang yang diuji adalah 28.63°C dan rata-rata EC sebesar 0.3006 mS/cm . Sehingga bisa disimpulkan bahwa alat berhasil mendeteksi kualitas air dan memberikan hasil bahwa air isi ulang tersebut layak untuk dikonsumsi.

KATA KUNCI ESP32; TDS; EC; Thingspeak; DS18B20.

ABSTRACT

Detection and monitoring of clean water is very necessary for the daily lives of living creatures, especially the water consumed. In this article, we discuss making water quality detection tools based on EC of water. Where according to the WHO, a good EC level for water that can be consumed is below 400 $\mu\text{S}/\text{cm}$ or 0.4 mS/cm . In this case, the main components ESP32 are used, a TDS water turbidity sensor, a DS18B20 temperature sensor, and a 0.96-inch OLED LCD. Detection results can be monitored via the integrated LCD and also wirelessly via the Thingspeak cloud website, so that remote monitoring can be carried out. Tests were carried out at room temperature 32°C and using refill water. 100 readings were taken with the temperature sensor and TDS sensor placed simultaneously in a cup containing refilled water. By looking at the detection results on a line chart on the Thingspeak cloud website, where the data will appear once every 15 seconds. After 100 readings, the average temperature of the refill water tested was 28.63°C and the average EC was 0.3006 mS/cm . So, it can be concluded that the tool has succeeded in detecting water quality and provides results in that the refilled water is suitable for consumption.

KEYWORD ESP32; TDS; EC; Thingspeak; DS18B20.

1. PENDAHULUAN

Air merupakan zat gizi dengan kontribusi terbesar dalam tubuh. Untuk itu penting bagi kita untuk memastikan cukupnya konsumsi air minum untuk menghindari dehidrasi dan mencegah tubuh berjalan kurang optimal [1, 2]. Air juga digunakan untuk keperluan industri, pertanian, pemadam kebakaran, tempat rekreasi, sarana transportasi, sebagai sumber energi seperti untuk PLTA (Pembangkit Listrik Tenaga Air) dan lain-lain. Penyediaan air bersih dengan kualitas

yang buruk dapat mengakibatkan dampak buruk bagi kesehatan yaitu timbulnya berbagai penyakit. Perubahan kadar pH air juga dapat menyebabkan berubahnya bau, rasa dan warna air [3, 4].

Dari survei yang Penulis lakukan 80% mahasiswa UNSIKA dan warga Kabupaten Karawang sering mengkonsumsi air mineral isi ulang, hal ini dijadikan sebagai solusi bagi mahasiswa dalam menghemat uang untuk menghadapi kenaikan harga pangan [5, 6]. Namun di balik hal itu, terdapat berbagai potensi masalah air isi

ulang, mulai dari rasa yang berbeda dengan air mineral pada umumnya hingga kualitas air yang tidak selalu terjamin. Melalui survei awal yang dilakukan secara mandiri didapatkan bahwa beberapa depot air minum isi ulang (DAMIU) yang ada di Kecamatan Telukjambe Timur Kabupaten Karawang dilihat dari segi fisik terlihat belum memenuhi standar, dan DAMIU belum melakukan pengolahan secara tepat dan benar, misalnya dalam penanganan air hasil pengolahan, PEMENKES nomor 416 tahun 1990 tentang syarat dan pengawasan kualitas air bersih memiliki kadar pH 6,5 sampai 8,5. Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No 43 tahun 2014 bahwa mikrofilter dan desinfektor tidak boleh kadaluarsa.

Meninjau berbagai masalah yang ada penulis berupaya memberikan solusi dengan membuat sistem dan bentuk baru dari alat pendeteksi air mineral isi ulang kepada keluarga untuk mendata konsumsi air dan dalam bidang kesehatan untuk monitoring penggunaan jadwal minum pada pasien rumah sakit menggunakan metode Internet of Things (IoT). Sistem ini dibangun dengan tujuan mempermudah pengguna dalam membuka dan menutup kran dengan sensor fingerprint. Kemudian dengan sensor waterflow untuk membantu pengguna memantau air yang layak dikonsumsi di website yang telah terintegrasi dengan alat tersebut. Alat ini dilengkapi dengan sensor, yaitu sensor Potensial of Hydrogen (pH), sensor Total Dissolved Solids (TDS) yang mempunyai fungsi sebagai pendeteksi air otomatis. Yang diharapkan inovasi ini dapat membantu dan menjadi solusi saat ini dan masa yang akan datang dalam membantu masyarakat untuk dapat hidup sehat dengan mengetahui air yang dikonsumsi berkualitas baik [7, 8].

Namun, sebagian besar penelitian sebelumnya terkait sistem monitoring kualitas air berbasis IoT masih berfokus pada akuisisi dan visualisasi data secara real-time tanpa memberikan analisis lebih lanjut terhadap kualitas air yang diukur. Sistem yang dikembangkan umumnya hanya menampilkan data sensor tanpa melakukan evaluasi apakah air tersebut memenuhi standar kelayakan untuk dikonsumsi. Oleh karena itu, diperlukan suatu sistem monitoring yang tidak hanya mampu mengumpulkan data, tetapi juga dapat melakukan evaluasi terhadap kualitas air berdasarkan parameter yang terukur, seperti Electrical Conductivity (EC) dan suhu [9].

Pada penelitian ini diusulkan suatu sistem monitoring kualitas air berbasis IoT menggunakan ESP32 yang terintegrasi dengan sensor multi-parameter dan platform cloud. Sistem ini dirancang untuk memberikan kemampuan monitoring secara real-time sekaligus melakukan evaluasi kualitas air guna mendukung pengendalian lingkungan dan kesehatan masyarakat. Adapun kontribusi utama dari penelitian ini adalah sebagai berikut: (1) pengembangan sistem monitoring kualitas air berbasis IoT secara real-time, (2) integrasi sensor Electrical Conductivity (EC) dan suhu sebagai parameter utama analisis, (3) implementasi monitoring jarak jauh menggunakan platform cloud ThingSpeak, dan (4) validasi sistem melalui pengujian sebanyak 100 kali pengukuran.

Sistematika penulisan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut: Bagian II menjelaskan metode penelitian, Bagian III membahas hasil dan analisis, serta Bagian IV menyajikan kesimpulan dari penelitian yang dilakukan.

2. METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan eksperimental dalam merancang dan mengimplementasikan sistem monitoring kualitas air berbasis Internet of Things (IoT). Metode yang digunakan meliputi perancangan sistem perangkat keras dan perangkat lunak, integrasi sensor untuk pengambilan data parameter kualitas air, serta pengujian sistem secara real-time menggunakan platform berbasis cloud [10, 11]. Sistem yang dikembangkan terdiri dari beberapa komponen utama, yaitu sensor TD) untuk mengukur nilai EC, sensor suhu DS18B20 untuk mengukur temperatur air, serta mikrokontroler ESP32 sebagai pusat pengolahan dan komunikasi data. Data yang diperoleh dari sensor kemudian dikirimkan secara nirkabel ke platform cloud ThingSpeak untuk dilakukan monitoring dan visualisasi secara real-time [12]. Selanjutnya, dilakukan pengujian sistem dengan mengumpulkan data sebanyak 100 kali pengukuran dengan interval waktu 15 detik pada kondisi lingkungan tertentu. Data hasil pengukuran kemudian dianalisis untuk menentukan kualitas air berdasarkan parameter yang telah ditentukan dengan mengacu pada standar yang berlaku. Hasil analisis ini digunakan untuk mengevaluasi kinerja sistem dalam mendeteksi dan memonitor kualitas air secara akurat dan berkelanjutan.

2.1. Arsitektur Sistem

Arsitektur sistem pada penelitian ini dirancang untuk memonitor kualitas air secara real-time dengan memanfaatkan teknologi IoT. Sistem yang dikembangkan terdiri dari beberapa komponen utama, yaitu sensor sebagai pengambil data, mikrokontroler sebagai pengolah data, serta platform cloud sebagai media penyimpanan dan visualisasi data. Untuk memberikan gambaran umum mengenai sistem yang diusulkan, Gambar 1 mengilustrasikan arsitektur sistem monitoring kualitas air berbasis IoT. Sistem ini mengintegrasikan sensor TDS untuk mengukur nilai EC dan sensor suhu DS18B20 untuk mengukur temperatur air, yang terhubung dengan mikrokontroler ESP32 sebagai pusat pengolahan data [13, 14].

Data yang diperoleh dari sensor akan diproses oleh ESP32, kemudian dikirimkan secara nirkabel melalui jaringan Wi-Fi ke platform cloud ThingSpeak. Platform ini berfungsi untuk menyimpan data, menampilkan visualisasi dalam bentuk grafik, serta memungkinkan pengguna untuk melakukan pemantauan kualitas air secara real-time. Alur kerja sistem dimulai dari proses akuisisi data oleh sensor, dilanjutkan dengan proses pengolahan data oleh mikrokontroler ESP32, kemudian pengiriman data ke platform cloud. Selanjutnya, data yang tersimpan akan divisualisasikan sehingga dapat diakses oleh pengguna melalui antarmuka berbasis web atau perangkat mobile. Dengan arsitektur yang dirancang tersebut, sistem mampu memberikan

informasi kualitas air secara cepat, akurat, dan dapat diakses dari jarak jauh, sehingga mendukung proses pengendalian kualitas lingkungan secara lebih efektif [11, 15]. Gambar 1 menunjukkan arsitektur sistem monitoring kualitas air berbasis IoT yang diusulkan dalam penelitian ini, yang terdiri dari beberapa komponen utama seperti sensor, mikrokontroler, dan platform cloud.



Gambar 1. Arsitektur Sistem

Berdasarkan arsitektur sistem yang ditunjukkan pada Gambar 1, proses monitoring kualitas air dilakukan secara terintegrasi mulai dari akuisisi data oleh sensor, pengolahan data oleh mikrokontroler ESP32, hingga pengiriman dan visualisasi data melalui platform cloud. Dengan demikian, sistem yang dikembangkan mampu memberikan informasi kualitas air secara real-time dan mendukung proses pemantauan yang lebih efektif.

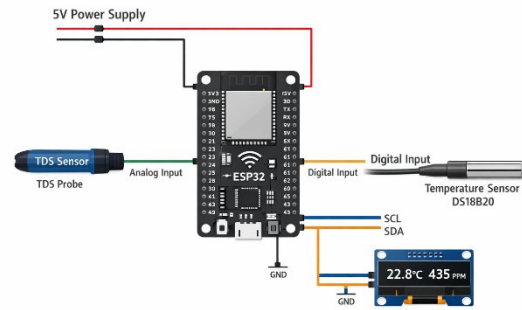
2.2 Perancangan Perangkat Keras

Perancangan perangkat keras pada penelitian ini bertujuan untuk membangun sistem monitoring kualitas air yang mampu melakukan pengukuran parameter secara akurat dan real-time. Sistem dirancang dengan mengintegrasikan beberapa komponen utama, yaitu mikrokontroler ESP32, sensor Total Dissolved Solids (TDS), sensor suhu DS18B20, serta modul tampilan LCD OLED. Mikrokontroler ESP32 digunakan sebagai pusat pengolahan data sekaligus media komunikasi yang terhubung dengan jaringan Wi-Fi. ESP32 bertugas untuk membaca data dari sensor, memproses data, serta mengirimkan hasil pengukuran ke platform cloud. Sensor TDS digunakan untuk mengukur tingkat Electrical Conductivity (EC) yang merepresentasikan jumlah zat terlarut dalam air. Sensor ini menjadi parameter utama dalam menentukan kualitas air.

Selain itu, sensor suhu DS18B20 digunakan untuk mengukur temperatur air, yang berpengaruh terhadap nilai konduktivitas dan kualitas air secara keseluruhan. Data suhu ini juga digunakan sebagai parameter pendukung dalam analisis kualitas air. Hasil pengukuran dari sensor ditampilkan secara langsung melalui LCD OLED berukuran 0.96 inci sebagai media monitoring lokal. Dengan adanya tampilan ini, pengguna dapat mengetahui kondisi kualitas air tanpa harus mengakses platform cloud.

Seluruh komponen dihubungkan menggunakan breadboard dan kabel jumper untuk memudahkan proses perancangan dan pengujian. Sumber daya sistem diperoleh dari tegangan 5V yang berasal dari adaptor

atau pengisi daya. Dengan konfigurasi perangkat keras tersebut, sistem mampu melakukan pengukuran, pengolahan, dan pengiriman data secara terintegrasi. Gambar 2 menunjukkan skematik rangkaian perangkat keras yang digunakan dalam sistem monitoring kualitas air.



Gambar 2. Skematik Perangkat Keras Sistem

Gambar 2 menunjukkan skematik rangkaian perangkat keras yang digunakan dalam sistem monitoring kualitas air. Pada rangkaian tersebut, mikrokontroler ESP32 berperan sebagai pusat kendali utama yang menghubungkan seluruh komponen dalam sistem. Sensor Total TDS digunakan untuk mengukur nilai EC air dan dihubungkan ke pin analog ESP32 untuk proses pembacaan data. Sementara itu, sensor suhu DS18B20 dihubungkan ke pin digital ESP32 untuk mengukur temperatur air secara real-time. Kedua sensor tersebut bekerja secara simultan dalam melakukan akuisisi data kualitas air. Selain itu, modul LCD OLED diintegrasikan dengan ESP32 melalui komunikasi I2C untuk menampilkan hasil pengukuran secara langsung kepada pengguna. Sistem juga dilengkapi dengan sumber daya berupa tegangan 5V yang digunakan untuk mengoperasikan seluruh komponen perangkat keras.

2.3 Perancangan Sistem IoT

Perancangan sistem IoT pada penelitian ini difokuskan pada proses komunikasi data antara perangkat keras dengan platform berbasis cloud. Sistem dirancang agar data hasil pengukuran kualitas air dapat dikirimkan secara otomatis dan dapat diakses dari jarak jauh. Mikrokontroler ESP32 berperan sebagai penghubung utama antara sensor dan jaringan internet. Setelah data dari sensor TDS dan sensor suhu DS18B20 diperoleh, data tersebut diproses terlebih dahulu oleh ESP32 sebelum dikirimkan melalui jaringan Wi-Fi ke platform cloud ThingSpeak [15, 16]. Pengiriman data dilakukan secara berkala dengan interval waktu tertentu, yaitu setiap 15 detik. Data yang telah dikirim akan disimpan pada server ThingSpeak dan ditampilkan dalam bentuk grafik, sehingga memudahkan pengguna dalam memantau perubahan nilai parameter kualitas air secara real-time. Melalui sistem ini, pengguna dapat mengakses informasi kualitas air kapan saja menggunakan perangkat yang terhubung dengan internet, baik melalui komputer maupun perangkat mobile. Dengan demikian, proses monitoring tidak lagi

terbatas oleh jarak dan dapat dilakukan secara lebih fleksibel. Perancangan sistem IoT ini diharapkan mampu mendukung proses pemantauan kualitas air secara berkelanjutan serta memberikan kemudahan dalam pengambilan informasi berbasis data yang diperoleh secara langsung dari lapangan.

2.4 Skenario Pengujian

Skenario pengujian pada penelitian ini dilakukan untuk mengevaluasi kinerja sistem dalam memonitor kualitas air secara real-time. Pengujian dilakukan menggunakan sampel air isi ulang yang ditempatkan dalam wadah uji berupa cangkir. Proses pengujian dilakukan dengan cara mencelupkan sensor TDS dan sensor suhu DS18B20 secara bersamaan ke dalam sampel air. Posisi sensor diatur agar berada di bagian tengah wadah untuk menghindari gangguan pembacaan yang dapat mempengaruhi akurasi data. Pengujian dilakukan pada kondisi suhu ruangan sekitar 32°C. Pengambilan data dilakukan sebanyak 100 kali pengukuran dengan interval waktu antar pembacaan selama 15 detik.

Setiap data hasil pengukuran yang diperoleh dari sensor akan diproses oleh mikrokontroler ESP32 dan dikirimkan secara otomatis ke platform cloud ThingSpeak melalui koneksi Wi-Fi. Selama proses pengujian berlangsung, dilakukan pengamatan terhadap kestabilan sistem dalam melakukan akuisisi, pengolahan, dan pengiriman data. Data yang terkumpul kemudian digunakan untuk mengevaluasi performa sistem dalam mendeteksi kualitas air secara kontinu. Dengan skenario pengujian tersebut, diharapkan sistem yang dikembangkan mampu memberikan hasil pengukuran yang konsisten serta mendukung proses monitoring kualitas air secara real-time dan berkelanjutan.

2.5 Metode Analisis Data

Metode analisis data pada penelitian ini dilakukan untuk mengolah dan mengevaluasi hasil pengukuran kualitas air yang diperoleh dari sensor. Data yang dianalisis meliputi nilai EC dan suhu air yang dikumpulkan selama proses pengujian. Analisis dilakukan dengan menghitung nilai rata-rata dari setiap parameter hasil pengukuran yang diperoleh selama proses pengujian berlangsung. Nilai rata-rata tersebut digunakan sebagai representasi dari kondisi kualitas air yang diuji. Selanjutnya, hasil pengukuran EC dianalisis dengan mengacu pada standar kualitas air yang ditetapkan oleh World Health Organization (WHO), yaitu nilai EC yang layak untuk dikonsumsi berada di bawah 0,4 mS/cm. Nilai rata-rata EC yang diperoleh kemudian dibandingkan dengan batas standar tersebut untuk menentukan kelayakan air.

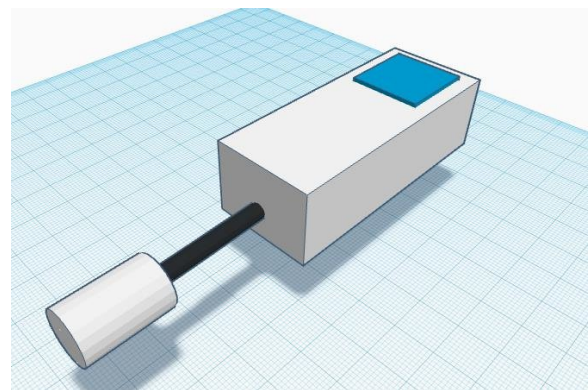
Selain itu, data hasil pengukuran juga diamati dari segi kestabilannya selama proses pengujian. Hal ini dilakukan untuk memastikan bahwa sistem mampu memberikan pembacaan yang konsisten dalam interval waktu tertentu. Dengan metode analisis ini, sistem tidak hanya menampilkan data hasil pengukuran, tetapi juga memberikan informasi terkait kelayakan kualitas air berdasarkan parameter yang telah ditentukan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Bagian ini menyajikan hasil implementasi sistem serta pembahasan terhadap kinerja sistem monitoring kualitas air yang telah dikembangkan. Hasil yang diperoleh meliputi realisasi perangkat, proses pengujian, visualisasi data pada platform cloud, serta analisis terhadap parameter kualitas air yang diukur. Pembahasan dilakukan untuk mengevaluasi kemampuan sistem dalam melakukan pengukuran, pengolahan, dan pengiriman data secara real-time, serta untuk menilai tingkat keakuratan dan konsistensi hasil pengukuran yang diperoleh.

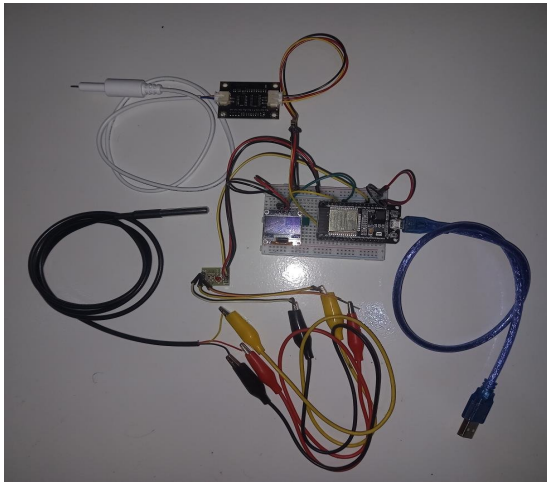
3.1 Implementasi Sistem

Implementasi sistem pada penelitian ini dilakukan dengan merealisasikan rancangan perangkat keras dan perangkat lunak yang telah dirancang sebelumnya. Tahap ini bertujuan untuk memastikan bahwa seluruh komponen sistem dapat bekerja secara terintegrasi sesuai dengan fungsi yang diharapkan. Sistem yang dikembangkan terdiri dari beberapa komponen utama, yaitu mikrokontroler ESP32, sensor TDS, sensor suhu DS18B20, serta modul tampilan LCD OLED. Seluruh komponen tersebut dirakit menjadi satu kesatuan sistem yang mampu melakukan pengukuran kualitas air secara langsung. Berikut ini merupakan hasil implementasi sistem yang telah direalisasikan dalam bentuk perangkat nyata.



Gambar 3. Kotak alat

Gambar 3 menunjukkan bentuk fisik atau kotak (casing) dari sistem monitoring kualitas air yang telah dirancang. Casing ini berfungsi sebagai pelindung komponen perangkat keras serta mendukung kerapian dan kemudahan penggunaan alat.



Gambar 4. Rangkaian nyata alat

Gambar 4 menunjukkan rangkaian nyata perangkat keras sistem monitoring kualitas air yang telah direalisasikan. Pada rangkaian tersebut, mikrokontroler ESP32 berfungsi sebagai pusat pengolahan data yang terhubung dengan sensor TDS dan sensor suhu DS18B20. Sensor TDS digunakan untuk mengukur nilai EC air, sedangkan sensor DS18B20 digunakan untuk mengukur suhu air secara real-time. Kedua sensor tersebut terhubung ke ESP32 melalui kabel jumper yang dipasang pada breadboard untuk memudahkan proses perancangan dan pengujian. Selain itu, sistem juga dilengkapi dengan modul tampilan LCD OLED yang digunakan untuk menampilkan hasil pengukuran secara langsung. Seluruh komponen mendapatkan sumber daya dari tegangan 5V yang berasal dari adaptor atau koneksi USB.

3.2 Pengujian Sistem

Pengujian sistem dilakukan untuk mengetahui kinerja alat dalam mendeteksi kualitas air secara langsung. Proses pengujian dilakukan dengan menggunakan sampel air isi ulang yang ditempatkan dalam wadah uji. Gambar 5 menunjukkan proses pengujian sistem yang dilakukan dengan mengoperasikan alat dan menghubungkannya dengan sumber daya. Pada tahap ini, seluruh komponen sistem diaktifkan untuk memastikan bahwa alat dapat bekerja dengan baik. Selanjutnya, sensor TDS dan sensor suhu DS18B20 dimasukkan ke dalam sampel air seperti yang ditunjukkan pada Gambar 6. Proses ini bertujuan untuk memperoleh data nilai EC dan suhu air secara real-time. Selama pengujian berlangsung, sistem mampu membaca dan mengirimkan data secara kontinu melalui mikrokontroler ESP32 ke platform cloud. Hal ini menunjukkan bahwa sistem dapat bekerja sesuai dengan fungsi yang telah dirancang. Dengan demikian, hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem mampu melakukan proses monitoring kualitas air secara langsung dan real-time.



Gambar 5. Pengujian rangkaian nyata alat

Selanjutnya, proses pengambilan data dilakukan dengan mencelupkan sensor ke dalam sampel air sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 6.



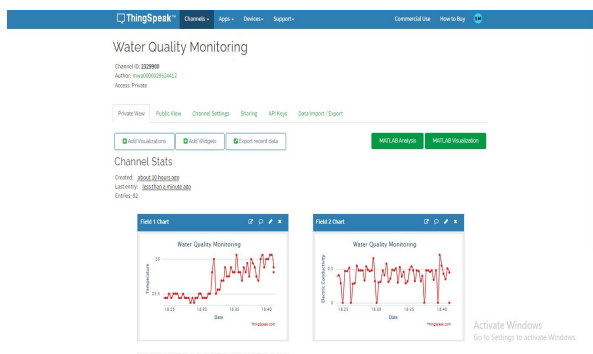
Gambar 6. Mencelupkan sensor suhu dan sensor turbidity (kekeruhan) dalam cangkir dengan air isi ulang

Pada Gambar 6 menunjukkan proses pengambilan data dengan cara mencelupkan sensor TDS dan sensor suhu DS18B20 ke dalam sampel air. Pada tahap ini, kedua sensor bekerja secara bersamaan untuk mengukur nilai Electrical Conductivity (EC) dan suhu air secara real-time. Posisi sensor ditempatkan pada bagian tengah wadah untuk menghindari gangguan pembacaan yang dapat mempengaruhi hasil pengukuran. Data yang diperoleh dari sensor kemudian diproses oleh mikrokontroler ESP32 dan dikirimkan ke platform cloud untuk ditampilkan dalam bentuk visualisasi. Proses ini dilakukan secara berulang dengan interval waktu tertentu untuk memastikan sistem mampu menghasilkan data yang konsisten dan dapat digunakan untuk analisis lebih lanjut terhadap kualitas air.

3.3 Visualisasi dan Monitoring Data

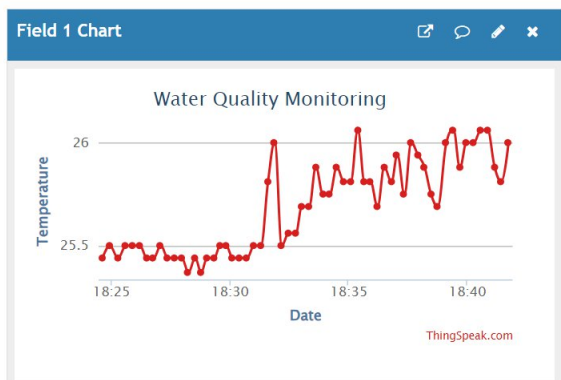
Visualisasi dan monitoring data pada penelitian ini dilakukan menggunakan platform cloud ThingSpeak sebagai media penyimpanan dan pemantauan data secara real-time. Data hasil pengukuran yang diperoleh dari sensor dikirimkan oleh mikrokontroler ESP32

melalui jaringan internet dan disimpan pada server ThingSpeak. Gambar 7 menunjukkan tampilan dashboard pada platform ThingSpeak yang digunakan untuk memantau data hasil pengukuran. Melalui dashboard ini, pengguna dapat melihat informasi parameter kualitas air yang diukur oleh sistem secara langsung. Data yang tersimpan kemudian divisualisasikan dalam bentuk grafik untuk mempermudah proses analisis. Gambar 8 menunjukkan grafik perubahan suhu air selama proses pengujian, sedangkan Gambar 9 menunjukkan grafik nilai EC yang diperoleh dari sensor. Melalui visualisasi tersebut, pengguna dapat mengamati pola perubahan data secara kontinu serta mengetahui kondisi kualitas air secara lebih jelas. Dengan demikian, sistem memungkinkan proses monitoring dilakukan secara jarak jauh dan real-time. Gambar 7 menunjukkan tampilan dashboard pada platform ThingSpeak yang digunakan untuk memantau data hasil pengukuran secara real-time.



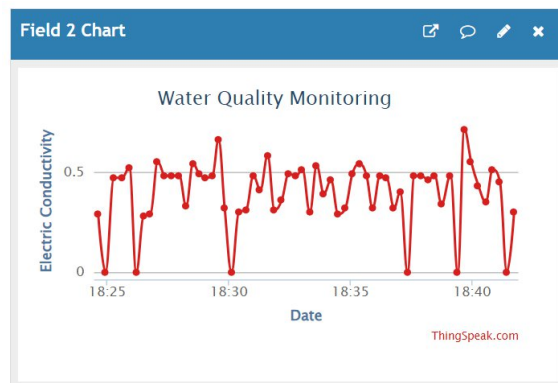
Gambar 7. Tampilan dashboard dari website cloud Thingspeak

Pada dashboard tersebut, pengguna dapat melihat data hasil pengukuran yang dikirimkan oleh ESP32 dalam bentuk tampilan numerik dan grafik. Hal ini memudahkan pengguna dalam melakukan pemantauan kondisi kualitas air secara langsung melalui jaringan internet. Data yang telah tersimpan kemudian divisualisasikan dalam bentuk grafik untuk mempermudah analisis. Gambar 8 menunjukkan grafik perubahan suhu air selama proses pengujian.



Gambar 8. Tampilan grafik penedeteksi nilai suhu

Grafik suhu menunjukkan perubahan nilai temperatur air yang diukur secara berkala. Pola grafik yang dihasilkan dapat digunakan untuk mengamati kestabilan suhu selama proses pengujian berlangsung. Selain suhu, parameter utama yang dianalisis adalah nilai EC. Gambar 9 menunjukkan grafik nilai EC yang diperoleh selama proses pengujian.



Gambar 9. Tampilan grafik penedeteksi nilai *electrical conductivity* (EC)

Grafik EC menunjukkan perubahan nilai konduktivitas listrik air yang menjadi indikator kualitas air. Berdasarkan grafik tersebut, dapat diamati bahwa nilai EC berada pada rentang tertentu yang menunjukkan kondisi air yang diuji.

3.4 Analisis Hasil

Analisis hasil dilakukan berdasarkan data pengukuran yang telah diperoleh selama proses pengujian. Data tersebut meliputi nilai suhu dan EC yang diambil sebanyak 100 kali pengukuran dengan interval waktu 15 detik. Tabel 1 menunjukkan hasil rata-rata dari parameter yang diukur selama pengujian berlangsung. Berdasarkan data tersebut, diperoleh nilai rata-rata suhu air sebesar 28.63°C dan nilai rata-rata EC sebesar 0.3006 mS/cm. Nilai EC yang diperoleh kemudian dibandingkan dengan standar kualitas air yang ditetapkan oleh WHO, yaitu sebesar 0.4 mS/cm sebagai batas maksimum air yang layak untuk dikonsumsi. Berdasarkan hasil tersebut, nilai EC yang diukur masih berada di bawah batas standar, sehingga air yang diuji dapat dikategorikan layak untuk dikonsumsi. Selain itu, hasil pengukuran menunjukkan bahwa sistem mampu menghasilkan data yang relatif stabil selama proses pengujian berlangsung. Hal ini menunjukkan bahwa sensor dan sistem yang digunakan memiliki tingkat konsistensi yang baik dalam melakukan pengukuran secara real-time. Dengan demikian, sistem yang dikembangkan tidak hanya mampu melakukan monitoring kualitas air, tetapi juga dapat memberikan informasi yang dapat digunakan untuk menentukan kelayakan air berdasarkan parameter yang telah ditentukan. Tabel 1 menunjukkan hasil rata-rata pengukuran parameter kualitas air.

Tabel 1. Hasil pengujian alat

Uji coba	Rata-rata suhu air (°C)	Rata-rata Electrical Conductivity (EC) (mS/cm)	Rekomendasi nilai ec menurut World Health Organization (WHO)	Keterangan hasil
Pembacaan ke-1 hingga 100	28.63°C	0.3006 mS/cm	400 µS/cm atau 0.4 mS/cm	Layak di konsumsi

Berdasarkan hasil pengujian yang ditampilkan pada Tabel 1, nilai EC yang diperoleh berada di bawah batas maksimum yang ditetapkan oleh WHO, yaitu sebesar 0.4 mS/cm. Hal ini menunjukkan bahwa air yang diuji memenuhi kriteria kelayakan untuk dikonsumsi. Selain itu, data hasil pengukuran menunjukkan pola yang relatif stabil selama proses pengujian berlangsung. Kondisi ini mengindikasikan bahwa sistem yang dikembangkan mampu bekerja secara konsisten dalam melakukan monitoring kualitas air secara real-time. Dengan demikian, sistem yang dirancang tidak hanya mampu melakukan pengukuran, tetapi juga memberikan hasil yang dapat digunakan sebagai dasar dalam mengevaluasi kualitas air.

4. KESIMPULAN

Penelitian ini berhasil mengembangkan sistem monitoring kualitas air berbasis IoT menggunakan ESP32 yang mampu melakukan pengukuran parameter suhu dan EC secara real-time. Sistem yang dirancang dapat menampilkan data secara lokal melalui LCD serta secara jarak jauh melalui platform cloud ThingSpeak. Berdasarkan hasil pengujian, diperoleh nilai rata-rata EC sebesar 0.3006 mS/cm dan suhu air sebesar 28.63°C. Nilai EC yang diperoleh berada di bawah batas maksimum yang ditetapkan oleh World Health Organization (WHO), yaitu sebesar 0.4 mS/cm, sehingga air yang diuji dapat dikategorikan layak untuk dikonsumsi. Selain itu, sistem menunjukkan kinerja yang stabil dalam melakukan pengukuran dan pengiriman data secara real-time. Hal ini menunjukkan bahwa sistem yang dikembangkan memiliki potensi untuk digunakan sebagai solusi monitoring kualitas air secara praktis dan efisien. Penelitian ini masih memiliki keterbatasan pada parameter yang digunakan, yaitu hanya mencakup suhu dan EC. Oleh karena itu, pengembangan selanjutnya dapat dilakukan dengan menambahkan parameter lain seperti pH serta meningkatkan desain perangkat agar lebih optimal dalam penggunaan di lapangan.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Pada Kesempatan ini, penulis dengan bangga mempersembahkan penelitian yang menggabungkan teknologi IoT dengan perangkat ESP32 untuk meningkatkan pemantauan dan pengendalian kualitas air. Penelitian ini bertujuan untuk membuka wawasan lebih lanjut dalam memahami kondisi lingkungan kita, khususnya kualitas air yang memiliki dampak besar

terhadap keberlanjutan dan kesehatan masyarakat. Dengan memanfaatkan ESP32, penulis berhasil mengembangkan sistem yang efisien, akurat, dan dapat diakses secara real-time melalui platform online.

Penulis ingin menyampaikan terima kasih kepada semua pihak yang telah mendukung dan berkontribusi dalam penelitian ini. Mulai dari tim peneliti, hingga rekan-rekan yang memberikan inspirasi dan wawasan berharga. Semoga penelitian ini dapat memberikan sumbangan positif terhadap upaya kita dalam menjaga kelestarian lingkungan dan kesehatan masyarakat. Semoga juga dapat menjadi titik awal untuk penelitian lebih lanjut yang mendalam dan aplikasi praktis di masa depan.

6. DAFTAR PUSTAKA

- [1] T. M. Raihan, "Sistem pemantauan kualitas air menggunakan esp32 dengan fuzzy logic sugeno berbasis android," Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah ..., 2022.
- [2] C. T. H. Manurung, J. Arifin, F. T. Syifa, and R. A. Rochmanto, "Pemanfaatan ESP32 sebagai sistem pemantauan kualitas air keran siap minum secara Real-Time menggunakan aplikasi," *Journal of Telecommunication Electronics and Control Engineering (JTECE)*, vol. 4, no. 2, pp. 93-98, 2022.
- [3] H. A. Putra and A. Rosano, "Implementasi IOT Dalam Sistem Monitoring Kualitas Air Menggunakan Platform Blynk Dan Goolesheet," *INSANtek*, vol. 5, no. 1, pp. 15-21, 2024.
- [4] A. Lestari and A. Zafia, "Penerapan Sistem Monitoring Kualitas Air Berbasis Internet Of Things," *LEDGER: Journal Informatic and Information Technology*, vol. 1, no. 1, pp. 17-24, 2022.
- [5] M. R. Rasyid and M. F. Rustan, "The Sistem Monitoring Kualitas Air Pada Pembudidayaan Ikan Air Tawar Menggunakan ESP 32 dan ESP 8266," *JASEE Journal of Application and Science on Electrical Engineering*, vol. 4, no. 01, pp. 1-10, 2023.
- [6] S. A. Wulandari, A. Sucipto, A. F. Rosyady, M. D. R. Ardana, O. D. P. Cahyono, and A. N. Khomarudin, "Rancang bangun sistem monitoring kualitas air untuk mendeteksi keadaan tidak normal atau penyakit pada tambak ikan mujaer menggunakan fuzzy logic mamdani berbasis mobile," *Technologica*, vol. 3, no. 1, pp. 42-54, 2024.
- [7] A. Widodo, R. Alfia, N. Nurhayati, and N. Kholis, "Sistem Monitoring Kualitas Air Pada Sistem Akuaponik Berbasis Iot," *Jurnal Teknik Elektro*, vol. 10, no. 3, pp. 707-714, 2021.
- [8] U. Pradana and H. A. Sujono, "Sistem Monitoring Kualitas Air Sungai Berdasarkan Kadar PH dan Kekeruhan Air Berbasis Internet of Things," in *Prosiding Seminar Nasional Teknik Elektro, Sistem Informasi, dan Teknik*

- Informatika (SNESTIK)*, 2022, vol. 1, no. 1, pp. 1-10.
- [9] A. P. Kemala, M. E. Syahputra, H. Lucky, and S. Achmad, "Pengembangan Smart Air Condition Control Menggunakan Platform Blynk Berbasis Mikrokontroler ESP8266 dan Sensor DHT11," *Engineering, Mathematics and Computer Science Journal (EMACS)*, vol. 4, no. 1, pp. 19-23, 2022.
- [10] A. E. Fahrudin and I. Sugriwan, "Development of Data Acquisition System of Soil Conductivity and Temperature for Peatlands Based on Microcontroller," in *Prosiding Seminar Nasional Lingkungan Lahan Basah*, 2020, vol. 5, no. 2, pp. 7-11.
- [11] U. Chasanah, "Tinjauan Pustaka: Analisis Spasial-Temporal Fluktuasi TDS dan Konduktivitas Listrik sebagai Indikator Awal Kontaminasi Logam Berat," *Jurnal Penginderaan Jauh Indonesia*, vol. 4, no. 2, pp. 76-81, 2025.
- [12] H. M. R. Adam, H. S. Wismaya, and A. Halim, "Integrasi Sistem Alat Deteksi Multivariable Dalam Kandungan Air Untuk Aplikasi Medis," *Jurnal Sistem Informasi dan Sistem Komputer*, vol. 11, no. 1, pp. 223-230, 2026.
- [13] N. Nuralam, R. F. Muzakki, S. L. Kusumastuti, and H. Hariyanto, "Implementasi Sistem Monitoring Pertumbuhan Tanaman Hidroponik Berbasis Sensor Konduktivitas dan LabVIEW," *Jurnal Kridatama Sains dan Teknologi*, vol. 7, no. 02, pp. 749-758, 2025.
- [14] B. Priyonggo *et al.*, "Kalibrasi silang pengukur EC tanah (RS-485) dengan WET-2 sensor di Rumpin, Bogor," *Sultra Journal of Mechanical Engineering*, vol. 2, no. 2, pp. 100-106, 2023.
- [15] Y. M. Muflihah *et al.*, "Development of Polypyrrole/Graphene Oxide Gas Sensor for Detection of Coffee Aroma," *EduChemia: Jurnal Kimia dan Pendidikan*, vol. 8, no. 1, pp. 97-112, 2023.
- [16] N. Afianah, Q. Qanitah, S. D. A. Febriani, and Y. Susmiati, "Rancang Bangun Sistem Monitoring Proses Produksi Bioetanol Berbasis ESP8266 dan ESP32 SoC: Design and Construction of a Bioethanol Production Process Monitoring System Based on ESP8266 and ESP32 SoC," *Elektriase: Jurnal Sains dan Teknologi Elektro*, vol. 15, no. 02, pp. 45-53, 2025.