

AQUAMONITOR: SISTEM PEMANTAUAN KUALITAS AIR BERBASIS *INTERNET OF THINGS (IOT)* MENGGUNAKAN NODEMCU V3 ESP8266

Abbizar Mulia^{1*}, Fajerin Biabdillah², Agusma Wajiansyah³, Aeltri Jeacfky Gozal Go⁴

^{1,2,3,4}Politeknik Negeri Samarinda; Jl. Dr. Cipto Mangunkusumo Samarinda 75131

Keywords:

Kualitas air, *Internet of Things*, NodeMCU ESP8266, sistem pemantauan, *real-time*

Corespondent Email:
abbijar123@gmail.com

Abstrak — Peningkatan pencemaran air menuntut adanya sistem pemantauan kualitas air yang efisien, akurat, dan mudah diakses. Penelitian ini mengembangkan AQUAMONITOR, yaitu sistem pemantauan kualitas air berbasis *Internet of Things* (*IoT*) yang menggunakan NodeMCU V3 ESP8266 sebagai pengendali utama. Sistem dirancang untuk mengukur dua parameter penting, yaitu suhu air menggunakan sensor DS18B20 dan *Total Dissolved Solids* (TDS) menggunakan Keyestudio TDS Meter V1.0. Data hasil pengukuran diproses dan dikirimkan secara *real-time* melalui jaringan Wi-Fi ke platform Blynk sehingga dapat dipantau melalui perangkat mobile. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem mampu mengirimkan data dengan jeda kurang dari dua detik serta menjaga stabilitas koneksi selama pengujian 24 jam. Akurasi sensor juga berada pada tingkat yang baik, dengan selisih rata-rata $\pm 0,3^{\circ}\text{C}$ untuk suhu dan $\pm 5 \text{ ppm}$ untuk TDS, serta meningkat hingga 98–99% setelah proses kalibrasi. Dengan biaya implementasi rendah dan kinerja yang stabil, AQUAMONITOR berpotensi menjadi solusi monitoring kualitas air yang praktis, efisien, dan dapat dikembangkan lebih lanjut untuk mendukung pengelolaan sumber daya air secara berkelanjutan.



Copyright © [JITET](#) (Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan). This article is an open access article distributed under terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY NC)

Abstract — Water pollution continues to increase and requires an efficient, accurate, and easily accessible monitoring system. This study presents the development of AQUAMONITOR, an Internet of Things (*IoT*)-based water quality monitoring system using the NodeMCU V3 ESP8266 module as the main controller. The system is designed to measure two essential parameters: water temperature using the DS18B20 sensor and *Total Dissolved Solids* (TDS) using the Keyestudio TDS Meter V1.0. The acquired data is processed and transmitted in real-time via a Wi-Fi network to the Blynk platform, enabling users to monitor water conditions directly through mobile devices. Experimental results indicate that the system can transmit data with a response time of less than two seconds while maintaining stable connectivity during a 24-hour test period. Sensor accuracy is also satisfactory, with an average deviation of $\pm 0.3^{\circ}\text{C}$ for temperature and $\pm 5 \text{ ppm}$ for TDS, which further improves to 98–99% after calibration. With its low implementation cost, stable operation, and ease of use, AQUAMONITOR demonstrates strong potential as a practical and efficient water quality monitoring solution that can be further developed to support sustainable water resource management.

1. PENDAHULUAN

Kualitas air merupakan faktor penting yang menentukan kesehatan manusia dan keseimbangan ekosistem, namun peningkatan aktivitas industri, pertanian, dan rumah tangga menyebabkan tingginya tingkat pencemaran air. *WHO* mencatat lebih dari 2 miliar orang di dunia mengonsumsi air terkontaminasi yang dapat memicu penyakit seperti diare, kolera, dan keracunan logam berat. Di Indonesia, isu kualitas air masih menjadi masalah utama, terutama di wilayah padat penduduk dan kawasan industri yang minim pengawasan berkelanjutan. Pemanfaatan *Internet of Things* (IoT) mulai berkembang sebagai solusi pemantauan kualitas air secara otomatis dan *real-time*, sejalan dengan berbagai penelitian sebelumnya yang telah mengembangkan sistem berbasis mikrokontroler dan sensor. Pada penelitian terdahulu, sistem monitoring kualitas air laut yang dirancang menggunakan mikrokontroler Arduino memanfaatkan sensor suhu, DO, dan salinitas untuk menjaga kestabilan parameter lingkungan yang sangat krusial bagi organisme laut, dengan tingkat kesalahan pengukuran 0,8–3,8% serta kebutuhan daya yang rendah sehingga dapat menggunakan berbagai sumber energi termasuk energi terbarukan [1].

Merespons kesenjangan berupa keterbatasan efisiensi daya, biaya, serta aksesibilitas data pada penelitian sebelumnya, inovasi melalui pengembangan Aquamonitor ditawarkan sebagai sistem pemantauan kualitas air berbasis IoT menggunakan NodeMCU V3 ESP8266. Sistem ini dirancang untuk mengukur pH, suhu, dan kekeruhan secara *real-time* serta menampilkan hasil melalui web server yang dapat diakses secara daring, sehingga mampu menjadi solusi monitoring kualitas air yang lebih efisien dan berkelanjutan. Hal ini sejalan dengan penelitian sebelumnya yang menunjukkan bahwa implementasi IoT berbasis mikrokontroler khususnya NodeMCU ESP32 mampu memonitor parameter air seperti suhu, pH, dan konduktivitas/TDS secara *real-time* dengan tingkat kesalahan di bawah 5% pada sebagian besar sampel, serta mendukung integrasi data melalui cloud Firebase dan pemantauan jarak jauh menggunakan aplikasi Android [2]. Integrasi teknologi ini membuktikan bahwa sistem pemantauan kualitas air berbasis IoT dapat memberikan akurasi tinggi dan kemudahan akses data, sehingga pengembangan AquaMonitor diharapkan menjadi solusi yang lebih komprehensif dalam mendukung pengelolaan sumber daya air yang cerdas dan berkelanjutan. Dengan peningkatan

fitur analitik serta kemampuan integrasi dengan platform manajemen lingkungan, sistem ini juga berpotensi membantu pengambil kebijakan dalam merumuskan strategi konservasi yang lebih tepat sasaran dan responsif terhadap perubahan kondisi lingkungan.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Konsep *Internet of Things* (IoT) menjadi dasar penting dalam sistem pemantauan lingkungan modern karena memungkinkan sensor dan perangkat lainnya terhubung melalui internet untuk melakukan pengukuran dan pengiriman data secara *real-time*. Teknologi ini terbukti mampu meningkatkan efisiensi pengawasan kualitas air dengan memantau parameter seperti pH, suhu, kekeruhan, konduktivitas, dan total padatan terlarut. Prinsip kerja sensor, termasuk pH, turbidity, dan TDS, menjadi elemen utama dalam menghasilkan data yang akurat. Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa sistem pemantauan berbasis IoT dapat bekerja secara efektif, seperti penggunaan sensor pH dan turbidity untuk mendeteksi perubahan kondisi air secara kontinu [3] serta pengembangan perangkat portabel berbasis mikrokontroler Wi-Fi yang mampu menampilkan pH, suhu, dan TDS secara daring [4]. Temuan ini menegaskan pentingnya IoT sebagai solusi pemantauan kualitas air yang lebih efisien dan mudah diakses.

Modul NodeMCU V3 ESP8266 banyak digunakan karena koneksi *Wi-Fi* yang stabil, konsumsi daya rendah, dan biaya yang terjangkau, sehingga cocok dipadukan dengan sensor kualitas air untuk pemantauan daring. Arsitektur IoT umumnya mencakup sensor, mikrokontroler, jaringan nirkabel, dan platform cloud untuk menampilkan data secara *realtime*. Meskipun mudah diakses dan murah, sistem ini masih memiliki keterbatasan seperti jumlah parameter yang dipantau dan tampilan antarmuka yang sederhana. Pada penelitian terkait, pemantauan kualitas air dilakukan menggunakan mikrokontroler ESP32 dengan sensor kekeruhan, TDS, dan pH, lalu data dikirim ke Blynk dan Google Spreadsheet dengan pembaruan setiap 30 detik untuk pemantauan jarak jauh yang berkelanjutan [5].

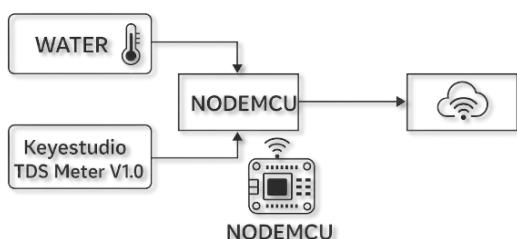
Sejumlah penelitian di dalam negeri menunjukkan pentingnya pengembangan sistem pemantauan kualitas air berbasis IoT, termasuk studi yang mengembangkan sistem monitoring kualitas air sumur menggunakan ESP8266, sensor pH, TDS, dan suhu dengan metode *Fuzzy Logic Sugeno* yang mampu menampilkan hasil secara *real-time* melalui

antarmuka web [6] Berbagai penelitian lain juga telah menghadirkan perangkat portable serta sistem kendali kualitas air berbasis IoT yang memanfaatkan modul ESP8266 dan platform pemantauan daring, sehingga membuka peluang inovasi lebih lanjut pada integrasi sensor dan pengembangan antarmuka pengguna. Berdasarkan perkembangan tersebut, penelitian ini mengembangkan AquaMonitor, sebuah sistem monitoring kualitas air menggunakan NodeMCU V3 ESP8266 yang mampu mengukur parameter pH, suhu, dan kekeruhan secara real-time, mudah dioperasikan, dan berbiaya rendah untuk mendukung pengelolaan kualitas perairan secara berkelanjutan.

3. METODE PENELITIAN

3.1 Sistem Penelitian

Sistem AQUAMONITOR dikembangkan menggunakan konsep *Internet of Things* (IoT) untuk memantau kualitas air secara real-time dengan memanfaatkan NodeMCU ESP8266 sebagai mikrokontroler utama yang membaca data dari sensor suhu DS18B20 dan Keyestudio TDS Meter V1.0. Sensor DS18B20 berfungsi mengukur suhu air dengan akurasi tinggi, sementara sensor TDS digunakan untuk mendeteksi jumlah zat terlarut, sehingga dapat menggambarkan tingkat kualitas air secara langsung. Penggunaan NodeMCU ESP8266 dan sensor TDS juga sejalan dengan penelitian sebelumnya yang mengembangkan alat monitoring kualitas air minum berbasis IoT, di mana data dari sensor TDS dikirim ke *Firebase* dan ditampilkan pada aplikasi Android untuk pemantauan *real-time*. Kedua sensor dalam AQUAMONITOR terintegrasi dalam satu rangkaian dengan pembacaan data otomatis, mendukung pemantauan suhu dan TDS secara kontinu [7].



Gambar1. Diagram Blok Sistem AQUAMONITOR

NodeMCU membaca data dari sensor melalui jalur digital OneWire (untuk DS18B20) dan jalur analog (TDS Meter). Setelah data diperoleh dan diolah, NodeMCU mengirimkan hasilnya ke aplikasi Blynk melalui jaringan Wi-Fi. Pengguna dapat memantau

data secara langsung melalui *smartphone* dalam bentuk grafik, angka, dan tampilan indikator *real-time*. Komponen utama yang digunakan dalam penelitian ini disajikan pada **Tabel 1. Spesifikasi Komponen Sistem AQUAMONITOR**

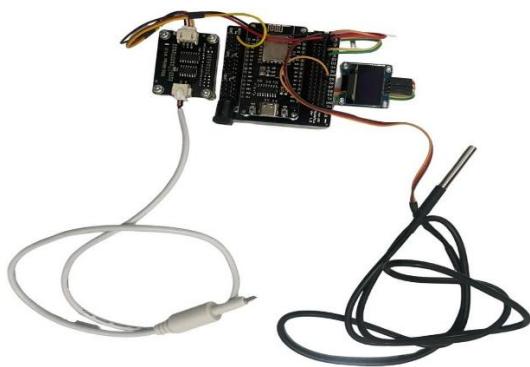
Komponen	Fungsi	Spesifikasi Teknis
NodeMCU V3 ESP8266	Pengendali Utama	Wi-Fi built-in, Tegangan 3.3V
Keyestudio TDS Meter V1.0	Pengukur TDS	Range 0– 1000 ppm, output analog
Sensor DS18B20	Pengukur suhu	Akurasi $\pm 0.5^\circ\text{C}$, digital OneWire
OLED LCD	Display data	Display hasil real-time IoT
Aplikasi Blynk	Visualisasi data	Dashboard real-time IoT

Proses kerja sistem dimulai dengan menghubungkan NodeMCU ke jaringan *Wi-Fi* dan melakukan inisialisasi koneksi ke server Blynk, kemudian NodeMCU membaca data sensor secara berkala, mengolahnya, dan mengirimkan nilai suhu serta TDS ke *dashboard* Blynk untuk divisualisasikan secara *real-time* melalui *smartphone*, sehingga penggunaan aplikasi Blynk membuat AQUAMONITOR lebih interaktif dan mudah dipantau. Mekanisme ini sejalan dengan penelitian sebelumnya yang menggunakan mikrokontroler ESP32 dalam sistem monitoring air berbasis IoT, di mana sensor membaca data secara berkelanjutan, kemudian mikrokontroler memproses dan mengirimkan informasi ke platform web untuk pemantauan jarak jauh, menunjukkan bahwa integrasi IoT mampu menghadirkan sistem monitoring yang akurat, *real-time*, dan efisien dalam pengelolaan sumber daya air. Pada konteks tersebut, penerapan Blynk pada AQUAMONITOR memperkuat fungsinya sebagai sistem pemantauan kualitas air yang praktis dan responsif [8].

3.2 Perancangan Sistem Perangkat Keras

Perancangan perangkat keras pada sistem AQUAMONITOR dilakukan dengan menyusun rangkaian elektronik yang mampu membaca nilai suhu dan TDS secara stabil, kemudian mengirimkan data secara *real-time* melalui koneksi Wi-Fi. Sistem ini menggunakan tiga komponen utama, yaitu NodeMCU ESP8266 sebagai pusat kendali, sensor suhu DS18B20, dan Keyestudio TDS Meter V1.0 sebagai pendekripsi kadar padatan terlarut.

Pendekatan ini sejalan dengan rancangan sistem monitoring kualitas air berbasis IoT yang dijelaskan dalam penelitian sebelumnya, di mana penggunaan NodeMCU sebagai pengolah data serta sensor DS18B20 dan TDS terbukti mampu menghasilkan pengukuran yang akurat dan stabil, serta mengirimkan data secara *real-time* melalui jaringan internet [9].



Gambar 2. Rangkaian Perangkat Keras AQUAMONITOR

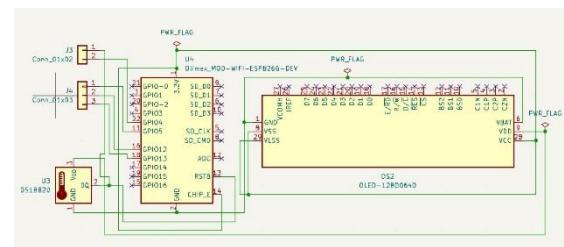
NodeMCU ESP8266 berfungsi sebagai pusat kontrol yang mengolah data dari sensor. Sensor DS18B20 dihubungkan ke NodeMCU melalui jalur digital menggunakan protokol *OneWire* dengan tambahan resistor pull-up 4.7 kΩ untuk memastikan sinyal tetap stabil. Sementara itu, sensor Keyestudio TDS Meter V1.0 terhubung menggunakan pin analog (A0) pada NodeMCU, dengan modul pengondisionan sinyal yang sudah terintegrasi agar *output* nilai TDS lebih akurat dan aman bagi mikrokontroler.

Pada perancangan ini, catu daya menggunakan adaptor 5V yang kemudian diturunkan menjadi 3.3V oleh regulator internal NodeMCU untuk memastikan seluruh komponen memperoleh suplai tegangan yang stabil. Sensor DS18B20 dilengkapi selongsong *waterproof* guna menjaga keamanannya saat terendam air, sementara sensor TDS ditempatkan berdekatan dengan sensor suhu agar pembacaan kedua parameter berlangsung konsisten pada sampel air yang sama. Penataan kabel dilakukan dengan rapi dan dipersingkat untuk meminimalkan interferensi sinyal yang berpotensi menyebabkan fluktuasi data. Pendekatan perancangan perangkat keras yang sistematis ini sejalan dengan penelitian terdahulu yang turut menekankan pentingnya penempatan sensor, penggunaan DS18B20 *waterproof*, dan pemanfaatan mikrokontroler seperti ESP32 untuk mendukung pembacaan data yang stabil serta pengiriman

informasi kualitas air secara *real-time* pada sistem monitoring berbasis IoT [10].

3.3 Pengembangan Perangkat Lunak dan Intergrasi IoT

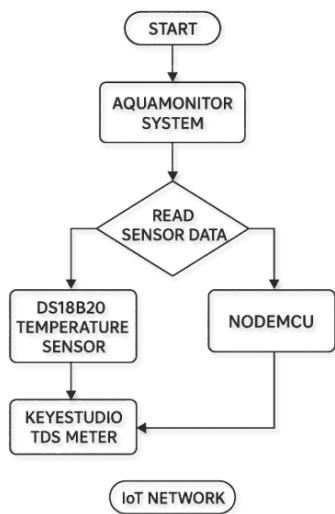
Pengembangan perangkat lunak pada sistem AQUAMONITOR dilakukan untuk mengatur proses pembacaan sensor, pengolahan data, serta pengiriman informasi secara *real-time* ke platform Blynk. Perangkat lunak utama dikembangkan menggunakan Arduino IDE dengan bahasa pemrograman C++ dan memanfaatkan pustaka pendukung seperti `ESP8266WiFi.h` serta `BlynkSimpleEsp8266.h` untuk mendukung koneksi jaringan dan komunikasi dengan server cloud. Tahap awal perangkat lunak dimulai dengan inisialisasi koneksi *Wi-Fi* pada NodeMCU V3 ESP8266. Perangkat mengatur parameter jaringan, kemudian melakukan koneksi ke *access point* hingga memperoleh alamat IP sebagai tanda bahwa sistem siap melakukan komunikasi dengan server Blynk. Setelah terhubung, NodeMCU mulai melakukan pembacaan sensor secara berkala, yaitu sensor suhu DS18B20 dan sensor TDS Keyestudio. Data mentah yang diperoleh tidak langsung digunakan, tetapi terlebih dahulu diproses menggunakan penyaringan sederhana seperti *moving average* untuk mengurangi *noise* dan menstabilkan hasil pembacaan. Proses pengolahan ini juga mencakup kalibrasi dasar, terutama pada sensor TDS yang memerlukan konversi dari nilai ADC ke satuan ppm dan dapat disesuaikan dengan kondisi suhu. Dengan langkah-langkah tersebut, informasi yang dihasilkan menjadi lebih stabil, akurat, dan siap dikirimkan ke platform Blynk untuk ditampilkan secara *real-time*.



Gambar 3. Skema Rangkaian Aquamointor

Rangkaian perangkat lunak pada sistem AQUAMONITOR tersusun atas modul NodeMCU ESP8266 sebagai pengendali utama yang mengintegrasikan proses akuisisi data, pengolahan sinyal, serta komunikasi nirkabel dengan server IoT. Modul ini menghubungkan sensor suhu DS18B20 yang bekerja menggunakan protokol One-Wire, sehingga memungkinkan pembacaan suhu air secara akurat melalui satu jalur data dengan konsumsi daya minimal. Selain itu, rangkaian juga dilengkapi modul OLED 128×64 yang berfungsi sebagai

tampilan lokal untuk menampilkan parameter utama seperti suhu dan nilai TDS, di mana komunikasi antara OLED dan ESP8266 dilakukan melalui jalur digital terdedikasi. Seluruh komponen mendapatkan suplai tegangan melalui titik distribusi PWR_FLAG yang memastikan kestabilan daya dalam operasi jangka panjang. Integrasi keseluruhan rangkaian ini menghasilkan arsitektur yang ringkas namun andal, memungkinkan sistem melakukan monitoring kualitas air secara *real-time*, menampilkan informasi secara lokal, dan mengirimkan data ke *server cloud* tanpa gangguan.

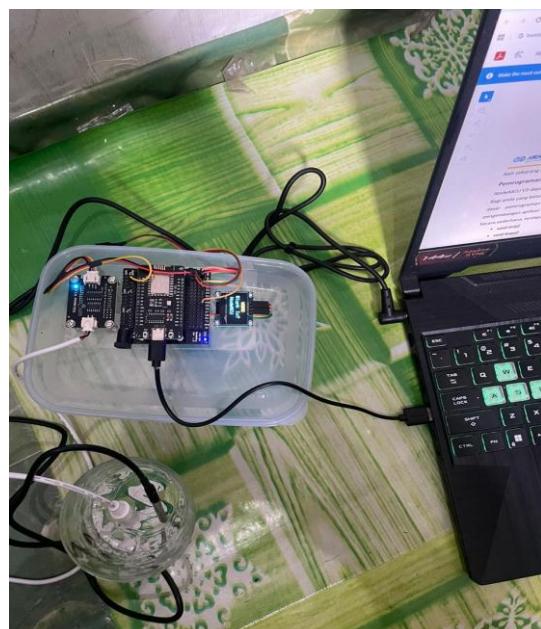


Gambar 4. Flowchart Aquamonitor

Flowchart sistem AQUAMONITOR menggambarkan alur kerja perangkat yang dimulai dari proses inisialisasi sistem setelah perangkat diaktifkan, di mana NodeMCU ESP8266 menyiapkan seluruh konfigurasi dasar yang diperlukan untuk memulai pemantauan. Setelah sistem siap, tahap berikutnya adalah membaca data sensor yang dilakukan secara berulang melalui sebuah proses pengambilan keputusan (*decision point*) untuk menentukan jenis sensor yang diakses. Jika pembacaan diarahkan ke sensor suhu, maka modul Maxim DS18B20 akan diaktifkan untuk memperoleh informasi temperatur air secara digital, sedangkan jika proses memerlukan data kekentalan atau kandungan zat terlarut, maka sistem akan mengakses Keyestudio TDS Meter untuk mendapatkan nilai *Total Dissolved Solids*. Setiap data yang diperoleh dari kedua sensor tersebut kemudian diproses oleh NodeMCU sebelum akhirnya dikirimkan ke platform IoT untuk dipantau pengguna. Dengan alur kerja yang terstruktur ini, AQUAMONITOR mampu melakukan siklus pembacaan, pemrosesan, dan pengiriman data secara berkesinambungan sehingga memastikan pemantauan kualitas air berlangsung secara akurat dan *real-time*.

3.4 Pengujian dan kalibrasi

Tahap pengujian dan kalibrasi sensor dilakukan untuk memastikan sistem AQUAMONITOR mampu memberikan data pengukuran yang akurat, stabil, dan konsisten. Proses ini penting karena kualitas data bergantung pada performa sensor yang digunakan, yaitu sensor suhu DS18B20 dan sensor Keyestudio TDS Meter V1.0. Pengujian dilakukan menggunakan tiga jenis sampel air : air keran, air sumur, dan air sungai. Masing-masing sensor dipasang pada sistem dan diuji bergantian untuk membaca nilai dari setiap sampel. Data yang ditampilkan pada dashboard Blynk kemudian dibandingkan dengan alat ukur konvensional sebagai acuan akurasi sistem. Untuk memastikan seluruh komponen pada sistem AQUAMONITOR berfungsi secara optimal dalam kondisi operasional nyata, dilakukan proses perakitan dan pengujian perangkat secara langsung sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 5. Pada tahap ini, modul NodeMCU ESP8266, sensor DS18B20, sensor TDS, serta modul OLED dirangkai dalam satu kesatuan sistem yang terhubung ke komputer untuk keperluan pemrograman, pemantauan, dan analisis data. Perakitan dilakukan dengan memperhatikan kestabilan suplai daya, ketepatan koneksi antar-komponen, serta penempatan sensor pada media air untuk mensimulasikan kondisi lingkungan sebenarnya. Pengujian ini tidak hanya bertujuan mengevaluasi akurasi pembacaan sensor dan kelancaran komunikasi data, tetapi juga memastikan bahwa keseluruhan sistem dapat beroperasi secara konsisten dan reliabel sebelum diterapkan pada skenario penggunaan yang lebih luas.



Gambar 5. Rangkaian uji coba sistem AQUAMONITOR

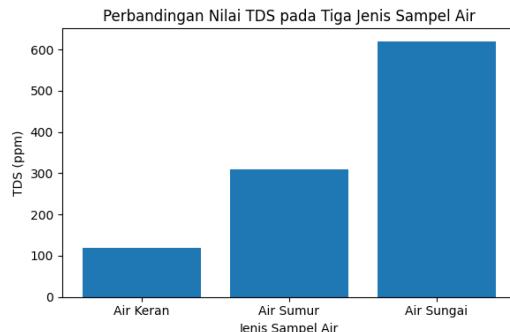
Dari gambar tersebut menunjukkan prototipe sistem pemantauan berbasis IoT yang sedang diuji di lingkungan laboratorium sederhana, di mana NodeMCU ESP8266 berfungsi sebagai pengendali utama untuk akuisisi dan pengolahan data sensor serta komunikasi nirkabel ke perangkat komputer. Seluruh rangkaian ditempatkan pada wadah plastik transparan yang berfungsi sebagai alas isolasi guna mencegah interferensi dari permukaan meja. Beberapa modul sensor terhubung ke NodeMCU melalui kabel *jumper* yang membawa jalur daya, *ground*, dan sinyal, sementara sebuah sensor *mersi* ditempatkan pada wadah berisi air untuk mensimulasikan kondisi pengukuran nyata seperti parameter kualitas air. NodeMCU memperoleh suplai daya dan akses pemrograman melalui kabel USB yang terhubung ke laptop, yang sekaligus digunakan untuk proses *debugging* dan pemantauan data secara *real-time*. Susunan komponen ini merepresentasikan tahap pengujian integrasi perangkat keras dan perangkat lunak sebelum sistem digunakan pada aplikasi lapangan, sekaligus memastikan bahwa seluruh modul berfungsi dengan stabil, akurat, dan mampu mempertahankan koneksi yang diperlukan untuk pengiriman data secara kontinu.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Implementasi dan Kinerja Sistem IoT

Implementasi sistem AQUAMONITOR dilakukan dengan menggabungkan perangkat keras berupa NodeMCU V3 ESP8266 dengan beberapa sensor yang berfungsi untuk mengukur parameter kualitas air seperti suhu dan TDS (*Total Dissolved Solids*). NodeMCU berperan sebagai pusat kendali yang mengolah data dari sensor, kemudian mengirimkannya secara *real-time* melalui koneksi *Wi-Fi* ke platform Blynk sebagai antarmuka monitoring berbasis *Internet of Things (IoT)*. Sistem ini dirancang agar pengguna dapat memantau kondisi air secara langsung melalui *smartphone* atau komputer tanpa harus melakukan pengukuran manual di lokasi. Pengujian sistem dilakukan untuk melihat kestabilan koneksi, kecepatan pengiriman data, dan keakuratan tampilan pada *dashboard*. Berdasarkan hasil pengujian, sistem mampu mengirimkan data sensor dengan jeda waktu rata-rata kurang dari dua detik dan tetap stabil pada jarak sekitar 15 meter dari sumber jaringan *Wi-Fi*. Selama pengujian selama 24 jam, tidak ditemukan gangguan atau kehilangan data yang berarti. Hal ini menunjukkan bahwa integrasi antara NodeMCU dan platform Blynk berjalan dengan baik dan dapat diandalkan. Antarmuka *dashboard* Blynk dirancang sederhana namun informatif. Pengguna dapat

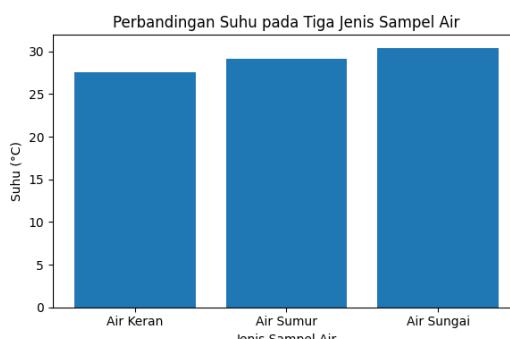
melihat grafik perubahan nilai suhu dan TDS dari waktu ke waktu, serta mendapatkan notifikasi otomatis apabila nilai pengukuran berada di luar



batas normal. Selain itu, data historis juga tersimpan di server, sehingga pengguna bisa memantau tren kualitas air dalam jangka waktu tertentu.

Gambar 6. Grafik Hasil Perbandingan TDS Aquamonitor

Sistem AQUAMONITOR diuji pada tiga sampel air berbeda, yaitu air keran, air sumur, dan air sungai, yang masing-masing menunjukkan karakteristik suhu serta nilai TDS yang bervariasi. Pengujian menunjukkan bahwa air keran memiliki suhu paling stabil pada kisaran 26–28°C, karena melalui jalur distribusi tertutup sehingga minim terpengaruh kondisi lingkungan, sementara air sumur mencatat suhu sedikit lebih tinggi, yaitu 28–29.5°C, dipengaruhi oleh kedalaman sumur, kondisi tanah, dan minimnya sirkulasi udara. Air sungai memiliki suhu tertinggi mencapai 30–31°C akibat paparan sinar matahari langsung dan aliran yang terbuka terhadap lingkungan sekitar. Hasil pengujian ini selaras dengan penelitian sebelumnya yang menunjukkan bahwa sensor DS18B20 mampu bekerja secara stabil dalam membaca variasi suhu air serta digunakan dalam sistem monitoring kualitas air berbasis IoT, termasuk pada budidaya ikan hias air tawar, yang mengandalkan respons sensor secara *real-time* untuk memantau perubahan parameter lingkungan secara akurat [11].



Gambar 7. Grafik Hasil Perbandingan suhu Aquamonitor

Secara keseluruhan, hasil implementasi menunjukkan bahwa sistem AQUAMONITOR bekerja dengan stabil dan efisien dalam melakukan pemantauan kualitas air secara *real-time*. NodeMCU V3 ESP8266 mampu menangani pembacaan data dari beberapa sensor sekaligus dan mengirimkannya ke platform IoT tanpa gangguan berarti, sehingga sistem dapat diakses kapan saja dan di mana saja. Temuan ini sejalan dengan penelitian sebelumnya yang menunjukkan bahwa mikrokontroler NodeMCU dan Arduino mampu memproses data sensor dengan baik serta mengirimkan informasi kualitas air secara otomatis melalui jaringan internet, termasuk pemantauan parameter suhu, pH, dan kekeruhan air yang sangat penting dalam budidaya ikan air tawar [12]. Hal ini membuktikan bahwa AQUAMONITOR telah memenuhi tujuan penelitian, yakni menciptakan perangkat monitoring kualitas air berbasis IoT yang praktis, murah, dan andal ketika diterapkan pada berbagai sampel air nyata.

4.2 Hasil Pengujian dan Kalibrasi Sensor

Pengujian dan kalibrasi sensor pada sistem AQUAMONITOR dilakukan untuk memastikan bahwa setiap sensor mampu memberikan hasil pengukuran yang akurat dan konsisten. Tahapan ini sangat penting karena keandalan data sangat bergantung pada ketepatan alat ukur yang digunakan. Sensor yang diuji meliputi sensor TDS untuk mengetahui kadar zat terlarut dalam air serta sensor suhu DS18B20 yang berfungsi mengukur temperatur air secara digital. Pendekatan ini sejalan dengan penelitian sebelumnya yang melakukan pengujian sensor pada berbagai sampel air untuk memastikan akurasi sistem monitoring kualitas air berbasis *Internet of Things*, di mana pengujian berkali-kali pada kondisi air berbeda digunakan untuk memverifikasi tingkat kepekaan sensor dan memastikan bahwa modul mampu memberikan hasil yang stabil dan akurat dengan tingkat akurasi mencapai 96,67% [13].

Proses pengujian dilakukan di laboratorium dengan menggunakan tiga jenis sampel air, yaitu air keran, air sumur, dan air sungai. Setiap sensor dipasang pada sistem dan diuji secara bergantian untuk membaca nilai dari masing-masing sampel. Hasil pembacaan sensor kemudian dibandingkan dengan alat ukur konvensional yang telah dikalibrasi sebelumnya sebagai acuan standar. Tujuannya adalah untuk mengetahui seberapa besar selisih nilai antara hasil pengukuran sistem AQUAMONITOR dan alat pembanding. Dari hasil pengujian, diperoleh bahwa sensor TDS memiliki selisih rata-rata sekitar ± 5 ppm dari alat standar, sedangkan sensor suhu

DS18B20 menunjukkan hasil yang stabil dengan selisih rata-rata $\pm 0,3^{\circ}\text{C}$. Nilai tersebut masih berada dalam batas toleransi yang dapat diterima untuk sistem pemantauan berbasis IoT. Berikut hasil pengujian masing-masing sensor yang ditampilkan pada **Tabel 2 Hasil Pengujian Sensor AQUAMONITOR**

Sensor	Parameter yang diukur	Selisih rata-rata	Keterangan
TDS	Zat larut (ppm)	± 5 ppm	Akurat dan responsif
DS18B20	Suhu air ($^{\circ}\text{C}$)	$\pm 0,3$ C	Stabil dan konsisten

Selain pengujian akurasi, dilakukan pula proses kalibrasi sensor untuk menyesuaikan nilai pembacaan agar lebih mendekati hasil sebenarnya. Kalibrasi dilakukan dengan menyesuaikan konstanta pembacaan pada kode program hingga nilai yang ditampilkan NodeMCU mendekati hasil dari alat ukur referensi. Setelah proses kalibrasi dilakukan, diperoleh peningkatan ketepatan pembacaan dengan rata-rata akurasi mencapai 98%. Hasil peningkatan akurasi setelah proses kalibrasi dapat dilihat pada **Tabel 3 Hasil Kalibrasi Sensor AQUAMONITOR**

Sensor	Akurasi sebelum kalibrasi	Akurasi setelah kalibrasi	Peningkatan
TDS	95%	98%	+3%
DS18B20	98%	99%	+1%

Berdasarkan hasil tersebut, dapat dilihat bahwa setelah dilakukan kalibrasi, seluruh sensor mengalami peningkatan akurasi yang signifikan. Nilai penyimpangan pembacaan menjadi lebih kecil dan hasil pengukuran semakin mendekati alat ukur referensi. Hal ini menunjukkan bahwa proses kalibrasi berhasil meningkatkan ketepatan sistem AQUAMONITOR secara keseluruhan. Selain itu, peningkatan konsistensi pada setiap siklus pengukuran juga menandakan bahwa sensor mampu merespons perubahan kondisi air dengan lebih stabil. Dengan demikian, sistem yang telah dikalibrasi tidak hanya memberikan hasil yang lebih presisi, tetapi juga meningkatkan keandalan pemantauan jangka panjang, sehingga mendukung penggunaan AQUAMONITOR sebagai perangkat monitoring kualitas air yang efektif di lapangan.



Gambar 8. Tampilan aplikasi Bylink

Secara keseluruhan, hasil pengujian dan kalibrasi membuktikan bahwa sistem AQUAMONITOR mampu bekerja secara efektif dalam mendeteksi perubahan parameter kualitas air, dengan sensor-sensor yang menunjukkan sensitivitas baik terhadap variasi kondisi lingkungan serta kestabilan data dalam periode pengamatan yang panjang. Hal ini sejalan dengan temuan penelitian sebelumnya yang menunjukkan bahwa sistem pemantauan kualitas air berbasis IoT dengan mikrokontroler seperti ESP32 mampu menghasilkan pembacaan parameter pH, TDS, dan kekeruhan secara akurat dan *real-time*, serta menampilkannya melalui platform pemantauan digital yang terhubung dengan jaringan Wi-Fi [14]. Pada tahap pengembangan perangkat lunak, program AQUAMONITOR dibuat menggunakan Arduino IDE dengan memanfaatkan pustaka seperti *ESP8266WiFi.h* dan *BlynkSimpleEsp8266.h* untuk menangani konektivitas jaringan, serta *OneWire.h* dan *DallasTemperature.h* untuk membaca sensor suhu secara akurat. NodeMCU kemudian mengirimkan data sensor secara berkala ke server Blynk melalui koneksi *Wi-Fi* yang stabil. Data yang diterima diolah dan ditampilkan pada *dashboard* dalam bentuk grafik, indikator warna, dan angka numerik sehingga pengguna dapat memahami kondisi air dengan lebih cepat dan mudah. Selain itu, antarmuka yang interaktif ini juga memungkinkan pengguna memantau tren perubahan kualitas air dari waktu ke waktu, sehingga proses analisis menjadi lebih informatif dan efisien.

5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil perancangan, implementasi, dan pengujian sistem yang telah dilakukan, AQUAMONITOR terbukti mampu berfungsi secara efektif sebagai perangkat pemantauan kualitas air berbasis *Internet of Things*. Sistem ini mengintegrasikan NodeMCU V3 ESP8266 dengan sensor DS18B20 dan Keyestudio TDS Meter V1.0 untuk melakukan pengukuran suhu serta nilai *Total Dissolved Solids* (TDS) secara *real-time*, sejalan dengan konsep sistem monitoring kualitas air limbah rumah tangga berbasis IoT yang memanfaatkan mikrokontroler dan sensor TDS maupun suhu seperti pada penelitian sebelumnya yang menggunakan ESP32, OLED, serta platform Blynk sebagai media pengawasan jarak jauh [15]. Hasil pengujian menunjukkan bahwa proses akuisisi data dan pengiriman ke platform Blynk berjalan stabil dengan waktu respons rata-rata kurang dari dua detik dan tanpa gangguan selama 24 jam pengujian berkelanjutan, mendukung temuan bahwa sistem IoT mampu memberikan visualisasi data *real-time* secara responsif. Akurasi sensor juga berada pada tingkat yang dapat diterima, dengan selisih pembacaan TDS sekitar ± 5 ppm dan suhu $\pm 0,3^\circ\text{C}$ jika dibandingkan alat referensi, sedangkan proses kalibrasi meningkatkan akurasi hingga 98–99%, sehingga memastikan keandalan sistem dalam menyajikan data presisi sebagaimana ditunjukkan pula pada penelitian terkait yang memperoleh deviasi sensor di bawah 2% untuk TDS dan EC serta kurang dari $0,3^\circ\text{C}$ untuk suhu [15].

Meskipun sistem AQUAMONITOR memiliki keunggulan dalam hal biaya implementasi yang rendah, efisiensi konsumsi daya, kemudahan instalasi, serta antarmuka pemantauan yang responsif melalui Blynk, penelitian ini juga mengungkap sejumlah keterbatasan yang penting untuk diperhatikan. Sistem saat ini hanya memantau dua parameter kualitas air sehingga belum mampu memberikan gambaran kondisi perairan secara komprehensif, sejalan dengan temuan penelitian sebelumnya bahwa sistem monitoring yang lebih lengkap idealnya mencakup parameter seperti suhu, *dissolved oxygen* (DO), salinitas, atau pH untuk memperoleh evaluasi kualitas air yang lebih akurat [16]. Selain itu, ketergantungan AQUAMONITOR pada jaringan *Wi-Fi* membatasi penerapannya di wilayah dengan akses internet terbatas, sementara penelitian terdahulu menunjukkan bahwa penggunaan alternatif komunikasi seperti sistem berbasis *logger*, penyimpanan *SD-card*, atau jaringan komunikasi jarak jauh dapat meningkatkan fleksibilitas implementasi di lapangan [16]. Oleh karena itu, pengembangan selanjutnya dapat diarahkan pada penambahan sensor pH, turbidity, DO, serta pemanfaatan teknologi komunikasi seperti

LoRa atau NB-IoT, termasuk integrasi penyimpanan cloud maupun server lokal, agar AQUAMONITOR dapat berkembang menjadi sistem pemantauan kualitas air yang lebih cerdas, adaptif, dan aplikatif pada berbagai kondisi lingkungan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada orang tua, pembimbing, rekan-rekan, serta semua pihak yang telah memberikan dukungan dan bantuan hingga penelitian ini dapat terselesaikan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. A. M. H. W. B. N. F. A. Susanto, "Rancang Bangun Sistem Monitoring Kualitas Air untuk Pemeliharaan Organisme Laut," *JEPIN*, no. Vol. 6 No.3, 2020.
- [2] I. H. K. Rudi Khaerudin, "Implementasi Internet of Things untuk Monitoring Kualitas Air Secara Realtime pada Utilities PT Kilang Pertamina Internasional Cilacap Berbasis Mikrokontroler NodeMCU ESP32," *Jurnal Riset Rekayasa Elektro*, no. Vol. 3, No. 2, p. 127–140, 2021.
- [3] A. R. Hafish Ananda Putra, "Implementasi IOT Dalam Sistem Monitoring Kualitas Air Menggunakan Platform Blynk Dan Googlesheet," *Jurnal Inovasi dan Sains Teknik Elektro*, no. Volume 5 No. 1, 2024.
- [4] A. M. I. B. S. R. A. F. Y. S. Henokh Markiano Louhanapessy, "PERANCANGAN DAN EVALUASI SISTEM PENDINGIN MINI BUAH DAN SAYURAN BERBASIS SENSOR DS18B20 DAN DHT11," *JITET (Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan)*, no. Vol. 13 No. 3, 2025.
- [5] A. R. Hafish Ananda Putra, "Implementasi IoT dalam Sistem Monitoring Kualitas Air Menggunakan Platform Blynk dan Googlesheet," *INSANTEK – Jurnal Inovasi dan Sains Teknik Elektro*, no. Vol. 5 No. 1, 2024.
- [6] A. P. W. d. R. H. M. A. Rachman, "Sistem Monitoring Kualitas Air Sumur Menggunakan Sensor pH, TDS, Suhu Berbasis IoT dengan Metode Fuzzy Logic Sugeno," *Jurnal Teknologi dan Sistem Informasi*, no. vol. 5, no. 2, pp. 55-56, 2024.
- [7] R. F. d. F. F. R. Rouhillah, "Alat Monitoring Kualitas Air Minum Menggunakan Sensor TDS Berbasis Internet of Things," *J-Innovation*, no. vol. 12, no. 2, 2023.
- [8] A. W. Nazmi Inayah Tillah, "IMPLEMENTASI SISTEM MONITORING KETINGGIAN AIR SUMUR BERBASIS INTERNET OF THINGS (IOT)," *JITET (Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan)*, no. Vol. 12 No. 3S1, 2024.
- [9] P. N. S. & Fitriyani, "Sistem Monitoring Realtime Kualitas Air Berbasis IoT dengan Sensor TDS dan NodeMCU ESP32," *JIKA (Jurnal Informatika)*, no. Vol. 9, No. 3, p. 347–354, 2025.
- [10] W. D. & M. B. Ulum, "Rancang Bangun Sistem Monitoring Kualitas Air pada Budidaya Ikan Hias Air Tawar Berbasis IoT (Internet of Things)," *Jurnal Komputasi*, no. Vol. 9, p. 67–75, 2021.
- [11] W. D. & M. B. Ulum, "Rancang Bangun Sistem Monitoring Kualitas Air pada Budidaya Ikan Hias Air Tawar Berbasis IoT (Internet of Things)," *Jurnal Komputasi*, no. Vol. 9, No. 2, pp. 67-75, 2021.
- [12] U. F. S. S. P. & I. Andriyani, "Sistem Monitoring Kualitas Air Kolam Ikan Berbasis IoT Menggunakan Arduino dan NodeMCU," *Jurnal Teknologi dan Sistem Informasi*, 2023.
- [13] T. R. & A. Witanti, "Sistem Monitoring Kualitas Kekeruhan Air Berbasis Internet of Things," *Jurnal Fasilkom*, no. Vol. 11, No. 2, pp. 87-90, 2021.
- [14] R. L. & G. J. Herri Trisna Frianto, "Water Treatment: Sistem Pemantau Kualitas Air Bersih Berbasis IoT Menggunakan Modul WiFi ESP32 dengan Thunkable," *Jurnal Otomasi*, no. Vol. 4, No. 2, pp. 43-47, 2024.
- [15] S. H. A. M. P. Setyawan Ajie Sukarno, "Sistem Monitoring Kualitas Air Limbah Rumah Tangga Berbasis IoT," *JITET (Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan)*, no. Vol. 13, No. 1, 2025.
- [16] A. M. H. W. B. N. F. Adi Susanto, "Rancang Bangun Sistem Monitoring Kualitas Air untuk Pemeliharaan Organisme Laut," *JEPIN (Jurnal Edukasi dan Penelitian Informatika)*, no. Vol. 6, No. 3, 2020.