

Implementasi IoT Dan Algoritma Fuzzy Untuk Monitoring Kualitas Air Pdam Menggunakan Aplikasi Blynk

Ceceng Muhamad Samsudin¹ *, Diah Rahmawati², Asep Abdul Sofyan³

^{1,2,3}Program Studi Teknik Informatika, Universitas Islam Syekh Yusuf Tangerang, Indonesia

*Correspondence: 2104030093@students.unis.ac.id ; Tel.: 0859152961778

ABSTRAK / ABSTRACT

Keywords / Kata Kunci

Kualitas air bersih berperan penting dalam mendukung kesehatan masyarakat. Di Perumdam TKR Kabupaten Tangerang, sistem pemantauan air belum sepenuhnya berbasis *Internet of Things* (IoT), sehingga rentan terhadap penurunan mutu. Penelitian ini bertujuan merancang alat *monitoring* kualitas air berbasis IoT menggunakan *NodeMCU ESP8266*, sensor suhu DS18B20, sensor pH, dan sensor TDS. Data dikirim ke aplikasi *Blynk* dan *Telegram* untuk pemantauan jarak jauh. Algoritma *Fuzzy Logic* digunakan untuk menentukan status air sebagai “Normal” atau “Tidak Normal.” Metode yang digunakan adalah *prototyping* dengan tiga tahap: analisis kebutuhan, perancangan alat, dan pengujian pengguna. Hasil menunjukkan alat mampu mendeteksi parameter air secara akurat dan memberikan notifikasi otomatis saat nilai berada di luar batas. Sistem ini efektif untuk meningkatkan efisiensi pemantauan kualitas air.

Internet Of Things, Blynk, Fuzzy Logic, NodeMCU, TDS, Temperature

Clean water quality is vital to public health. At Perumdam TKR Tangerang, the monitoring system is not fully IoT-based, risking water degradation. This study designs a water quality monitoring tool using NodeMCU ESP8266, DS18B20 temperature sensor, pH sensor, and TDS sensor. Data is transmitted to Blynk and Telegram for remote monitoring. Fuzzy Logic is applied to classify water as “Normal” or “Not Normal.” The prototype method includes user needs analysis, system design, and testing. Results show the tool can accurately detect water parameters and send automatic alerts when values exceed limits. This system offers an effective and affordable solution for water quality monitoring.

Internet Of Things, Blynk, Fuzzy Logic, NodeMCU, TDS, Suhu

1. PENDAHULUAN

Kualitas air bersih merupakan faktor utama yang memengaruhi kesehatan masyarakat, terutama di wilayah perkotaan yang bergantung pada pasokan air dari Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM).^[1] Seiring meningkatnya jumlah pelanggan dan cakupan wilayah layanan, tantangan dalam menjamin mutu air yang didistribusikan menjadi semakin kompleks.^[2] Salah satu kendala yang dihadapi adalah keterbatasan sistem pemantauan kualitas air yang belum sepenuhnya mengadopsi teknologi *Internet of Things* (IoT), sehingga deteksi terhadap perubahan parameter air seperti suhu, pH, dan *Total Dissolved Solids* (TDS) seringkali tidak berlangsung secara *real-time*.^[3]

Di Perumdam Tirta Kerta Raharja (TKR) Kabupaten Tangerang, sistem *monitoring* yang ada masih terbatas pada beberapa Instalasi Pengolahan Air (IPA) dengan dukungan teknologi SCADA. Namun, sistem tersebut memiliki kekurangan seperti keterbatasan jangkauan, ketergantungan pada infrastruktur listrik yang stabil, serta biaya operasional yang relatif tinggi. Oleh karena itu, dibutuhkan solusi alternatif berupa sistem *monitoring* berbasis IoT yang lebih fleksibel, hemat biaya, dan dapat diakses secara jarak jauh menggunakan perangkat seluler.^[4]

Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan alat *monitoring* kualitas air berbasis IoT menggunakan mikrokontroler *NodeMCU ESP8266*. Sistem ini dilengkapi dengan sensor suhu DS18B20,

sensor pH, dan sensor TDS yang dapat memantau kondisi air secara langsung.[5] Data sensor ditampilkan melalui aplikasi *Blynk* dan *Telegram*, serta dianalisis menggunakan algoritma *Fuzzy Logic* untuk menentukan status kualitas air.[6] Dengan pendekatan ini, diharapkan sistem dapat memberikan kontribusi nyata dalam meningkatkan efektivitas pengawasan mutu air yang didistribusikan kepada masyarakat.

2. METODE

Penelitian ini dilakukan untuk merancang dan menguji alat *monitoring* kualitas air berbasis *Internet of Things* dengan pedekatan sistematis. Metode yang digunakan meliputi proses identifikasi kebutuhan pengguna, perancangan perangkat keras dan lunak, serta pengujian fungsional sistem. Penelitian ini difokuskan pada pemantauan parameter kualitas air berupa suhu, pH, dan TDS secara *real-time*, dengan menggunakan mikrokontroler dan sensor yang terintegrasi ke dalam platform *Blynk* dan *telegram*. [7] Tahapan selengkapnya dijelaskan dalam subbab berikut.

1. Kerangka Penelitian

Berikut langkah langkah kearangka penelitian diantaranya sebagai berikut:

- a. Lokasi dan Waktu Penelitian: Penelitian ini dilaksanakan di perusahaan Umum Daerah Air Minum (Perumdam) Tirta Kerta Raharja (TKR) Kabupaten Tangerang. Proses perancangan, pengujian, dan implementasi sistem berlangsung selama lima bulan, terhitung sejak Desember 2024 hingga Juli 2025.
- b. Perancangan Sistem: Penelitian ini menggunakan metode prototyping, yang terdiri dari tiga tahapan utama:
 - 1) Listen To Customer: Menggali Kebutuhan pengguna melalui wawancara dan observasi langsung terhadap sistem *monitoring* kualitas air di Perumdam TKR Kabupaten Tangerang
 - 2) Build and Resive Mock up: Merancang dan membangun alat *monitoring* berdasarkan kebutuhan pengguna menggunakan *NodeMCU ESP8266* dan sensor kualitas air.
 - 3) Customer Tes Drive: Melakukan Pengujian terhadap sistem prototipe untuk memperoleh umpan balik dari pengguna, kemudian dilakukan penyempurnaan jika diperlukan.[8]
- c. Komponen Perangkat Keras dan Lunak:
 - 1) Perangkat Keras: *NodeMCU ESP8266*, sensor suhu DS18B20, sensor pH analog, sensor TDS meter, LCD OLED, buzzer, dan koneksi internet Wi-Fi. [9]
 - 2) Perangkat Lunak: Arduino IDE untuk pemrograman mikrokontroler, aplikasi *Blynk* untuk pemantauan *real-time*, dan *Telegram* Bot untuk pengiriman notifikasi otomatis. [10]
- d. Pengumpulan dan Pemrosesan Data:

Data parameter air dikumpulkan secara *real-time* oleh sensor yang terhubung dengan mikrokontroler dan dikirimkan ke aplikasi *monitoring*. Data tersebut diproses menggunakan algoritma *Fuzzy Logic*, dengan input variabel berupa suhu dan TDS, untuk menentukan status kualitas air sebagai “Normal” atau “Tidak Normal”.

e. Visualisasi dan Notifikasi:

Hasil pembacaan sensor ditampilkan pada layar OLED dan dikirimkan ke aplikasi *Blynk*. Selain itu, sistem secara otomatis mengirimkan pesan notifikasi ke *Telegram* jika kondisi air berada di luar ambang batas normal berdasarkan hasil analisis *fuzzy*. [11]

2. Analisis Kebutuhan

Sistem yang akan diusulkan yaitu ada penambahan dalam *monitoring* kualitas air yang ada di Perumdam TKR Kabupaten Tangerang, yaitu dengan merancang alat Prototype menggunakan Mock-up dengan Mikrokontroler berbasis *Internet of Things* yaitu menggunakan *NodeMCU ESP8266* sebagai pusat pengendaliannya dan sensor yang digunakan yaitu sensor suhu dan TDS meter ditambah output nya menggunakan LCD dan Aplikasi *Blynk*.

a. Flowchart Diagram

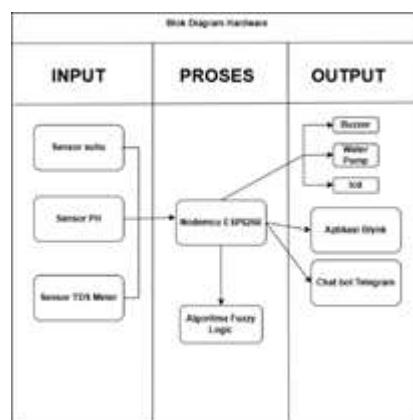
Berikut ini merupakan *flowchart* Rancang bangun alat *monitoring* kualitas air Perumdam TKR Kabupaten Tangerang yang Berbasis *Internet of Things* menggunakan Aplikasi *Blynk* yang akan diusulkan:



Gambar 1. Flowchart sistem yang diusulkan

Proses pemantauan kualitas air dimulai dari pengambilan air baku dari Sungai Cisadane yang kemudian dicampur dengan bahan kimia untuk proses penjernihan. Air hasil olahan dipompa ke penampungan dan diperiksa kualitasnya menggunakan sensor. Sensor suhu DS18B20 digunakan untuk mengukur suhu air; jika berada di luar rentang 10°C–35°C, pompa tidak diaktifkan karena air dianggap tidak layak. Jika suhu sesuai, sistem melanjutkan dengan pengukuran TDS menggunakan sensor TDS. Nilai TDS yang tidak berada dalam kisaran 1–1000 ppm akan menghentikan proses pemompaan. Jika kedua parameter memenuhi standar, maka sistem mengaktifkan pompa dan mencatat data untuk keperluan *monitoring* lanjutan.

b. Diagram Box



Gambar 2. Diagram Box

Pengujian Perangkat keras yang akan dilaksanakan adalah:

- 1) Verifikasi hubungan antara *NodeMCU ESP8266* dan sensor suhu
- 2) Tes hubungan antara *NodeMCU ESP8266* dan Sensor TDS Meter
- 3) Pemeriksaan koneksi antara *NodeMCU ESP8266* dan lcd
- 4) Pengujian koneksi antara *NodeMCU ESP8266* dan buzzer
- 5) Pengujian serial komunikasi antara *NodeMCU ESP8266* dan internet
- 6) Pengujian model sistem algoritma *Fuzzy Logic* untuk menghitung parameter kualitas air
- 7) Pengujian antara *NodeMCU ESP8266* dan aplikasi *Blynk* untuk menampilkan hasil nilai kualitas air
- 8) Pengujian hasil nilai kualitas air dari *NodeMCU ESP8266* dan *chat bot telegram*

c. Rancangan Tampilan



Gambar 3. Rancangan Tampilan

Gambar tersebut menggambarkan alur sistem *monitoring* kualitas air secara terorganisir. Proses dimulai dari pembacaan data sensor suhu dan TDS pada mock-up prototipe. Nilai suhu diperiksa terlebih dahulu; jika sesuai dengan standar, sistem melanjutkan ke pengukuran nilai TDS. Apabila salah satu parameter tidak berada dalam rentang yang ditetapkan, sistem akan memicu peringatan melalui buzzer. Jika kedua parameter memenuhi standar, sistem mengaktifkan pompa air dan menampilkan hasil pengukuran pada layar LCD. Selanjutnya, data dikirim ke aplikasi *Blynk* dan *Telegram*, lalu dianalisis menggunakan algoritma *Fuzzy Logic* untuk menentukan status kualitas air. Proses ini mendukung observasi, pengambilan keputusan, dan penyampaian informasi secara *real-time* bagi Perumdam TKR Kabupaten Tangerang.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Sistem *monitoring* kualitas air yang dirancang terdiri dari perangkat keras berbasis mikrokontroler *NodeMCU ESP8266* dan tiga sensor utama, yaitu sensor suhu DS18B20, sensor pH, dan sensor TDS. Data dari sensor dikirim secara *real-time* ke aplikasi *Blynk* dan *Telegram* Bot, serta dianalisis menggunakan algoritma *Fuzzy Logic* untuk menentukan status kualitas air sebagai "Normal" atau "Tidak Normal".

A. Hasil Pengujian Sensor

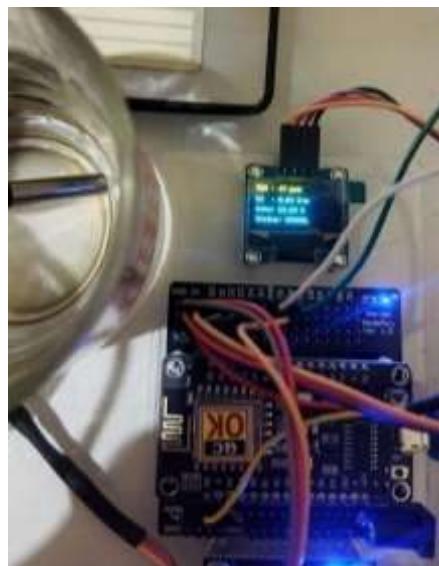
Pengujian dilakukan terhadap setiap sensor untuk memastikan akurasi pembacaan. Sensor suhu DS18B20 mampu membaca suhu air dalam rentang 10°C–35°C dengan tingkat stabilitas baik. Sensor TDS menunjukkan nilai yang sesuai dalam kisaran 1–1000 ppm, yang ditetapkan sebagai ambang batas kualitas air. Sensor pH berfungsi sebagai pembaca nilai keasaman air, meskipun dalam prototipe ini tidak dijadikan penentu utama pada proses *fuzzy*.

1) Hasil Uji Coba Sensor suhu

Sensor suhu yang digunakan dalam penelitian ini berfungsi untuk memantau temperatur air selama proses pengujian. Komponen ini berperan penting dalam menentukan apakah suhu air berada dalam rentang standar yang telah ditetapkan atau melebihi batas yang diizinkan. Hasil pengukuran suhu ditampilkan secara *real-time* melalui platform *Blynk* dan dikirimkan secara otomatis ke pengguna melalui notifikasi *chatbot Telegram*. Sistem ini memungkinkan pemantauan suhu air yang lebih responsif dan efisien tanpa perlu intervensi manual.

Tabel 1. Hasil Uji Coba Sensor Suhu

No.	Indikator sensor suhu air	Monitoring Blynk	Monitoring Telegram
1.	30-35°C	Valid terdeteksi	Status Air Normal
2.	50-100°C	Valid terdeteksi	Status Air Tidak Normal
3.	31-50°C	Valid terdeteksi	Status Air Tidak Normal



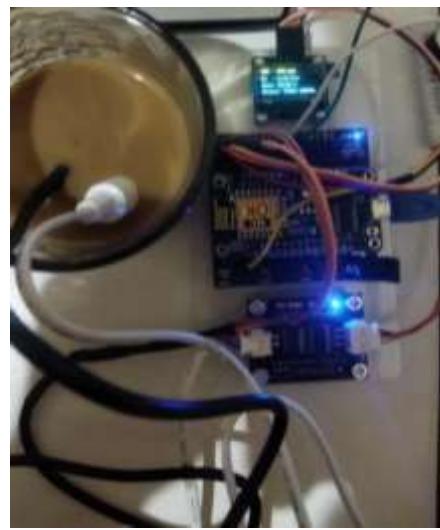
Gambar 4. Pengujian Sensor Suhu

2) Hasil Uji coba Sensor TDS

Sensor TDS yang digunakan dalam penelitian ini berfungsi untuk mengukur dua parameter utama, yaitu *Total Dissolved Solids* (TDS) dan *Electrical Conductivity* (EC), yang menjadi indikator kualitas air. Nilai TDS dan EC yang dihasilkan digunakan untuk menentukan apakah air termasuk dalam kategori layak (normal) atau tidak layak (tidak normal). Hasil pengukuran dipantau secara *real-time* melalui aplikasi *Blynk* dan dilengkapi dengan sistem notifikasi otomatis melalui *chatbot Telegram* sebagai bentuk peringatan dini apabila nilai berada di luar batas standar. Integrasi sensor dengan platform IoT ini memungkinkan pengawasan kualitas air yang lebih akurat dan responsif.

Tabel 2. Hasil Uji Coba Sensor TDS

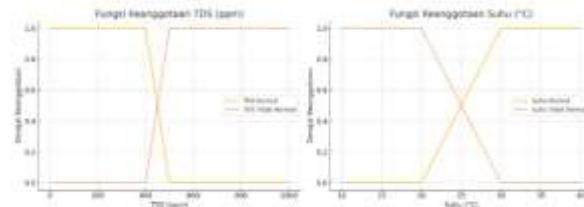
No.	Indikator Sensor TDS Meter	Monitoring Blynk	Telegram
1.	227 ppm	Valid terdeteksi	Status Air Normal
2.	786 ppm	Valid terdeteksi	Status Air Tidak Normal
3.	986 ppm	Valid Terdeteksi	Status Air Tidak Normal



Gambar 5. Pengujian Sensor TDS

B. Penerapan Algoritma *Fuzzy Logic*

Algoritma *Fuzzy Logic* digunakan untuk mengklasifikasikan kondisi air. Input berupa nilai suhu dan TDS diproses melalui aturan *fuzzy* yang dirancang berdasarkan logika linguistik. Sistem mengkategorikan status air sebagai “Normal” jika kedua parameter berada dalam rentang yang ditetapkan. Hasil pengujian menunjukkan sistem mampu memberikan keputusan logis secara otomatis sesuai dengan kondisi aktual air.

Gambar 6. Fungsi Keanggotaan *Fuzzy*Tabel 3. Tabel Aturan *Fuzzy*

No.	Aturan <i>Fuzzy</i>
1.	IF TDS Normal AND Suhu Normal THEN Kualitas Air Normal
2.	IF TDS Tidak Normal OR Suhu Tidak Normal THEN Kualitas Air Tidak Normal

C. Hasil Implementasi Sistem *Monitoring*

Implementasi sistem *monitoring* kualitas air berbasis *Internet of Things* (IoT) telah dilakukan dengan menggunakan perangkat prototipe yang terintegrasi antara sensor, mikrokontroler, dan platform pemantauan digital. Komponen utama yang digunakan dalam sistem ini meliputi *NodeMCU ESP8266* sebagai mikrokontroler utama, sensor suhu DS18B20, sensor pH analog, dan sensor TDS meter. Ketiga sensor tersebut terpasang pada prototipe alat dan berfungsi untuk mendeteksi parameter kualitas air secara *real-time*. Proses pengambilan data dilakukan secara otomatis oleh mikrokontroler, yang kemudian mengirimkan informasi ke platform *Blynk* dan *Telegram* untuk keperluan pemantauan jarak jauh.

Hasil implementasi menunjukkan bahwa sistem mampu mendeteksi dan menampilkan nilai parameter suhu, TDS, dan pH dengan baik. Sensor suhu DS18B20 memberikan pembacaan yang stabil dalam rentang 10°C hingga 35°C, sesuai dengan rentang operasional air bersih yang telah ditentukan. Apabila suhu berada di luar rentang tersebut, sistem akan menonaktifkan pompa air secara otomatis dan mengirimkan peringatan kepada pengguna. Demikian pula, sensor TDS mampu mendeteksi tingkat zat padat terlarut (ppm) dalam kisaran 1–

1000 ppm. Jika nilai TDS berada di luar batas, sistem juga akan memicu peringatan melalui buzzer dan *Telegram* bot, serta menghentikan aliran air untuk menghindari distribusi air yang tidak layak.

Platform *Blynk* menampilkan data sensor dalam bentuk dashboard digital yang dapat diakses melalui smartphone dan web. Visualisasi data mencakup indikator suhu, TDS, status air (normal/tidak normal), dan kondisi pompa. Sistem ini juga terhubung ke *Telegram* bot untuk mengirimkan notifikasi otomatis kepada operator atau pengguna jika terjadi anomali nilai sensor. Notifikasi tersebut memudahkan tindakan korektif secara cepat tanpa harus melakukan inspeksi manual ke lokasi.

Selain pemantauan *real-time*, sistem juga mengimplementasikan algoritma *Fuzzy Logic* untuk mengolah data suhu dan TDS menjadi keputusan akhir mengenai status kualitas air. *Fuzzy Logic* digunakan karena mampu menangani ketidakpastian data sensor dan menghasilkan klasifikasi yang mendekati logika manusia. Hasil pemrosesan *fuzzy* akan mengklasifikasikan air sebagai "Normal" jika suhu dan TDS berada dalam batas wajar, dan sebagai "Tidak Normal" jika salah satu atau kedua parameter menyimpang. Sistem juga menampilkan keputusan ini secara langsung di dashboard dan layar OLED.

Secara keseluruhan, hasil implementasi menunjukkan bahwa sistem mampu bekerja secara stabil, akurat, dan responsif. Alat ini tidak hanya memberikan kemudahan pemantauan, tetapi juga mampu melakukan tindakan otomatis berdasarkan parameter air yang terbaca. Sistem berhasil menggantikan sebagian fungsi sistem SCADA konvensional dengan pendekatan yang lebih murah, fleksibel, dan mudah diterapkan, khususnya di instalasi pengolahan air bersih seperti Perumdam TKR Kabupaten Tangerang. Dengan demikian, alat *monitoring* ini berpotensi menjadi solusi teknologi yang efektif dalam pengawasan kualitas air berbasis IoT di sektor layanan publik.

4. SIMPULAN

Penelitian ini berhasil merancang dan mengimplementasikan sistem *monitoring* kualitas air berbasis *Internet of Things* (IoT) dengan menggunakan mikrokontroler *NodeMCU ESP8266* yang terintegrasi dengan sensor suhu DS18B20, sensor pH, dan sensor TDS. Sistem ini mampu membaca parameter kualitas air secara *real-time* dan menyajikan data melalui aplikasi *Blynk* serta mengirimkan notifikasi otomatis melalui *chatbot Telegram*.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa perangkat mampu bekerja secara stabil dalam membaca parameter suhu dan TDS, serta memberikan respons otomatis melalui buzzer dan sistem kendali pompa jika nilai parameter berada di luar batas yang ditentukan. Rentang suhu 10°C–35°C dan nilai TDS 1–1000 ppm digunakan sebagai acuan penilaian kelayakan kualitas air. Sistem juga terbukti dapat menghentikan atau melanjutkan proses pemompaan berdasarkan hasil pembacaan sensor secara mandiri.

Penerapan algoritma *Fuzzy Logic* berhasil mengklasifikasikan status kualitas air menjadi dua kategori utama, yaitu "Normal" dan "Tidak Normal," berdasarkan kombinasi nilai suhu dan TDS. Hal ini memberikan fleksibilitas dan ketepatan dalam pengambilan keputusan yang menyerupai logika manusia, terutama dalam kondisi nilai ambang yang tidak pasti.

Secara keseluruhan, sistem ini dapat dijadikan solusi praktis dan ekonomis untuk meningkatkan efektivitas pengawasan kualitas air PDAM. Selain menggantikan sebagian fungsi sistem SCADA yang berbiaya tinggi, sistem ini juga memberikan kemudahan dalam pemantauan jarak jauh, deteksi dini, dan pengambilan keputusan berbasis data. Dengan implementasi lebih lanjut dan penambahan sensor seperti DO dan turbidity, sistem ini berpotensi dikembangkan menjadi platform *monitoring* kualitas air yang lebih komprehensif bagi Perumdam TKR Kabupaten Tangerang maupun instansi sejenis.

5. DAFTAR PUSTAKA

- S. Hartanto, "Simulasi Rancang Bangun Monitoring Pemakaian Air PDAM Di Gedung Bertingkat Menggunakan NodeMCU ESP8266 Berbasis IOT," *J. Elektro*, vol. 12, no. 1, pp. 80–89, 2024.
- I. R. . Muta'ali and L. Satlita, "Kualitas Pelayanan Penyediaan Air Bersih Pada Perusahaan Umum Daerah Air Minum (PERUMDAM) Kabupaten Tangerang," *J. Public Policy Adm. Res.*, vol. 09, no. 01, p. 16, 2024.
- Alwansyah and A. Fahrurrozi, "Implementasi Internet of Thing (Iot) Sistem Monitoring Kualitas Air Shrimp Farming Vaname Pada Aplikasi Berbasis Android," *J. Ilm. Teknol. dan Rekayasa*, vol. 29, no. 1, pp. 71–85, 2024, doi: 10.35760/tr.2024.v29i1.11227.

- A. Mahindrakar, R. Kalal, A. Ravdive, A. Chougule, and V. Jagdale, “IoT-Based Smart Home Automation System Using NodeMCU,” vol. 6, no. 6, pp. 1–9.
- R. Z. Anzary, D. A. Kurnia, and O. Nurdiawan, “Rancang Bangun Alat Pakan Ikan Otomatis Menggunakan Mikrokontroler ESP8266 Dengan Berbasis Internet of Things,” JTT (Jurnal Teknol. Ter., vol. 10, no. 1, pp. 53–60, 2024, [Online]. Available: <https://jurnal.polindra.ac.id/index.php/jtt/article/view/512>
- D. A. N. Kontrol, K. Air, and M. Esp, “Telegram untuk monitoring dan kontrol kualitas air menggunakan esp32,” vol. 9, no. 3, pp. 1292–1306, 2024.
- C. Widiasari and L. A. Zulkarnain, “Rancang Bangun Sistem Monitoring Penggunaan Air PDAM Berbasis IoT,” J. Komput. Terap., vol. 7, no. 2, pp. 153–162, 2021, doi: 10.35143/jkt.v7i2.5152.
- H. Elisabeth, Wowor, V. P. Rantung, and K. Santa, “Sistem Kontrol Kualitas Air Berbasis Internet of Things Menggunakan Metode Prototype di Desa Pinapalangkow,” Innov. J. Soc. Sci. Res., vol. 4, pp. 14529–14540, 2024.
- Y. Irawan, A. Febriani, R. Wahyuni, and Y. Devis, “Water quality measurement and filtering tools using Arduino Uno, PH sensor and TDS meter sensor,” J. Robot. Control, vol. 2, no. 5, pp. 357–362, 2021, doi: 10.18196/jrc.25107.
- F. Chuzaini and Dzulkiflih, “IoT Monitoring Kualitas Air dengan Menggunakan Sensor Suhu , pH , dan Total Dissolved Solids (TDS),” J. Inov. Fis. Indones., vol. 11, no. 3, pp. 46–56, 2022.
- R. Alfia, A. Widodo, N. Kholis, and Nurhayati, “Sistem Monitoring Kualitas Air Pada Sistem Akuaponik Berbasis Iot,” J. Tek. Elektro, vol. 10, no. 3, pp. 707–714, 2021.