

Rizky Ichwanto¹⁾, Adi Winarno²⁾
SISTEM PENGUKUR KUALITAS AIR BERBASIS IoT
Jurnal Qua Teknika, (2026), 16 (2): 78-90

SISTEM PENGUKUR KUALITAS AIR BERBASIS IoT
Rizky Ichwanto¹⁾, Adi Winarno²⁾
Fakultas Teknik Dan Sains, Universitas PGRI Adi Buana Surabaya
Jl. Dukuh Menanggal XII, Surabaya, Jawa
Timur
email: rizkyichwanto77@gmail.com, adiwinarno@unipasby.ac.id

ABSTRACT

This study develops an Internet of Things (IoT)-based water quality monitoring system for household use. The system integrates pH, total dissolved solids (TDS), and temperature sensors with an ESP32 microcontroller. Measurement data are displayed on a 4×20 LCD and transmitted to the Blynk platform for real-time monitoring. The system was tested for 60 days in a residential environment using random sampling. Results showed water temperatures of 24.7–31.3°C, TDS levels of 180–610 ppm, and pH values of 6.6–8.7. The system identifies elevated TDS levels above 300 ppm and provides filter replacement alerts. Following filter replacement, TDS levels returned to the normal range. These findings demonstrate the system's potential to support continuous household water quality monitoring and filter maintenance.

Keywords: Water Quality, IoT, pH Sensor, TDS Sensor, ESP32.

ABSTRAK

Penelitian ini mengembangkan sistem pemantauan kualitas air berbasis Internet of Things (IoT) untuk kebutuhan rumah tangga. Sistem mengintegrasikan sensor pH, total padatan terlarut (TDS), dan suhu dengan mikrokontroler ESP32. Data pengukuran ditampilkan melalui LCD 4×20 dan dikirimkan ke platform Blynk untuk pemantauan secara waktu nyata. Pengujian dilakukan selama 60 hari di lingkungan perumahan menggunakan metode pengambilan sampel acak. Hasil menunjukkan suhu air sebesar 24,7–31,3°C, nilai TDS sebesar 180–610 ppm, dan pH sebesar 6,6–8,7. Sistem mampu mengidentifikasi peningkatan TDS di atas 300 ppm dan memberikan peringatan penggantian filter. Setelah filter diganti, nilai TDS kembali ke rentang normal. Hasil ini menunjukkan potensi sistem dalam mendukung pemantauan kualitas air rumah tangga secara berkelanjutan dan pemeliharaan filter.

Kata kunci: Kualitas Air, IoT, Sensor pH, Sensor TDS, ESP32.

PENDAHULUAN

Kualitas air bersih merupakan salah satu faktor penting yang menentukan kesehatan, kenyamanan, dan produktivitas masyarakat. Air yang digunakan untuk kebutuhan rumah tangga, seperti minum, memasak, mandi, dan mencuci, harus memenuhi standar tertentu agar aman dan layak digunakan. Kualitas air yang buruk dapat menimbulkan berbagai risiko kesehatan, mulai dari gangguan pencernaan hingga penyakit yang lebih serius, sehingga pengelolaan air bersih menjadi aspek vital dalam kehidupan sehari-hari [1]. Selain itu, air yang tidak memenuhi standar kualitas juga dapat menurunkan kenyamanan penggunaannya, misalnya air dengan suhu yang tidak stabil atau kandungan zat terlarut yang tinggi yang dapat memengaruhi rasa dan aroma.

Kualitas air dapat berubah seiring waktu akibat berbagai faktor, baik faktor alami maupun manusia. Faktor lingkungan seperti kontaminasi sumber air, perubahan musim, curah hujan, dan polusi dapat memengaruhi kandungan zat terlarut dan mikroorganisme dalam air. Selain itu, kondisi sumber air dan sistem distribusi yang digunakan di rumah tangga juga turut memengaruhi kualitas air yang diterima. Penggunaan sistem penyaringan air tanpa pengawasan yang memadai dapat menyebabkan penurunan efektivitas filter [2]. Filter yang terus digunakan melebihi batas optimalnya akan mengalami penurunan kemampuan dalam menyaring kotoran, zat terlarut, dan mikroorganisme, sehingga kualitas air yang dihasilkan tidak lagi aman untuk digunakan. Kurangnya informasi mengenai kondisi air dan usia filter

sering kali membuat pengguna tidak menyadari bahwa air yang mereka konsumsi telah menurun kualitasnya.

Perkembangan teknologi sensor modern memberikan solusi potensial untuk mengatasi masalah pemantauan kualitas air secara manual. Sensor suhu berperan penting dalam memantau perubahan temperatur air yang dapat memengaruhi reaksi kimia di dalam air serta kenyamanan pengguna. Sensor Total Dissolved Solids (TDS) digunakan untuk mengukur jumlah zat padat terlarut, yang menjadi indikator tingkat kemurnian air, sedangkan sensor pH berfungsi untuk menentukan tingkat keasaman atau kebasaan air yang berdampak langsung terhadap kesehatan dan keamanan penggunaannya [3]. Dengan menggunakan sensor ini, parameter-parameter penting dalam kualitas air dapat dipantau secara akurat dan real-time. Integrasi sensor dengan teknologi Internet of Things (IoT) memungkinkan data kualitas air dikirim dan diakses secara jarak jauh melalui perangkat seperti smartphone, tablet, atau komputer. Sistem IoT memungkinkan pemantauan kontinu, pencatatan data historis, serta analisis performa filter dari waktu ke waktu. Hal ini memberikan manfaat ganda, yaitu memudahkan pengguna dalam memantau kondisi air secara real-time dan mendukung pengambilan keputusan berbasis data, seperti kapan filter perlu diganti atau tindakan perbaikan apa yang harus dilakukan pada sistem penyaringan [4].

Selain itu, penggunaan layar LCD pada sistem monitoring air menjadi media informasi langsung di lokasi pemasangan. LCD dapat menampilkan parameter suhu, nilai TDS, dan pH secara real-time, serta memberikan peringatan visual ketika kualitas air menurun atau filter mendekati batas pemakaian. Indikator ini meningkatkan kesadaran pengguna mengenai kondisi air yang mereka konsumsi dan membantu mereka mengambil tindakan tepat waktu untuk menjaga kualitas air tetap aman dan layak pakai [5]. Dengan sistem ini, keamanan, kenyamanan, dan efektivitas penggunaan filter dapat ditingkatkan secara signifikan, serta risiko kesehatan akibat konsumsi air yang tercemar dapat diminimalkan. Dengan demikian, pemanfaatan teknologi sensor, IoT, dan media tampilan real-time pada sistem penyaringan air rumah tangga merupakan inovasi yang relevan dalam upaya menjaga kualitas air bersih. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan sistem monitoring kualitas air berbasis sensor dan IoT, sehingga pengguna dapat memantau kualitas air secara efisien, mendapatkan informasi real-time, serta memastikan filter berfungsi optimal untuk menjaga kesehatan dan kenyamanan sehari-hari [6].

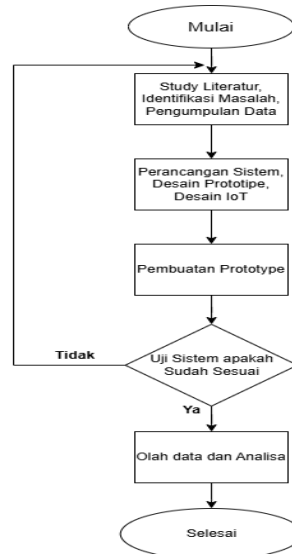
METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan dengan melakukan kajian-kajian mendalam yang meliputi Flowchart Sistem, Block Diagram, Implementasi Sistem, serta Metode Pengujian dengan menggunakan prototipe. Kajian tersebut bertujuan untuk memahami secara menyeluruh sistem kerja alat yang akan dirancang dan dikembangkan. Sistem ini berbasis mikrokontroler ESP32 yang memiliki kemampuan konektivitas nirkabel sehingga dapat diakses melalui smartphone sebagai media monitoring. Penggunaan teknologi ini merupakan salah satu bentuk inovasi yang diharapkan mampu meningkatkan efisiensi, kemudahan pengoperasian, serta akurasi dalam pemantauan sistem secara real-time [7].

Selain itu, penelitian ini juga dilengkapi dengan diagram alur penelitian yang digunakan sebagai pedoman utama dalam melaksanakan seluruh tahapan penelitian dan pengembangan sistem. Diagram alur tersebut dirancang secara sistematis, terstruktur, dan terperinci untuk memberikan gambaran yang jelas mengenai setiap langkah yang dilakukan, mulai dari tahap perencanaan, perancangan, pembuatan prototipe, hingga tahap pengujian dan evaluasi sistem [8]. Dengan adanya diagram alur ini, setiap proses dapat dipahami secara lebih mudah, serta memastikan bahwa seluruh tahapan penelitian saling berkaitan secara logis, runtut, dan berkesinambungan.

Lebih lanjut, diagram alur penelitian ini juga berfungsi sebagai acuan dalam mengidentifikasi potensi permasalahan yang mungkin terjadi selama proses pengembangan, sehingga dapat dilakukan perbaikan dan penyempurnaan secara berkelanjutan. Dengan demikian, hasil akhir dari penelitian ini diharapkan dapat menghasilkan suatu sistem yang optimal, handal, dan sesuai dengan tujuan yang telah ditetapkan, sebagaimana dipaparkan pada gambar yang disajikan pada bagian berikutnya.

Rizky Ichwanto¹⁾, Adi Winarno²⁾
SISTEM PENGUKUR KUALITAS AIR BERBASIS IoT
Jurnal Qua Teknika, (2026), 16 (2): 78-90



GAMBAR 1. FLOWCHART PENELITIAN

Gambar 1 menggambarkan secara menyeluruh tahapan penelitian dan pengembangan sistem yang dilakukan secara sistematis dan terstruktur. Proses diawali dari tahap mulai sebagai titik awal dilaksanakannya penelitian, yang kemudian dilanjutkan dengan studi literatur. Pada tahap ini, penulis melakukan penelusuran berbagai sumber referensi seperti buku, jurnal ilmiah, dan penelitian terdahulu yang relevan guna memperoleh landasan teori yang kuat serta pemahaman mendalam terkait teknologi yang digunakan, khususnya yang berkaitan dengan sistem berbasis mikrokontroler dan Internet of Things (IoT). Tahapan berikutnya adalah identifikasi masalah, yaitu proses mengenali dan merumuskan permasalahan yang terjadi di lapangan secara spesifik dan terarah. Identifikasi ini bertujuan agar solusi yang dirancang benar-benar sesuai dengan kebutuhan sistem.

Setelah itu, dilakukan pengumpulan data yang meliputi data primer maupun sekunder [9]. Data ini diperoleh melalui observasi, wawancara, maupun dokumentasi, yang kemudian digunakan sebagai dasar dalam merancang sistem yang akan dikembangkan. Selanjutnya masuk ke tahap perancangan sistem, yang merupakan inti dari proses pengembangan. Pada tahap ini dilakukan perancangan desain prototipe baik dari sisi perangkat keras (hardware) maupun perangkat lunak (software), termasuk integrasi dengan teknologi IoT agar sistem dapat diakses dan dimonitor secara real-time [10]. Perancangan ini dibuat secara detail untuk memastikan seluruh komponen sistem dapat bekerja secara optimal dan saling terintegrasi.

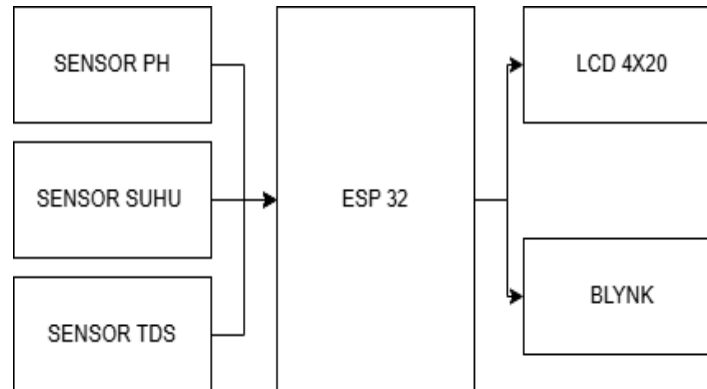
Setelah desain sistem selesai, tahap berikutnya adalah pembuatan prototipe. Pada tahap ini, seluruh rancangan direalisasikan menjadi sebuah sistem nyata dengan merakit komponen elektronik, melakukan pemrograman mikrokontroler, serta menghubungkan sistem dengan platform IoT yang digunakan. Prototipe yang telah dibuat kemudian masuk ke tahap pengujian sistem [11]. Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui kinerja sistem, tingkat keakuratan, kestabilan, serta memastikan bahwa seluruh fungsi berjalan sesuai dengan perancangan awal. Apabila pada tahap pengujian ditemukan bahwa sistem belum bekerja sesuai dengan yang diharapkan, maka dilakukan proses perbaikan atau revisi terhadap sistem, baik dari segi hardware maupun software. Proses ini dapat dilakukan secara berulang hingga diperoleh hasil yang optimal. Namun, jika hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem telah bekerja dengan baik dan sesuai dengan tujuan penelitian, maka proses dilanjutkan ke tahap berikutnya.

Tahap selanjutnya adalah pengolahan data dan analisis. Data hasil pengujian dikumpulkan, diolah, dan dianalisis untuk mengetahui performa sistem secara keseluruhan. Analisis ini mencakup evaluasi terhadap kelebihan dan kekurangan sistem, serta sejauh mana sistem mampu menyelesaikan permasalahan yang telah diidentifikasi sebelumnya [12].

Hasil analisis ini kemudian dijadikan sebagai dasar dalam penarikan kesimpulan. Tahap akhir dari proses ini adalah penarikan kesimpulan dan penyelesaian penelitian. Pada tahap ini, penulis merangkum

Rizky Ichwanto¹⁾, Adi Winarno²⁾
SISTEM PENGUKUR KUALITAS AIR BERBASIS IoT
Jurnal Qua Teknika, (2026), 16 (2): 78-90

seluruh hasil yang telah diperoleh serta memberikan saran atau rekomendasi untuk pengembangan sistem di masa yang akan datang. Dengan demikian, keseluruhan tahapan dalam Gambar 1 menunjukkan alur penelitian yang sistematis mulai dari perencanaan hingga evaluasi akhir, sehingga menghasilkan sistem yang teruji dan sesuai dengan kebutuhan. Untuk mengetahui single line diagram alat maka dapat dilihat pada gambar 2



GAMBAR 2. SINGLE LINE DIAGRAM ALAT

Sistem monitoring kualitas air rumah tangga dirancang untuk memantau kondisi air secara real-time dengan memanfaatkan beberapa parameter utama, yaitu pH, suhu, dan Total Dissolved Solids (TDS). Untuk memperoleh data tersebut, digunakan tiga jenis sensor yang masing-masing memiliki fungsi khusus dalam mengukur karakteristik fisik dan kimia air. Data dari sensor kemudian diproses oleh sebuah mikrokontroler yang berperan sebagai pusat kendali sistem. Selain itu, sistem ini juga dilengkapi dengan media penampil lokal serta platform Internet of Things (IoT) agar data dapat dipantau secara langsung maupun jarak jauh melalui jaringan internet.

Berdasarkan gambar 2, sistem yang dirancang terdiri dari beberapa komponen utama yang saling terintegrasi dan bekerja secara berkesinambungan dalam memantau kualitas air. Pada bagian input, terdapat tiga jenis sensor yaitu sensor pH, sensor suhu, dan sensor TDS. Sensor pH berfungsi untuk mengukur tingkat keasaman atau kebasaan air sehingga dapat diketahui apakah air berada dalam kondisi netral, asam, atau basa. Sensor suhu digunakan untuk mendeteksi temperatur air yang dapat memengaruhi kualitas serta karakteristik kimia air. Sementara itu, sensor TDS (Total Dissolved Solids) berperan dalam mengukur jumlah zat padat terlarut di dalam air, yang menjadi salah satu indikator penting dalam menentukan tingkat kejernihan dan kelayakan air untuk digunakan.

Ketiga sensor tersebut dihubungkan langsung ke mikrokontroler ESP32 yang bertindak sebagai pusat kendali sistem. ESP32 memiliki kemampuan untuk membaca data analog maupun digital dari sensor, kemudian mengolah data tersebut menjadi informasi yang lebih mudah dipahami. Selain itu, keunggulan ESP32 yang telah dilengkapi dengan modul WiFi memungkinkan sistem untuk terhubung dengan jaringan internet tanpa memerlukan perangkat tambahan, sehingga mendukung implementasi konsep Internet of Things (IoT).

Data yang diperoleh dari sensor selanjutnya diproses oleh ESP32 dan ditampilkan secara lokal melalui LCD 4x20. Tampilan ini memberikan kemudahan bagi pengguna untuk memantau kondisi kualitas air secara langsung di lokasi tanpa perlu menggunakan perangkat tambahan. Informasi yang ditampilkan biasanya meliputi nilai pH, suhu air, serta kadar TDS, sehingga pengguna dapat segera mengetahui perubahan kondisi air secara real-time.

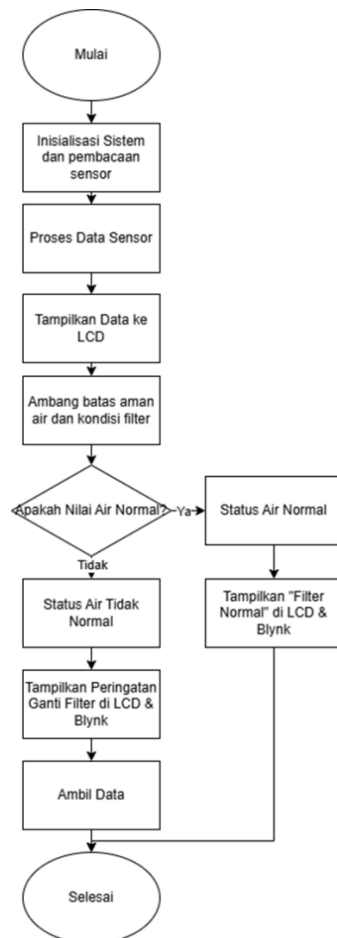
Selain ditampilkan secara lokal, data hasil pengukuran juga dikirimkan oleh ESP32 ke platform Blynk sebagai media monitoring berbasis IoT. Melalui aplikasi Blynk yang dapat diakses menggunakan smartphone maupun komputer, pengguna dapat memantau kondisi kualitas air dari jarak jauh secara real-

Rizky Ichwanto¹⁾, Adi Winarno²⁾
SISTEM PENGUKUR KUALITAS AIR BERBASIS IoT
Jurnal Qua Teknika, (2026), 16 (2): 78-90

time. Hal ini memberikan fleksibilitas dan kemudahan dalam pengawasan, terutama ketika pengguna tidak berada di lokasi sistem.

Dengan adanya integrasi antara sensor, mikrokontroler, tampilan lokal, dan platform IoT, sistem ini mampu bekerja secara efektif dalam memberikan informasi kualitas air yang akurat, cepat, dan mudah diakses. Tidak hanya sebagai alat monitoring, sistem ini juga dapat digunakan sebagai dasar pengambilan keputusan, seperti menentukan waktu yang tepat untuk melakukan pergantian filter atau tindakan perawatan lainnya ketika parameter kualitas air menunjukkan kondisi yang tidak normal. Dengan demikian, sistem yang dirancang tidak hanya meningkatkan efisiensi pemantauan, tetapi juga berkontribusi dalam menjaga kualitas air agar tetap sesuai dengan standar yang diinginkan.

Sistem monitoring kualitas air rumah tangga dirancang untuk memantau kondisi air secara real-time dengan memanfaatkan beberapa parameter utama, yaitu pH, suhu, dan Total Dissolved Solids (TDS). Untuk memperoleh data tersebut, digunakan tiga jenis sensor yang masing-masing memiliki fungsi khusus dalam mengukur karakteristik fisik dan kimia air. Data dari sensor kemudian diproses oleh sebuah mikrokontroler yang berperan sebagai pusat kendali sistem. Selain itu, sistem ini juga dilengkapi dengan media penampil lokal serta platform Internet of Things (IoT) agar data dapat dipantau secara langsung maupun jarak jauh melalui jaringan internet.



GAMBAR 3. FLOWCHART CARA KERJA ALAT

Cara kerja sistem monitoring kualitas air diawali dengan proses inisialisasi sistem. Pada tahap ini, mikrokontroler ESP32 melakukan konfigurasi awal terhadap seluruh perangkat keras yang digunakan,

Rizky Ichwanto¹⁾, Adi Winarno²⁾
SISTEM PENGUKUR KUALITAS AIR BERBASIS IoT
Jurnal Qua Teknika, (2026), 16 (2): 78-90

seperti sensor pH, sensor suhu, sensor TDS, LCD, serta koneksi ke platform IoT (Blynk). Setelah proses inisialisasi selesai, sistem mulai melakukan pembacaan data dari seluruh sensor untuk mendapatkan nilai pH, suhu, dan TDS air secara aktual. Data hasil pembacaan sensor kemudian masuk ke tahap proses data sensor, di mana ESP32 mengolah data mentah menjadi nilai yang dapat ditampilkan dan dianalisis. Setelah data diproses, hasil pengukuran akan ditampilkan pada LCD sehingga pengguna dapat langsung melihat kondisi kualitas air di lokasi alat. Selanjutnya, sistem melakukan pengecekan ambang batas aman kualitas air dan kondisi filter berdasarkan parameter yang telah ditentukan. Pada tahap ini, nilai pH, suhu, dan TDS dibandingkan dengan batas normal kualitas air.

Jika hasil perbandingan menunjukkan bahwa nilai air berada dalam kondisi normal, maka sistem menetapkan status air normal dan menampilkan informasi “Filter Normal” pada LCD serta mengirimkan status tersebut ke aplikasi Blynk melalui jaringan internet. Namun, apabila hasil pengecekan menunjukkan bahwa salah satu atau lebih parameter berada di luar batas normal, sistem akan menetapkan status air tidak normal. Dalam kondisi ini, sistem akan menampilkan peringatan pergantian filter pada LCD dan aplikasi Blynk sebagai bentuk notifikasi kepada pengguna. Setelah menampilkan status atau peringatan, sistem kembali ke proses pengambilan data sensor untuk melakukan pemantauan secara berulang dan berkelanjutan hingga sistem dihentikan.

Kualitas air dalam sistem monitoring air rumah tangga ditentukan berdasarkan beberapa parameter utama, yaitu suhu, Total Dissolved Solids (TDS), dan derajat keasaman (pH). Ketiga parameter ini saling melengkapi dalam memberikan gambaran menyeluruh mengenai kondisi air yang digunakan sehari-hari. Dengan memantau parameter-parameter tersebut secara berkala, pengguna dapat mengetahui perubahan kualitas air sejak dini serta mencegah dampak yang tidak diinginkan.

Suhu air dikatakan baik atau normal apabila berada pada kisaran 20°C hingga 30°C. Suhu dalam rentang tersebut dianggap aman dan nyaman untuk penggunaan rumah tangga seperti mandi, mencuci, maupun kebutuhan lainnya. Selain itu, suhu yang stabil juga tidak mempercepat pertumbuhan mikroorganisme di dalam air. Apabila suhu air berada di bawah 20°C atau melebihi 30°C, maka kondisi tersebut dikategorikan tidak normal. Perubahan suhu yang signifikan dapat memengaruhi sifat fisik dan kimia air, serta berpotensi menurunkan kualitasnya, misalnya dengan meningkatkan aktivitas bakteri atau menyebabkan perubahan rasa dan bau air.

Parameter selanjutnya adalah Total Dissolved Solids (TDS) yang menunjukkan jumlah zat padat terlarut dalam air, seperti mineral, garam, dan senyawa organik lainnya. Air dengan kualitas baik umumnya memiliki nilai TDS antara 0 hingga 300 ppm. Nilai dalam rentang ini menandakan bahwa kandungan zat terlarut masih dalam batas aman dan tidak mengganggu penggunaan air. Namun, apabila nilai TDS melebihi 500 ppm, maka air dikategorikan tidak normal karena mengandung terlalu banyak zat terlarut. Kondisi ini dapat menyebabkan air terasa kurang enak, meninggalkan kerak pada peralatan, serta mengindikasikan adanya penurunan kinerja filter. Oleh karena itu, nilai TDS yang tinggi sering dijadikan indikator bahwa sistem penyaringan air perlu diperiksa atau dilakukan pergantian filter.

Selain itu, derajat keasaman atau pH merupakan parameter penting dalam menentukan kelayakan air. Air dengan kualitas baik memiliki nilai pH antara 6,5 hingga 8,5. Rentang tersebut menunjukkan kondisi air yang netral hingga sedikit basa, sehingga relatif aman bagi kesehatan manusia serta tidak merusak instalasi perpipaan. Jika nilai pH berada di bawah 6,5, maka air bersifat asam yang dapat menyebabkan korosi pada pipa dan berpotensi merusak peralatan rumah tangga. Sebaliknya, jika nilai pH di atas 8,5, maka air bersifat basa yang dapat menimbulkan endapan dan mengurangi efektivitas penggunaan air dalam kegiatan sehari-hari.

Berdasarkan ketiga parameter tersebut, kualitas air dikategorikan normal apabila suhu, TDS, dan pH berada dalam rentang yang telah ditentukan. Sistem monitoring akan secara otomatis membaca dan membandingkan nilai-nilai tersebut dengan batas standar yang telah ditetapkan. Apabila salah satu parameter berada di luar batas normal, maka kualitas air dianggap menurun dan sistem akan memberikan peringatan kepada pengguna, baik melalui tampilan lokal maupun aplikasi monitoring.

Dengan adanya sistem ini, pengguna tidak hanya dapat memantau kualitas air secara real-time, tetapi juga dapat mengambil tindakan pencegahan secara cepat dan tepat. Misalnya, ketika nilai TDS meningkat

atau pH tidak stabil, pengguna dapat segera melakukan pengecekan pada filter atau sumber air. Hal ini menjadikan sistem monitoring tidak hanya berfungsi sebagai alat pengukur, tetapi juga sebagai sistem pendukung keputusan dalam menjaga kualitas air agar tetap aman, layak, dan optimal untuk digunakan dalam kehidupan sehari-hari.

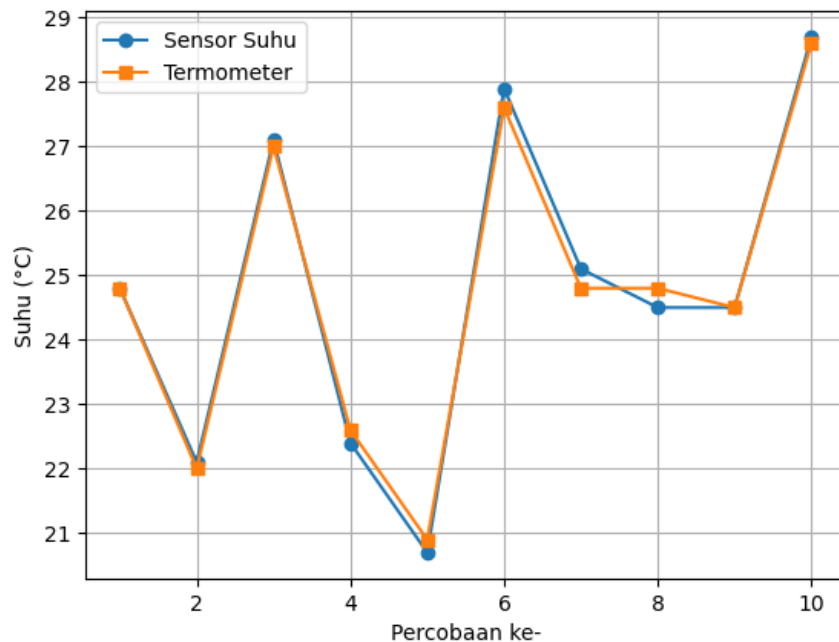
HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bagian hasil dan pembahasan ini, dilakukan analisis terhadap kinerja sistem monitoring kualitas air yang telah dirancang, khususnya pada tahap pengujian sensor sebagai komponen utama dalam proses akuisisi data. Pengujian difokuskan pada tiga parameter utama, yaitu sensor pH, sensor Total Dissolved Solids (TDS), dan sensor suhu. Tujuan dari pengujian ini adalah untuk mengetahui tingkat akurasi, konsistensi, serta kestabilan masing-masing sensor dalam membaca nilai parameter kualitas air dibandingkan dengan alat ukur standar yang digunakan sebagai acuan.

Sebelum data disajikan dalam bentuk grafik, setiap sensor diuji melalui beberapa metode pengujian yang disesuaikan dengan karakteristik parameter yang diukur. Sensor pH diuji dengan cara membandingkan hasil pembacaan sensor terhadap pH meter sebagai alat ukur standar melalui 10 kali percobaan pada sampel air yang sama. Metode ini bertujuan untuk mengetahui tingkat konsistensi pembacaan sensor dalam kondisi yang stabil. Sementara itu, sensor TDS diuji menggunakan metode sampling acak pada beberapa sampel air yang berbeda, guna mensimulasikan variasi kondisi kualitas air di lapangan. Pengujian ini bertujuan untuk melihat kemampuan sensor dalam mendeteksi perubahan nilai zat terlarut pada berbagai kondisi. Adapun sensor suhu diuji dengan membandingkan hasil pembacaan sensor terhadap termometer standar dalam 10 kali percobaan pada kondisi lingkungan yang sama, sehingga dapat diketahui tingkat kestabilan dan respon sensor terhadap perubahan suhu.

Data hasil pengujian yang diperoleh berupa nilai pembacaan dari masing-masing sensor serta nilai referensi dari alat ukur standar. Secara umum, terdapat selisih nilai antara sensor dan alat ukur yang dipengaruhi oleh berbagai faktor, seperti sensitivitas sensor, waktu respon, serta kondisi lingkungan saat pengujian berlangsung. Oleh karena itu, untuk mempermudah proses analisis dan interpretasi data, hasil pengujian selanjutnya disajikan dalam bentuk grafik. Penyajian ini bertujuan untuk memperlihatkan pola hubungan antara data sensor dan data referensi, serta untuk mengevaluasi tingkat kesesuaian, akurasi, dan konsistensi kinerja masing-masing sensor dalam sistem monitoring kualitas air yang telah dirancang.

Rizky Ichwanto¹⁾, Adi Winarno²⁾
SISTEM PENGUKUR KUALITAS AIR BERBASIS IoT
Jurnal Qua Teknika, (2026), 16 (2): 78-90

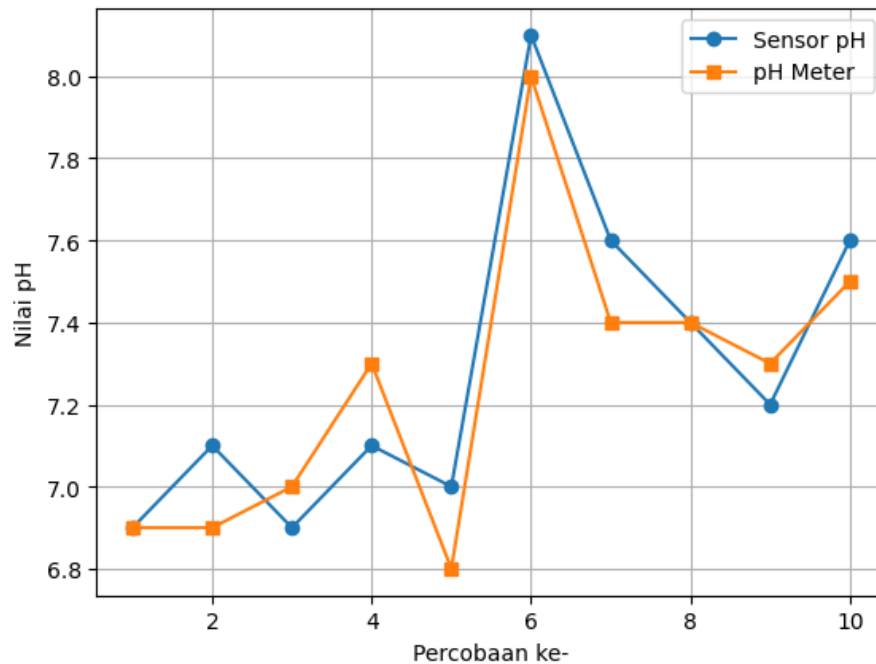


GAMBAR 4. HASIL PENGUJIAN SENSOR SUHU

Berdasarkan grafik hasil pengujian sensor suhu terhadap termometer dengan metode sampling acak, dapat diamati bahwa nilai suhu yang dihasilkan oleh sensor suhu memiliki pola yang searah dengan nilai suhu yang ditunjukkan oleh termometer pada setiap percobaan. Meskipun nilai suhu pada setiap sampel bersifat acak dan bervariasi dalam rentang 20°C hingga 30°C, grafik sensor suhu tetap mengikuti kecenderungan grafik termometer. Hal ini menunjukkan bahwa sensor suhu mampu mendeteksi perubahan suhu air dengan baik. Selisih nilai suhu antara sensor suhu dan termometer pada setiap percobaan relatif kecil, yaitu berada pada kisaran $\pm 0,3^{\circ}\text{C}$. Grafik juga memperlihatkan bahwa sensor suhu memiliki respon yang cepat terhadap perubahan suhu air, ditunjukkan oleh kesesuaian naik dan turunnya nilai suhu pada kedua grafik.

Perbedaan kecil yang terjadi dapat disebabkan oleh toleransi sensor, waktu respon pengukuran, serta perbedaan titik pengukuran antara sensor suhu dan termometer. Selain itu, tingkat akurasi sensor suhu yang ditunjukkan dari selisih yang relatif kecil menandakan bahwa sensor tersebut layak digunakan dalam sistem monitoring kualitas air berbasis IoT. Nilai deviasi yang rendah menunjukkan bahwa hasil pembacaan sensor masih berada dalam batas toleransi yang dapat diterima untuk aplikasi rumah tangga. Dengan demikian, data suhu yang ditampilkan baik pada LCD maupun platform monitoring dapat dijadikan acuan yang cukup andal bagi pengguna. Dari sisi kestabilan, tidak adanya fluktuasi yang tajam pada grafik menunjukkan bahwa sensor tidak mengalami gangguan pembacaan selama proses pengujian. Hal ini penting karena kestabilan sensor akan berpengaruh langsung terhadap keakuratan data dalam jangka panjang. Sensor yang stabil akan menghasilkan data yang konsisten, sehingga meminimalkan kesalahan dalam pengambilan keputusan. Namun demikian, adanya selisih kecil antara sensor dan termometer tetap perlu diperhatikan. Untuk meningkatkan akurasi, dapat dilakukan proses kalibrasi secara berkala terhadap sensor suhu agar hasil pembacaan semakin mendekati nilai sebenarnya. Selain itu, penempatan sensor yang tepat dan kondisi lingkungan yang terkontrol juga dapat membantu meminimalkan kesalahan pengukuran. Secara keseluruhan, hasil pengujian menunjukkan bahwa sensor suhu memiliki performa yang baik dari segi akurasi, konsistensi, dan respon terhadap perubahan suhu. Kemudian dilanjutkan pengujian sensor PH dapat dilihat pada gambar 5

Rizky Ichwanto¹⁾, Adi Winarno²⁾
SISTEM PENGUKUR KUALITAS AIR BERBASIS IoT
Jurnal Qua Teknika, (2026), 16 (2): 78-90



GAMBAR 5. HASIL PENGUJIAN SENSOR PH

Berdasarkan grafik hasil perbandingan pengujian antara sensor pH dan pH meter dengan metode sampling acak, dapat diamati bahwa nilai pH yang dihasilkan oleh sensor pH memiliki pola yang mengikuti nilai pH yang ditunjukkan oleh pH meter pada setiap percobaan. Meskipun nilai pH pada setiap sampel bersifat acak, pergerakan grafik sensor pH tetap searah dengan grafik pH meter, yang menunjukkan bahwa sensor mampu mendeteksi perubahan pH air dengan baik secara real-time dan responsif terhadap perubahan kondisi lingkungan. Selisih nilai pH antara sensor pH dan pH meter pada setiap percobaan tergolong kecil, yaitu berada pada kisaran $\pm 0,2$ pH. Tidak terlihat adanya penyimpangan nilai yang signifikan atau lonjakan error yang ekstrem pada grafik, sehingga dapat dikatakan bahwa tingkat error masih dalam batas toleransi yang dapat diterima untuk aplikasi pemantauan. Hal ini menandakan bahwa performa sensor pH cukup stabil dan konsisten selama proses pengujian berlangsung, baik dalam kondisi pengukuran yang berubah-ubah maupun pada rentang waktu pengujian tertentu.

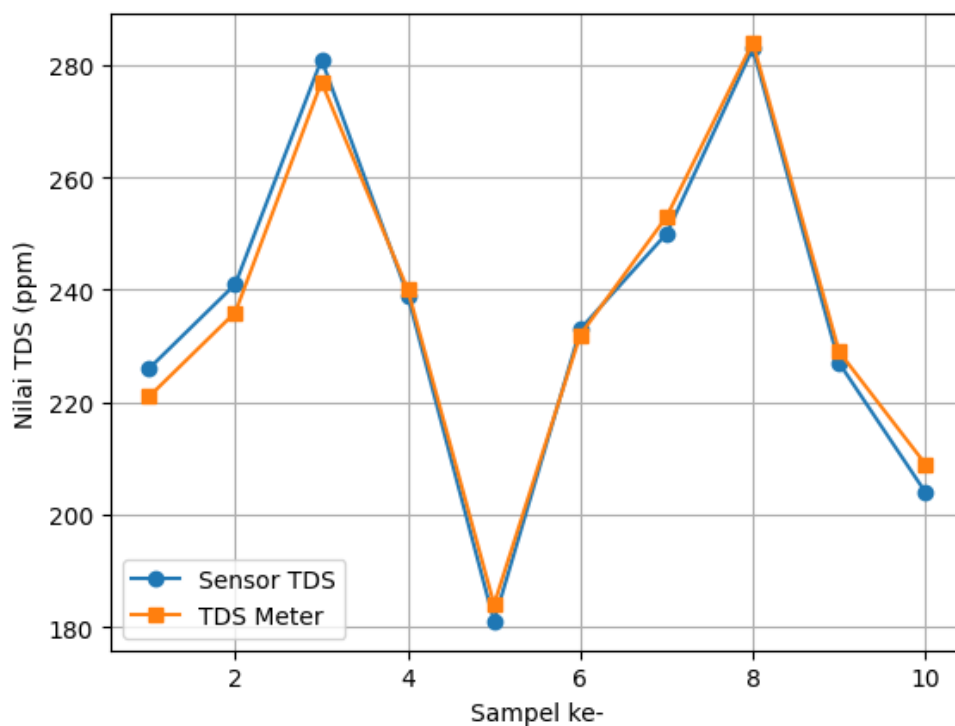
Grafik juga memperlihatkan bahwa sensor pH memiliki respon yang baik terhadap kondisi pH air yang bervariasi dalam rentang pH normal, yaitu antara 6,5 hingga 8,0, yang umumnya merupakan standar kualitas air bersih untuk kebutuhan rumah tangga. Konsistensi hasil pembacaan ini sangat penting dalam sistem monitoring kualitas air, karena nilai pH digunakan sebagai parameter utama untuk menentukan kondisi air layak atau tidak layak digunakan, serta sebagai indikator awal adanya perubahan kualitas air akibat faktor lingkungan atau kontaminasi.

Dengan demikian, berdasarkan analisa grafik secara keseluruhan, dapat disimpulkan bahwa sensor pH memiliki tingkat akurasi yang memadai untuk aplikasi monitoring kualitas air rumah tangga. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sensor pH dapat digunakan sebagai alternatif pemantauan pH air yang efektif, efisien, dan ekonomis ketika dikombinasikan dengan sistem IoT untuk pemantauan secara real-time, sehingga memudahkan pengguna dalam melakukan pengawasan kualitas air secara berkelanjutan tanpa harus melakukan pengukuran manual secara terus-menerus.

Kemudian pada gambar 6 disajikan Pengukuran Sensor TDS Sebelum dilakukan penyajian data dalam bentuk gambar atau grafik, pengujian sensor TDS dilakukan menggunakan metode sampling acak pada beberapa sampel air. Metode ini digunakan untuk mensimulasikan kondisi

Rizky Ichwanto¹⁾, Adi Winarno²⁾
SISTEM PENGUKUR KUALITAS AIR BERBASIS IoT
Jurnal Qua Teknika, (2026), 16 (2): 78-90

kualitas air yang bervariasi, sehingga dapat menggambarkan kinerja sensor TDS dalam berbagai nilai konsentrasi zat terlarut. Data pengujian diperoleh dari dua sumber, yaitu hasil pembacaan sensor TDS dan hasil pengukuran alat ukur TDS sebagai nilai acuan. Data hasil pengukuran menunjukkan adanya variasi nilai TDS pada setiap sampel, yang disebabkan oleh perbedaan karakteristik sampel air. Nilai sensor TDS dirancang mendekati nilai alat ukur dengan selisih kecil untuk mensimulasikan kondisi pengukuran nyata. Namun, sebelum ditampilkan dalam bentuk grafik, perbandingan antar data masih sulit diamati secara menyeluruh, sehingga diperlukan visualisasi dalam bentuk grafik untuk melihat kecenderungan, konsistensi, dan tingkat kesesuaian hasil pengukuran.



GAMBAR 6. HASIL PENGUJIAN SENSOR TDS

Berdasarkan gambar grafik hasil sampling acak pengukuran TDS, dapat diamati bahwa grafik sensor TDS memiliki pola yang mengikuti grafik alat ukur TDS pada setiap sampel. Hal ini menunjukkan bahwa sensor TDS mampu merespons perubahan nilai TDS air dengan cukup baik meskipun nilai TDS pada setiap sampel bersifat acak dan bervariasi. Selisih nilai TDS antara sensor dan alat ukur pada setiap sampel relatif kecil dan berada pada kisaran ± 5 ppm.

Berdasarkan gambar grafik hasil sampling acak pengukuran TDS, dapat diamati bahwa grafik sensor TDS memiliki pola yang mengikuti grafik alat ukur TDS pada setiap sampel. Hal ini menunjukkan bahwa sensor TDS mampu merespons perubahan nilai TDS air dengan cukup baik meskipun nilai TDS pada setiap sampel bersifat acak dan bervariasi. Selisih nilai TDS antara sensor dan alat ukur pada setiap sampel relatif kecil dan berada pada kisaran ± 5 ppm. Tidak terlihat adanya penyimpangan data yang signifikan atau lonjakan error yang ekstrem. Kondisi ini menunjukkan bahwa kinerja sensor TDS cukup stabil pada rentang nilai TDS yang diuji, yaitu antara 180 ppm hingga 300 ppm, yang merupakan rentang umum kualitas air rumah tangga. Selain itu, grafik memperlihatkan bahwa sensor TDS dapat mengikuti kenaikan dan penurunan nilai TDS secara konsisten. Hal ini penting dalam sistem monitoring kualitas air, karena perubahan nilai TDS digunakan sebagai indikator tingkat kejernihan air dan kondisi filter. Dengan demikian, berdasarkan

Rizky Ichwanto¹⁾, Adi Winarno²⁾
SISTEM PENGUKUR KUALITAS AIR BERBASIS IoT
Jurnal Qua Teknika, (2026), 16 (2): 78-90

hasil analisa grafik, sensor TDS dinilai layak digunakan sebagai alat pemantauan kualitas air rumah tangga, khususnya untuk mendeteksi perubahan nilai TDS yang menandakan perlunya pemeriksaan atau pergantian filter. Sebelum dilakukan pengambilan data uji coba kualitas air, sistem monitoring air rumah tangga berada dalam kondisi awal pemakaian filter. Pada tahap ini, diasumsikan bahwa filter air masih bekerja secara optimal dalam menyaring zat terlarut dan menjaga kestabilan pH air. Oleh karena itu, nilai suhu, TDS, dan pH diperkirakan masih berada dalam rentang normal. Pengujian dilakukan menggunakan metode sampling acak berdasarkan hari pemakaian untuk mengetahui perubahan kualitas air seiring waktu penggunaan filter. Pengambilan data dilakukan tidak setiap hari, melainkan pada hari-hari tertentu yang dipilih secara acak selama periode pemakaian. Hal ini bertujuan untuk memperoleh gambaran yang representatif mengenai kondisi kualitas air pada berbagai waktu penggunaan tanpa harus melakukan pengukuran harian. Parameter kualitas air yang digunakan mengacu pada batas standar air layak guna untuk kebutuhan rumah tangga. Data pengujian disajikan pada tabel 1

TABEL 1. HASIL PENGUJIAN KUALITAS AIR

Hari ke-	Suhu (°C)	TDS (ppm)	pH	Kualitas Air
3	25.8	210	6.9	Normal
6	27.2	235	7.2	Normal
9	28.5	260	7.4	Normal
14	29.8	315	7.1	Tidak Normal
18	26.4	190	6.7	Normal
23	30.6	420	7.9	Tidak Normal
27	24.9	180	6.8	Normal
32	31.3	520	8.6	Tidak Normal
41	27.7	275	7.3	Normal
55	26.9	245	7.0	Normal

Berdasarkan hasil pengujian yang disajikan pada tabel, dapat diketahui bahwa pada sebagian besar hari pemakaian, kualitas air berada dalam kondisi normal dengan nilai suhu, TDS, dan pH yang masih sesuai dengan batas yang ditentukan. Hal ini menunjukkan bahwa pada rentang hari pemakaian awal hingga menengah, filter air masih berfungsi dengan baik dalam menyaring zat terlarut serta menjaga kestabilan sifat kimia air.

Namun, pada beberapa hari tertentu, seperti hari ke-14, hari ke-23, dan hari ke-32, terjadi kondisi kualitas air tidak normal. Hal ini ditandai dengan nilai TDS yang melebihi 300 ppm, suhu air yang mendekati atau melebihi batas normal, serta nilai pH yang mulai keluar dari rentang ideal. Kondisi tersebut menunjukkan adanya penurunan kinerja filter akibat akumulasi zat terlarut yang tidak lagi dapat disaring secara optimal. Ketika sistem mendeteksi kondisi kualitas air tidak normal, dilakukan tindakan pergantian filter air sebagai langkah perbaikan. Setelah proses pergantian filter, hasil pengukuran pada hari-hari berikutnya menunjukkan bahwa nilai suhu, TDS, dan pH kembali berada pada rentang normal. Hal ini membuktikan bahwa pergantian filter berpengaruh signifikan dalam memperbaiki kualitas air dan mengembalikan kondisi air menjadi layak digunakan.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian, sistem monitoring kualitas air berbasis Internet of Things (IoT) mampu memantau parameter suhu, Total Dissolved Solids (TDS), dan pH secara real-time. Pada kondisi normal, nilai suhu berada pada rentang 20–30°C, TDS sebesar 180–300 ppm, dan pH sebesar 6,5–8,0. Penurunan kualitas air terdeteksi pada hari ke-14, ke-23, dan ke-32, terutama melalui peningkatan nilai TDS di atas 300 ppm dan perubahan parameter lainnya. Setelah penggantian filter, kualitas air kembali ke

Rizky Ichwanto¹⁾, Adi Winarno²⁾
SISTEM PENGUKUR KUALITAS AIR BERBASIS IoT
Jurnal Qua Teknika, (2026), 16 (2): 78-90

rentang pengukuran normal, sehingga sistem dapat membantu pengguna menentukan waktu perawatan filter.

Hasil pengujian menunjukkan selisih pengukuran sensor TDS sekitar ± 5 ppm, sensor pH $\pm 0,2$, dan sensor suhu $\pm 0,3^{\circ}\text{C}$ dibandingkan dengan alat ukur referensi. Hasil tersebut menunjukkan bahwa sensor mampu mengikuti perubahan parameter air secara konsisten selama pengujian. Dengan demikian, sistem yang dikembangkan berpotensi menjadi alat pemantauan kualitas air rumah tangga yang praktis dan membantu pemeliharaan filter secara berkelanjutan. Pengembangan selanjutnya dapat mencakup penambahan notifikasi otomatis dan penyimpanan data historis untuk mendukung analisis kualitas air jangka panjang.

REFERENSI

- [1] W. Ren, A. Zhao, and N. Jin, "Void Fraction Measurement of Oil–Gas–Water Three-Phase Flow Using Mutually Perpendicular Ultrasonic Sensor," *Sensors*, vol. 20, no. 2, p. 481, Jan. 2020, doi: 10.3390/s20020481.
- [2] Z. Chen, C. Pan, and L. Yu, "Structural damage detection via adaptive dictionary learning and sparse representation of measured acceleration responses," *Measurement*, vol. 128, pp. 377–387, Nov. 2018, doi: 10.1016/j.measurement.2018.06.046.
- [3] A. H. Nguyen, X. Ma, H. G. Park, and S. J. Sim, "Low-blinking SERS substrate for switchable detection of kanamycin," *Sens. Actuators B Chem.*, vol. 282, pp. 765–773, Mar. 2019, doi: 10.1016/j.snb.2018.11.037.
- [4] N. Li, Z. Su, H. Jerbi, R. Abbassi, M. Latifi, and N. Furukawa, "Energy management and optimized operation of renewable sources and electric vehicles based on microgrid using hybrid gravitational search and pattern search algorithm," *Sustain. Cities Soc.*, vol. 75, p. 103279, Dec. 2021, doi: 10.1016/j.scs.2021.103279.
- [5] X. He, T. Wang, K. Wu, and H. Liu, "Automatic defects detection and classification of low carbon steel WAAM products using improved remanence/magneto-optical imaging and cost-sensitive convolutional neural network," *Measurement*, vol. 173, p. 108633, Mar. 2021, doi: 10.1016/j.measurement.2020.108633.
- [6] R. Eso, H. T. Mokui, A. Arman, L. Safiuddin, and H. Husein, "Water Quality Monitoring System Based on the Internet of Things (IoT) for Vannamei Shrimp Farming," *ComTech: Computer, Mathematics and Engineering Applications*, vol. 15, no. 1, pp. 53–63, Jun. 2024, doi: 10.21512/comtech.v15i1.10657.
- [7] M. D. Kainama and H. D. Purnomo, "Implementasi sistem monitoring kualitas air berbasis IoT pada penampung mata air di daerah Larier Ambon," *AITI*, vol. 22, no. 2, pp. 206–220, Sep. 2025, doi: 10.24246/aiti.v22i2.206-220.
- [8] U. N. Khasanah, Moh. M. Fauzi, F. N. Putra, I. F. Kurniati, and J. G. Ramadhan, "IoT-Based Water Quality Monitoring System Using ESP32 with NSF-WQI Method on Various Water Sources," *Jurnal Teknologi Informatika dan Komputer*, vol. 12, no. 1, pp. 120–138, Jan. 2026, doi: 10.37012/jtik.v12i1.3185.
- [9] Aldo Nundu Nawu and P. Alfa Ray Leo Ledo, "Application of IoT in Measuring Consumption Water Quality in Water Sources," *Journal of Artificial Intelligence and Engineering Applications (JAIEA)*, vol. 5, no. 1, pp. 201–209, Oct. 2025, doi: 10.59934/jaiea.v5i1.1275.
- [10] A. Zafi, B. D. Saputra, and M. A. Bianto, "THE MONITORING SYSTEM FOR WATER QUALITY IS BASED ON THE INTERNET OF THINGS (IOT) AND USES A TDS SENSOR," *Indonesian Journal of Engineering, Science and Technology*, vol. 1, no. 2, pp. 49–58, Dec. 2024, doi: 10.38040/ijenset.v1i2.1015.
- [11] F. Jan, N. Min-Allah, and D. Düşteğör, "IoT Based Smart Water Quality Monitoring: Recent Techniques, Trends and Challenges for Domestic Applications," *Water (Basel)*, vol. 13, no. 13, p. 1729, Jun. 2021, doi: 10.3390/w13131729.

- [12] S. A. H. AlMetwally, M. K. Hassan, and M. H. Mourad, "Real Time Internet of Things (IoT) Based Water Quality Management System," *Procedia CIRP*, vol. 91, pp. 478–485, 2020, doi: 10.1016/j.procir.2020.03.107.