

PERANCANGAN SISTEM MONITORING KEKERUHAN DAN KETINGGIAN AIR BERBASIS IOT MENGGUNAKAN SENSOR TURBIDITY DAN ULTRASONIK

Khairun Nisa¹, Firmansyah²

^{1,2}Universitas Islam Negeri Ar-raniry Banda Aceh

¹220212037@student.ar-raniry.ac.id,

ABSTRACT

This study seeks to develop an Internet of Things (IoT)-based monitoring system water turbidity and water level using an ESP32 microcontroller as the main controller. The system was developed to provide an automated monitoring solution capable of delivering water condition information remotely through an internet connection. The proposed system utilizes the SEN0189 turbidity sensor to measure water turbidity in Nephelometric Turbidity Units (NTU) and the HC-SR04 ultrasonic sensor to determine water level. Measurement data collected from both sensors are processed by the ESP32 and transmitted to the Blynk application via the internet, allowing users to monitor water conditions in real time. System performance was evaluated using four water samples with different turbidity characteristics, namely mineral water, groundwater, tea, and coffee. The experimental results indicate that the turbidity sensor successfully distinguished different turbidity levels among the tested samples, while the ultrasonic sensor accurately measured water level. Furthermore the integration between the ESP32, sensors, and the Blynk platform enabled reliable real-time monitoring of water conditions. Therefore, the developed system offers a practical, efficient, and accessible solution for remote water quality monitoring.

Keywords: IoT, ESP32, turbidity sensor, water level, monitoring system, NTU

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengembangkan sistem pemantauan kekeruhan serta ketinggian air yang memanfaatkan teknologi Internet of Things (IoT) dengan memanfaatkan mikrokontroler ESP32 sebagai pengendali utama. Pengembangan sistem dilakukan untuk menyediakan media pemantauan yang mampu menyajikan informasi kondisi air secara otomatis dan dapat diakses dari jarak jauh. Sistem memanfaatkan sensor turbidity SEN0189 untuk menentukan tingkat kekeruhan air yang dinyatakan dalam satuan Nephelometric Turbidity Unit (NTU) serta sensor ultrasonik HC-SR04 untuk mengukur ketinggian air. Data hasil pengukuran diolah oleh ESP32, lalu dikirimkan ke aplikasi Blynk melalui jaringan internet sehingga dapat ditampilkan secara *real-time*. Pengujian dilakukan menggunakan empat jenis sampel air, yaitu air mineral, air tanah, air teh, dan air kopi, yang memiliki karakteristik kekeruhan berbeda. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sensor turbidity mampu membedakan tingkat kekeruhan setiap sampel air, sedangkan sensor ultrasonik dapat mengukur ketinggian air dengan baik. Integrasi

antara ESP32, kedua sensor, dan aplikasi Blynk berhasil mendukung proses pemantauan kondisi air secara *real-time*. Dengan demikian, sistem yang dikembangkan dapat menjadi solusi yang praktis, efektif, dan mudah diterapkan untuk mendukung monitoring kualitas air dari jarak jauh.

Kata Kunci: IoT, ESP32, sensor turbidity, ketinggian air, sistem monitoring, NTU

A. Pendahuluan

Air merupakan sumber daya yang memiliki peranan penting dalam kehidupan sehari-hari karena berpengaruh terhadap kesehatan manusia maupun kelestarian lingkungan (Arsyad et al., 2022). Kualitas air perlu diperhatikan agar memenuhi standar kelayakan penggunaan, sebab air yang mengandung partikel atau zat pencemar dapat memberikan dampak negatif terhadap kesehatan (Juniawan & Mardiana, 2026). Salah satu parameter yang digunakan untuk menilai kualitas air adalah tingkat kekeruhan, sedangkan ketinggian air digunakan untuk mengetahui kondisi volume atau permukaan air pada suatu wadah maupun lingkungan (Sukri et al., 2026). Namun, pemantauan kedua parameter tersebut umumnya masih dilakukan secara manual sehingga kurang efektif, membutuhkan waktu, dan tidak dapat memberikan informasi secara *real-time* (Nurul & Maizana, 2025).

Perkembangan teknologi Internet of Things (IoT) memungkinkan proses pemantauan dilakukan secara otomatis melalui perangkat yang terhubung dengan internet. Mikrokontroler ESP32 yang telah dilengkapi konektivitas Wi-Fi mampu mengirimkan data hasil pembacaan sensor secara *real-time* ke perangkat pengguna, sehingga informasi mengenai kondisi air dapat diakses dengan lebih cepat dan efisien (Maisura et al., 2022; Maisura et al., 2025). Dengan demikian, penerapan teknologi IoT menjadi salah satu solusi yang dapat meningkatkan efektivitas sistem monitoring kualitas dan ketinggian air (Saiyar & Noviansyah, 2021).

Beberapa penelitian telah mengembangkan sistem monitoring kondisi air menggunakan berbagai jenis sensor. Hakim, W. L., dan Hasanah (2019) menjelaskan bahwa sensor turbidity mampu mengukur tingkat kekeruhan air berdasarkan perubahan intensitas cahaya yang

diterima sensor. Visan dan Diaconu (2021) menunjukkan bahwa sensor ultrasonik memiliki tingkat akurasi yang baik dalam mengukur ketinggian permukaan air. Selain itu, Muhammad Lutfi Arbiansyah dan Mufti Ari Bianto (2024) membuktikan bahwa penerapan Internet of Things (IoT) pada sistem monitoring kualitas air mampu menyajikan informasi secara real-time sehingga memudahkan pengguna dalam memantau kondisi air.

Meskipun demikian, penelitian-penelitian tersebut umumnya masih berfokus pada satu parameter pengukuran atau belum mengintegrasikan pengukuran kekeruhan dan ketinggian air dalam satu sistem monitoring. Selain itu, pemanfaatan mikrokontroler ESP32 yang dipadukan dengan aplikasi Blynk untuk menampilkan kedua parameter secara real-time masih terbatas. Kondisi tersebut menunjukkan adanya kebutuhan akan sistem monitoring yang mampu memberikan informasi kondisi air secara lebih lengkap, cepat, dan mudah diakses oleh pengguna.

Berdasarkan kondisi tersebut, kebaruan penelitian ini terletak pada pengembangan sistem monitoring

yang mengintegrasikan sensor turbidity dan sensor ultrasonik menggunakan mikrokontroler ESP32 dalam satu sistem berbasis Internet of Things (IoT). Sistem yang dikembangkan mampu mengukur tingkat kekeruhan dan ketinggian air secara bersamaan serta menampilkan hasil pengukuran secara real-time melalui aplikasi Blynk. Selain itu, sistem dirancang untuk diterapkan pada tandon atau wadah penampungan air sehingga dapat membantu pengguna dalam memantau kondisi air secara praktis dan berkelanjutan.

Penelitian ini bertujuan merancang dan mengimplementasikan sistem monitoring kekeruhan dan ketinggian air berbasis Internet of Things (IoT) menggunakan sensor turbidity, sensor ultrasonik, dan mikrokontroler ESP32. Sistem diharapkan mampu menghasilkan informasi kondisi air secara real-time melalui aplikasi Blynk sehingga dapat meningkatkan efisiensi pemantauan dan mendukung pengambilan keputusan terkait kualitas serta ketinggian air.

Hipotesis awal penelitian ini adalah bahwa integrasi sensor turbidity dan sensor ultrasonik dengan

mikrokontroler ESP32 mampu menghasilkan sistem monitoring yang dapat mengukur tingkat kekeruhan dan ketinggian air dengan baik serta menampilkan hasil pengukuran secara real-time melalui aplikasi Blynk. Dengan demikian, sistem yang dikembangkan diharapkan menjadi solusi yang lebih efektif dan efisien dibandingkan metode pemantauan secara manual.

B. Metode Penelitian

Penelitian ini menerapkan metode Research and Development (R&D) dengan menggunakan model pengembangan ADDIE yaitu tahapan *Analysis, Design, Development, Implementation, dan Evaluation*. Model tersebut dipilih karena memberikan tahapan pengembangan yang tersusun secara sistematis, sehingga sejalan untuk mendukung proses perancangan, pengembangan, serta evaluasi produk berbasis teknologi. (Ilmananda et al., n.d.)

Tahap *Analysis* dilakukan untuk mengidentifikasi permasalahan pada proses pemantauan kekeruhan dan ketinggian air yang masih dilakukan secara manual sehingga kurang efisien dan belum mampu memberikan informasi secara real-

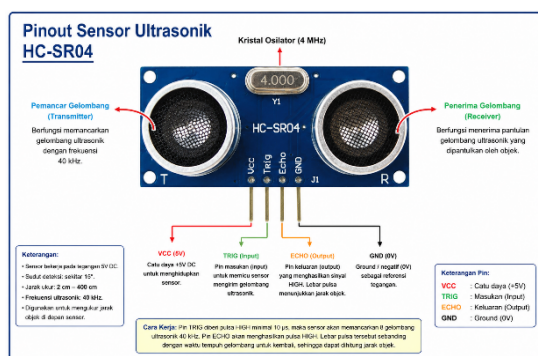
time. Pada tahap ini juga dilakukan studi literatur mengenai Internet of Things (IoT), mikrokontroler ESP32, sensor turbidity, sensor ultrasonik, dan aplikasi Blynk sebagai dasar pengembangan sistem.

Tahap *Design* meliputi perancangan perangkat keras dan perangkat lunak. Perangkat keras terdiri atas mikrokontroler ESP32 sebagai pusat kendali, sensor turbidity SEN0189 untuk mengukur tingkat kekeruhan air, sensor ultrasonik HC-SR04 untuk mengukur ketinggian air, serta buzzer sebagai indikator peringatan. Perangkat lunak dikembangkan menggunakan Arduino IDE, sedangkan aplikasi Blynk digunakan sebagai media monitoring secara real-time melalui jaringan internet.

Tahap *Development* merupakan proses perakitan seluruh komponen dan pengembangan program pada ESP32. Program dirancang untuk membaca data dari sensor turbidity dan sensor ultrasonik, mengolah data hasil pembacaan sensor, kemudian mengirimkannya ke aplikasi Blynk melalui koneksi Wi-Fi sehingga dapat dipantau secara real-time.

Tahap Implementation dilakukan dengan menguji sistem menggunakan beberapa sampel air yang memiliki tingkat kekeruhan berbeda, yaitu air mineral, air teh, dan air bercampur tanah. Pengujian bertujuan untuk mengetahui kemampuan sistem dalam mengukur tingkat kekeruhan dan ketinggian air serta menampilkan hasil pengukuran secara real-time pada aplikasi Blynk.

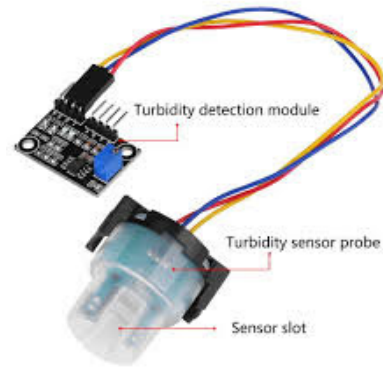
Tahap Evaluation dilakukan dengan menganalisis hasil pengujian untuk menilai kinerja sistem. Evaluasi meliputi kestabilan pembacaan sensor, kemampuan sistem dalam membedakan tingkat kekeruhan air, ketepatan pengukuran ketinggian air, serta keberhasilan pengiriman data ke aplikasi Blynk secara real-time.



Gambar 1. Sensor ultrasonik

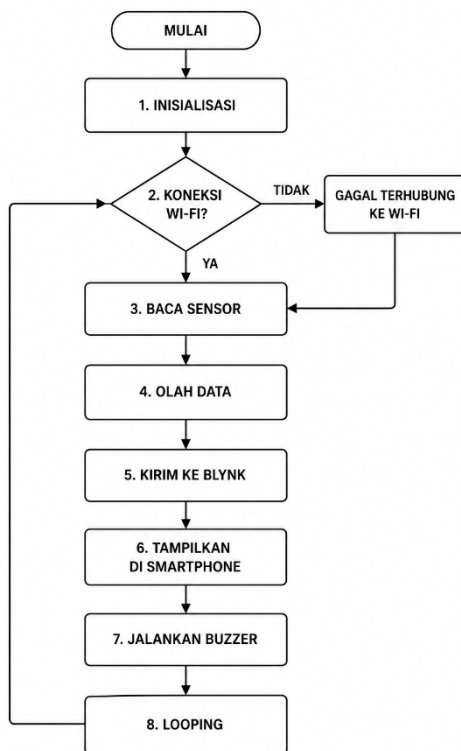
Sensor ultrasonik HC-SR04 berfungsi mengukur ketinggian permukaan air dengan menghitung waktu tempuh gelombang ultrasonik dari sensor

menuju permukaan air dan kembali ke sensor. Data jarak tersebut kemudian diolah oleh ESP32 untuk menentukan tinggi permukaan air.



Gambar 2. Sensor turbidity

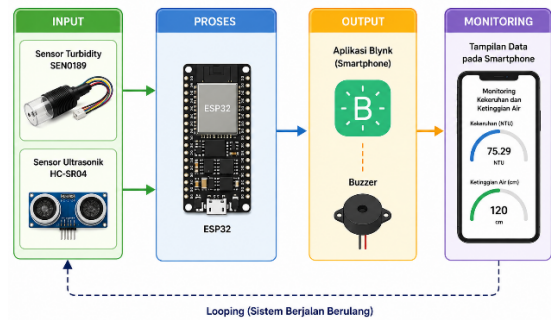
Sensor turbidity SEN0189 digunakan untuk mengukur tingkat kekeruhan air berdasarkan perubahan intensitas cahaya yang diterima oleh sensor akibat adanya partikel tersuspensi di dalam air. Nilai keluaran sensor diproses oleh ESP32 dan dikonversi menjadi satuan Nephelometric Turbidity Unit (NTU) sebagai indikator tingkat kekeruhan air.



Gambar 3. Flowchart Sistem

Flowchart menunjukkan alur kerja sistem monitoring yang diawali dengan inisialisasi ESP32, sensor turbidity, sensor ultrasonik, buzzer, dan koneksi Wi-Fi. Setelah perangkat terhubung ke jaringan, ESP32 membaca dan mengolah data sensor, kemudian mengirimkan hasil pengukuran ke aplikasi Blynk untuk ditampilkan secara *real-time*. Selanjutnya, buzzer diaktifkan sebagai indikator peringatan sesuai dengan kondisi air yang terdeteksi. Proses tersebut dilakukan secara berulang (*looping*) sehingga

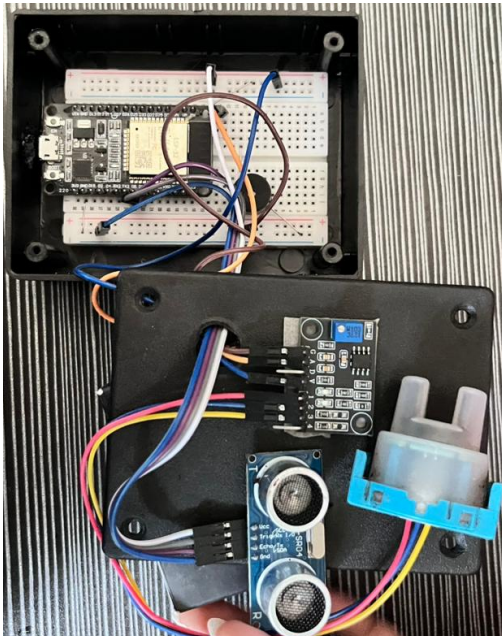
pemantauan dapat berlangsung secara kontinu.



Gambar 4. Diagram Blok Sistem

Tabel 1. Konfigurasi Koneksi Pin
Komponen

Komponen	Pin Komponen	ESP32
Turbidity	VCC	VIN (5V)
	GND	GND
	AOUT	GPIO34
HC-SR04	VCC	VIN (5V)
	GND	GND
	TRIG	GPIO5
	ECHO	GPIO18
Buzzer	(+)	GPIO13
	(-)	GND



Gambar 5. Rangkaian Sistem

Gambar 5 menunjukkan prototype sistem monitoring kekeruhan dan ketinggian air yang terdiri atas ESP32, sensor turbidity SEN0189, sensor ultrasonik HC-SR04, dan buzzer. Data hasil pembacaan sensor diproses oleh ESP32 dan ditampilkan pada aplikasi Blynk secara real-time.

C. Hasil Penelitian dan Pembahasan

Pengujian dilakukan untuk mengevaluasi kinerja sistem monitoring kekeruhan dan ketinggian air berbasis Internet of Things (IoT) yang dikembangkan menggunakan mikrokontroler ESP32, sensor turbidity SEN0189, sensor ultrasonik HC-SR04, dan aplikasi Blynk. Pengujian bertujuan untuk

mengetahui kemampuan sistem dalam mendeteksi tingkat kekeruhan air, mengukur ketinggian permukaan air, serta menampilkan hasil pengukuran secara real-time melalui aplikasi Blynk.

Untuk menguji kemampuan sensor turbidity, digunakan tiga sampel air yang memiliki tingkat kekeruhan berbeda, yaitu air mineral, air teh, dan air tanah. Hasil pengukuran ditampilkan dalam satuan Nephelometric Turbidity Unit (NTU) sebagai indikator tingkat kekeruhan air dan ketinggian air (cm).

Tabel 2. Kategori tingkat kekeruhan air

Nilai NTU	Kategori
0 – 5 NTU	Jernih
>5 – 50 NTU	Sedikit Keruh
>50 – 100 NTU	Agak keruh
>100 – 200 NTU	Keruh
>200 NTU	Sangat Keruh

Kategori tingkat kekeruhan air pada penelitian ini diadaptasi berdasarkan karakteristik visual air dan nilai Nephelometric Turbidity Unit (NTU) yang dilaporkan pada berbagai referensi terkait kualitas air. Air dengan nilai kekeruhan di bawah 5 NTU dikategorikan sebagai air jernih, sedangkan peningkatan nilai NTU

menunjukkan semakin banyak partikel tersuspensi yang menyebabkan air tampak lebih keruh.(Pramesti & Puspikawati, 2020).

**Tabel 3. Pengujian Alat
Kekeruhan air (NTU)**

<i>Jenis Air</i>	<i>(NTU)</i>	<i>Kondisi Air</i>
<i>Air Mineral</i>	<i>0,50</i>	<i>Jernih</i>
<i>Air Mineral</i>	<i>0,53</i>	<i>Jernih</i>
<i>Air Mineral</i>	<i>0,54</i>	<i>Jernih</i>
<i>Air Teh</i>	<i>71,10</i>	<i>Agak Keruh</i>
<i>Air Teh</i>	<i>72,98</i>	<i>Agak Keruh</i>
<i>Air teh</i>	<i>75.29</i>	<i>Agak Keruh</i>
<i>Air tanah</i>	<i>206,54</i>	<i>Sangat Keruh</i>
<i>Air Tanah</i>	<i>204,44</i>	<i>Sangat Keruh</i>
<i>Air tanah</i>	<i>208,12</i>	<i>Sangat Keruh</i>
<i>Air Tanah</i>	<i>205,98</i>	<i>Sangat Keruh</i>

**Tabel 4. Rata-Rata Hasil Pengujian
Kekeruhan air (NTU)**

<i>Jenis Air</i>	<i>Rata-Rata (NTU)</i>	<i>Kondisi Air</i>
<i>Air Mineral</i>	<i>0,52</i>	<i>Jernih</i>
<i>Air Teh</i>	<i>73,12</i>	<i>Agak Keruh</i>
<i>Air Tanah</i>	<i>206,37</i>	<i>Sangat Keruh</i>

Berdasarkan hasil pengujian pada Tabel 2, sistem monitoring yang dikembangkan mampu mendeteksi perbedaan tingkat kekeruhan pada setiap sampel air dengan baik. Air mineral menghasilkan nilai kekeruhan berkisar antara 0,50–0,54 NTU dan dikategorikan sebagai jernih. Air teh memiliki nilai kekeruhan 71,10–75,29

NTU sehingga termasuk kategori agak keruh, sedangkan air tanah menghasilkan nilai kekeruhan 204,44–208,12 NTU yang termasuk kategori sangat keruh. Perbedaan nilai tersebut menunjukkan bahwa sensor turbidity mampu membedakan tingkat kekeruhan berdasarkan jumlah partikel tersuspensi yang terdapat pada masing-masing sampel air.

Hasil pengujian juga menunjukkan bahwa nilai pembacaan sensor pada setiap pengulangan relatif konsisten. Hal ini dapat dilihat dari selisih nilai yang tidak terlalu besar pada setiap sampel air, sehingga menunjukkan bahwa sensor turbidity memiliki kestabilan yang baik dalam melakukan pengukuran. Data hasil pembacaan kemudian diproses oleh mikrokontroler ESP32 dan dikirimkan ke aplikasi Blynk melalui jaringan Wi-Fi sehingga informasi tingkat kekeruhan air dapat dipantau secara real-time.

Selain mengukur tingkat kekeruhan, sistem juga memanfaatkan sensor ultrasonik HC-SR04 untuk mengukur ketinggian permukaan air. Berdasarkan hasil pengujian, sensor ultrasonik mampu mendeteksi perubahan ketinggian air dan menampilkan hasil pengukuran

dalam satuan sentimeter (cm) pada aplikasi Blynk. Dengan demikian, sistem dapat memberikan informasi mengenai kondisi kualitas dan ketinggian air secara bersamaan.

Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian Hakim dkk. (2019), yang menyatakan bahwa sensor turbidity SEN0189 bekerja berdasarkan perubahan intensitas cahaya yang diterima oleh sensor. Semakin banyak partikel tersuspensi di dalam air, semakin besar hamburan cahaya yang terjadi sehingga nilai Nephelometric Turbidity Unit (NTU) yang dihasilkan semakin tinggi. Sebaliknya, air yang memiliki sedikit partikel tersuspensi menghasilkan nilai NTU yang lebih rendah. Hasil pengujian pada penelitian ini menunjukkan pola yang sama, yaitu air mineral menghasilkan nilai NTU terendah, sedangkan air tanah menghasilkan nilai NTU tertinggi.

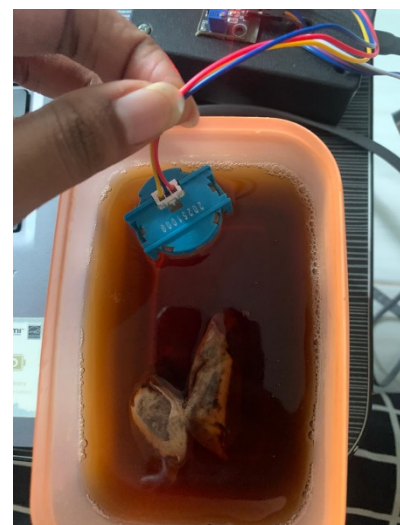


(a)



(b)

Gambar 3. (a) Monitoring kekeruhan di air jernih, (b) Tampilan pada aplikasi blynk



(a)

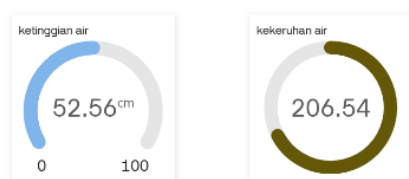


(b)

Gambar 4. (a) Monitoring
kekeruhan di air agak keruh, (b)
Tampilan pada aplikasi blynk



(a)



(b)

Gambar 5.(a) Monitoring
kekeruhan di air keruh, (b) Tampilan
pada aplikasi blynk

Perbedaan nilai yang dihasilkan oleh sensor turbidity dipengaruhi oleh jumlah butiran tersuspensi di dalam air

yang mempengaruhi intensitas cahaya yang diterima oleh sensor. Semakin tinggi konsentrasi partikel yang ada dalam air, maka cahaya yang diteruskan akan semakin berkurang sehingga menghasilkan nilai Nephelometric Turbidity Unit (NTU) yang lebih tinggi. Sebaliknya, air yang lebih jernih memiliki sedikit partikel tersuspensi sehingga cahaya bisa diterima dengan lebih baik oleh sensor dan memperoleh nilai NTU yang lebih sedikit.

D. Kesimpulan

Pengembangan alat monitoring kekeruhan dan ketinggian air berbasis Internet of Things (IoT) pada penelitian ini telah berhasil direalisasikan dengan memanfaatkan mikrokontroler ESP32, sensor *turbidity*, dan sensor ultrasonik. Sistem tersebut mampu mengakuisisi data kondisi air secara otomatis serta mengirimkannya ke aplikasi Blynk melalui jaringan internet, sehingga informasi hasil pengukuran dapat disajikan kepada pengguna secara *real-time*.

Berdasarkan hasil pengujian, sensor turbidity dapat mendeteksi perbedaan tingkat kekeruhan pada setiap sampel air yang diuji melalui

nilai Nephelometric Turbidity Unit (NTU). Sampel air yang lebih jernih menghasilkan nilai NTU yang lebih rendah dibandingkan sampel air yang memiliki tingkat kekeruhan lebih tinggi. Selain itu, sensor ultrasonik mampu memberikan informasi ketinggian air dengan hasil pengukuran yang cukup stabil.

DAFTAR PUSTAKA

- Arsyad, Y., Bhae, B. Y., & Tute, K. J. (2022). *Sistem Monitoring Kekeruhan Air Berbasis IoT (Studi Kasus: Perumda Ende)*. 2(2), 133–139. <https://doi.org/10.54259/satesi.v2i2.1137>
- Hakim, W L, L Hasanah, B. M. and A. A. (2019). *Characterization of turbidity water sensor SEN0189 on the changes of total suspended solids in the water*. *Characterization of turbidity water sensor SEN0189 on the changes of total suspended solids in the water*. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1280/2/022064>
- Ilmananda, A. S., Malang, U. M., & Dieng, J. T. (n.d.). *Perancangan alat pengukur tinggi dan berat badan bayi secara otomatis berbasis iot*. 7(3), 1067–1080.
- Juniawan, N. E., & Mardiana, Y. (2026). *IoT-Based Monitoring And Control Of Water Turbidity And Automatic Fish Feeding Monitoring Dan Kendali Kekeruhan Air Dan Pakan Ikan Otomatis Berbasis IoT*. 5(1), 587–598.
- Maisura, M., Yuliana, C. P., & Alifa, F. (2025). *DUMMY BOOK I O T: PANDUAN VISUAL KONSEP DAN*. 9, 98–105.
- Maisura, M., Yuliana, C. P., Arifa, F., & Mauliza, K. (2022). *Digital Skill , Pelatihan Pengenalan Teknologi Internet of Things (IoT) Bagi Siswa di Kota Banda Aceh*. 81–85.
- Muhammad Lutfi Arbiansyah, Mufti Ari Bianto, H. A. (2024). *WATER QUALITY WITH TURBIDITY AND TDS (TOTAL DISSOLVE SOLID) SENSORS BASED ON INTERNET OF*. 01(02), 59–67.
- Nurul, M., & Maizana, D. (2025). *Rancang Bangun Sistem Monitoring Kekeruhan Air Pada Mesin Rotary Drum Filter Berbasis Sensor TSS Dan Mikrokontroler ESP32*. 4(1), 138–141.
- Pramesti, D. S., & Puspikawati, S. I. (2020). *ANALISIS UJI KEKERUHAN AIR MINUM DALAM KEMASAN*. 11, 75–85.
- Saiyar, H., & Noviansyah, M. (2021). *IDENTIFICATION OF WATER TURBIDITY WITH TURBIDITY SENSOR BASED ON ARDUINO*. 492, 395–400.
- Sebastian, L., Jurusan, D., & Sipil, T. (n.d.). *PENDEKATAN PENCEGAHAN DAN PENANGGULANGAN BANJIR Flood Prevention and Control Approach*.
- Sukri, M., Daulay, H., Handasah, U., Tri, C., Manik, S., Sitopu, M. W., Sinurat, M. S., & Afdila, R. (2026). *Sistem Pemantauan dan Kontrol Kualitas Air Akuarium Berbasis IoT Menggunakan Sensor*

Turbidity. 6(1), 57–64.

Visan, I., & Diaconu, E. M. (2021). Home Automation System Using ESP8266 Microcontroller and Blynk Application. *The Scientific Bulletin of Electrical Engineering Faculty*, 21(2), 59–62. <https://doi.org/10.2478/sbeef-2021-0024>

Yunus, M., Program, P. S., & Gorontalo, U. N. (2026). *Implementation of Turbidity Sensor Based on IoT for Measuring Seawater Turbidity Levels in Gorontalo.* 21(2), 278–282.