

Rancang Bangun Alat Pendeteksi Kualitas Air Minum Berbasis Arduino

Floryanus Ardinata Kristanto*, Yudi Kristyawan, Edi Prihartono

Universitas Dr. Soetomo Surabaya

Abstrak: Air minum yang aman dan layak konsumsi sangat penting untuk menunjang kesehatan masyarakat. Namun, pencemaran air akibat logam berat, mikroorganisme, dan bahan kimia berbahaya masih sering terjadi. Rendahnya kesadaran masyarakat serta keterbatasan alat pendeteksi kualitas air yang praktis dan terjangkau menjadi hambatan dalam memastikan kelayakan air yang dikonsumsi. Penelitian ini membahas permasalahan terbatasnya alat pendeteksi kualitas air yang mudah digunakan dan ekonomis. Alat yang tersedia umumnya mahal dan membutuhkan keterampilan teknis, sehingga tidak menjangkau seluruh lapisan masyarakat. Sebagai upaya penyelesaian masalah tersebut, penelitian bertujuan untuk merancang sebuah alat pendeteksi kualitas air berbasis Arduino Uno dengan sensor pH dan TDS, Nilai hasil pengukuran ditampilkan melalui LCD I2C, dan buzzer sebagai indikator peringatan. Metode penelitian dimulai dari proses studi literatur, yaitu dengan membaca jurnal dan skripsi terdahulu terkait alat pendeteksi kualitas air bersih. Dari hasil penelitian didapat 2 sampel dinyatakan tidak layak karena terdeteksi nilai logam/TDS diatas 300 ppm, sementara 4 sampel dinyatakan layak karena memiliki nilai pH di rentang 6,5-8,5 dan nilai TDS dibawah 300 ppm. Berdasarkan penelitian ini menunjukkan bahwa alat yang dirancang mampu mendeteksi kualitas air dari 6 sampel yang dipakai dengan sensor pH dan TDS serta alat telah melalui proses kalibrasi pH untuk meningkatkan akurasi. Diharapkan perangkat ini dapat membantu masyarakat mengetahui kelayakan air minum secara cepat dan mandiri.

Kata Kunci: Sensor pH, Sensor TDS, Arduino Uno.

DOI:

<https://doi.org/10.47134/jtsi.v2i3.4796>

*Correspondence: Floryanus Ardinata Kristanto

Email: flory.kristanto1999@gmail.com

Received: 30-05-2025

Accepted: 30-06-2025

Published: 30-07-2025



Copyright: © 2025 by the authors. Submitted for open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

Abstract: Safe and potable drinking water is essential to support public health. However, water pollution caused by heavy metals, microorganisms, and hazardous chemicals still frequently occurs. The lack of public awareness and the limited availability of practical and affordable water quality detection devices remain major obstacles in ensuring the safety of drinking water. This study addresses the problem of limited water quality detection tools that are both user-friendly and economical. Existing devices are generally expensive and require technical skills, making them inaccessible to all levels of society. As a solution, this research aims to design a water quality detection device based on Arduino Uno using pH and TDS sensors. The measurement results are displayed on an I2C LCD, with a buzzer serving as a warning indicator. The research method began with a literature study by reviewing journals and previous theses related to clean water quality detection devices. The experimental results showed that 2 samples were deemed unsuitable for consumption due to TDS values exceeding 300 ppm, while 4 samples were found suitable as they had pH values within the range of 6.5–8.5 and TDS values below 300 ppm. Based on the findings, the designed device successfully detected the water quality of six tested samples using pH and TDS sensors, with the pH sensor having undergone calibration to improve accuracy. It is expected that this device can help the community quickly and independently assess the safety of drinking water.

Keywords: pH Sensor, TDS Sensor, Arduino Uno

Pendahuluan

Air adalah elemen esensial yang menjadi sumber kehidupan bagi seluruh makhluk hidup di bumi (Noor et al, 2019). Sebagai salah satu sumber kehidupan masyarakat, air harus memenuhi beberapa aspek yang meliputi kuantitas, kualitas, dan kontinuitas (Novenpa & Dzulkiflih, 2020). Demi memenuhi kebutuhan ini, banyak orang memilih mengonsumsi air minum dalam kemasan atau hasil olahan siap saji. Air minum isi ulang menjadi pilihan utama, terutama di kawasan perkotaan, untuk memenuhi kebutuhan air minum. Hal ini terlihat dari banyaknya depot air minum isi ulang yang bermunculan (Prsetya & Juni, 2024). Meski demikian, tidak semua orang dapat memastikan keamanan air tersebut walaupun pihak depot air minum isi ulang memberikan jaminan kualitas dan kejernihan produk mereka. Kenyataannya air masih berpotensi terpapar mikroorganisme atau memiliki tingkat keasaman (pH) yang kurang stabil (Muniar et al, 2021).

Menurut Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 2 Tahun 2023, air yang memenuhi syarat untuk kesehatan harus memenuhi tiga parameter utama. Pertama, air tidak boleh mengandung mikroorganisme berbahaya seperti E. Coli dan bakteri koliform. Kedua, air harus memiliki kualitas fisik yang baik, tanpa bau atau rasa yang tidak wajar, dengan Total Dissolved Solids maksimal 300 ppm. Ketiga, kandungan kimia dalam air harus aman, yaitu tidak mengandung bahan berbahaya dan memiliki pH antara 6,5 hingga 8,5 (Menkes, 2023).

Masalah yang kerap dihadapi masyarakat terkait air minum adalah tingginya tingkat pencemaran oleh logam berat, bakteri, serta zat kimia berbahaya yang dapat membahayakan kesehatan. Sayangnya, kesadaran akan pentingnya menjaga kualitas air minum masih tergolong rendah. Selain itu, masyarakat juga mengalami kesulitan untuk mengetahui secara langsung apakah air yang dikonsumsi benar-benar layak diminum. Faktor lain yang menjadi hambatan adalah keterbatasan teknologi pendeteksi kualitas air, di mana perangkat yang tersedia di pasaran umumnya berharga tinggi dan kurang praktis digunakan. Kondisi ini membuat masyarakat lebih rentan terhadap berbagai penyakit yang timbul akibat mengonsumsi air yang tidak memenuhi standar kelayakan.

Metodologi

Sistematika Penelitian

Pada perancangan alat pendeteksi kualitas air minum berbasis Arduino ini akan menggunakan 6 sampel air untuk menguji kelayakan air yang akan dikonsumsi. Alur penelitian yang akan dilakukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut

1. Identifikasi Masalah

Identifikasi masalah ini dilakukan dengan tujuan mengetahui permasalahan yang terjadi di masyarakat.

2. Studi Literatur

Studi literatur digunakan sebagai bahan referensi dalam perancangan bangun alat pendeteksi kualitas air minum.

3. Perancangan Sistem

Perancangan desain sistem ini berguna memberi gambaran mengenai alur proses rancang bangun alat pendeteksi hingga hasil uji alat.

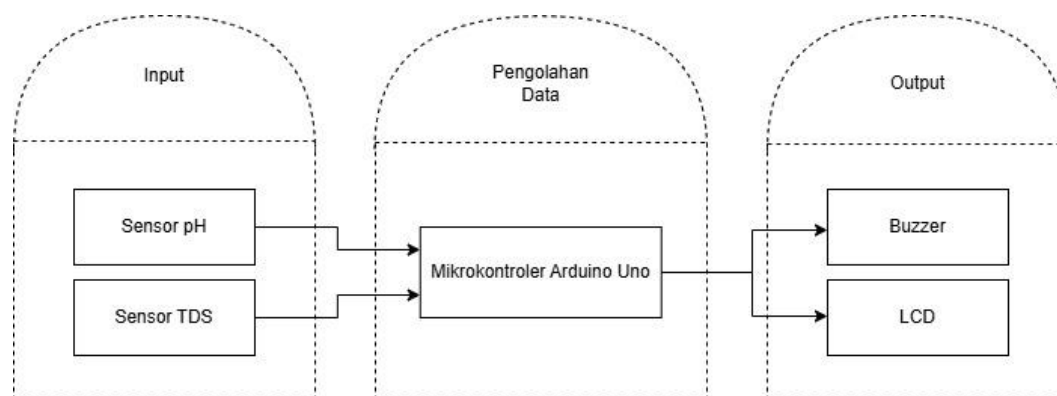
4. Pengujian

Memastikan bahwa alat pendeteksi kualitas air dilakukan dengan akurat menggunakan sensor pH, dan sensor TDS. Melalui pengujian, alat pendeteksi akan bekerja secara optimal dan memiliki umur penggunaan yang lebih panjang.

5. Implementasi dan Evaluasi

Pastikan alat berfungsi dengan baik dan menghasilkan data yang akurat dengan menggunakan sensor pH dan sensor TDS. Selanjutnya, lakukan implementasi sistem secara efektif dan evaluasi kinerja serta penggunaannya secara berkala, memberikan kesempatan untuk perbaikan dan pengembangan yang dapat meningkatkan nilai dan manfaat sistem.

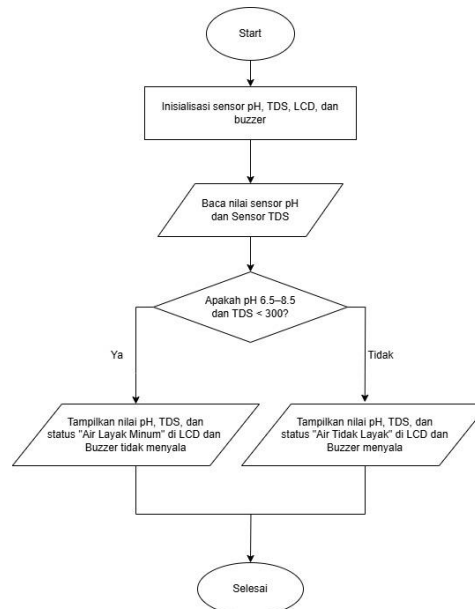
Analisis awal alat pendeteksi kualitas air minum berbasis Arduino melibatkan beberapa komponen penting yang berfungsi untuk mendeteksi kualitas air minum. Alat ini menggunakan sensor pH dan sensor TDS, yang terhubung dengan papan mikrokontroler Arduino untuk mengambil data dari air dan kemudian mengolah serta menampilkan hasilnya.



Gambar 1. Blok diagram.

1. Dalam proses input terdapat sensor pH yang berfungsi untuk mendeteksi asam basa air (Hartanti et al, 2023), lalu sensor TDS berfungsi untuk mendeteksi nilai zat terlarut dalam air (Rizky et al, 2024).
2. Pada proses pengolahan data Arduino berfungsi sebagai mikrokontroler rangkaian elektronik dan menyimpan program dari komponen elektronika (Barus et al, 2018).
3. Dalam proses output memiliki buzzer yang digunakan sebagai indikator untuk menunjukkan bahwa suatu proses telah selesai atau adanya kesalahan dan LCD berfungsi untuk menampilkan data output data jumlah benda yang telah dideteksi (Nadzirah et al, 2021).

Dalam membuat perancangan alat pendeteksi kualitas air minum layak konsumsi diperlukan beberapa tahapan. Untuk mempermudah tahapan sistem, maka dibentuk suatu diagram alir yang menjelaskan tahapan sistem secara menyeluruh dari awal perancangan sistem hingga akhir perancangan sistem. Berikut merupakan flowchart sistem dari penelitian ini yang di tampilkan pada Gambar 2 sebagai berikut.

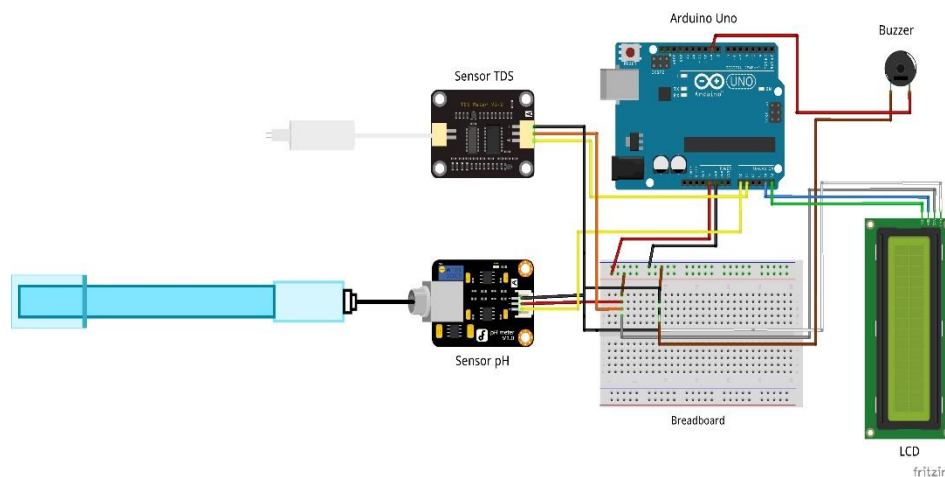


Gambar 2. Flowchart

Desain sistem dapat digambarkan menggunakan flowchart, yang menjelaskan proses pembacaan nilai sensor pH dan TDS dilakukan secara bersamaan dalam satu langkah proses. Hal ini dilakukan untuk menyederhanakan alur pengolahan data dan meminimalisir kompleksitas pada flowchart sistem. Dengan menggabungkan pembacaan kedua sensor dalam satu langkah, sistem secara efisien mengumpulkan data kualitas air secara bersamaan sebelum melakukan evaluasi terhadap standar kualitas air yang telah ditetapkan. Langkah ini kemudian dilanjutkan dengan proses pengambilan keputusan berdasarkan nilai pH dan TDS yang diperoleh. Jika nilai pH berada pada rentang 6.5 hingga 8.5 dan nilai TDS kurang dari 300 ppm, maka air dinyatakan layak minum, status ini ditampilkan pada layar LCD dan buzzer dalam keadaan mati. Sebaliknya, jika nilai sensor tidak memenuhi kriteria tersebut, maka sistem menampilkan status tidak layak minum dan buzzer akan menyala sebagai alarm.

Hasil dan Pembahasan

Sistem pendeteksi kualitas air minum berbasis Arduino merupakan teknologi yang terdiri dari dua komponen utama, yaitu perangkat keras dan perangkat lunak. Perancangan perangkat keras adalah tahap awal dalam proses pengembangan rancang bangun alat pendeteksi kualitas air minum berbasis Arduino.



Gambar 3. Rancangan Perangkat Keras
(Sumber: Olahan Peneliti)

Pada gambar 3 dapat dilihat komponen utama yang digunakan dalam sistem ini yaitu:

1. Arduino Uno merupakan mikrokontroler berbasis ATmega328P yang berfungsi sebagai pusat pemrosesan menerima input berupa sinyal analog dari sensor pH dan TDS, mengolah data tersebut, kemudian mengatur output ke LCD dan buzzer berdasarkan hasil analisis kualitas air.
2. Breadboard digunakan sebagai media distribusi tegangan 5V (VCC) dan ground (GND). Pin 5V dan GND dari Arduino dihubungkan terlebih dahulu ke breadboard, kemudian dari breadboard didistribusikan ke masing-masing komponen, yaitu sensor pH, sensor TDS, LCD I2C, dan buzzer. Dengan cara ini, proses pengkabelan menjadi lebih sederhana, rapi, dan memudahkan integrasi seluruh perangkat dengan sumber daya dari Arduino.
3. Sensor pH terdiri atas tiga pin yang terhubung dengan Arduino, yaitu pin VCC yang berfungsi sebagai sumber daya dan disambungkan ke pin 5V Arduino, pin GND yang digunakan sebagai ground dan disambungkan ke pin GND Arduino, serta pin AO yang berperan sebagai keluaran analog untuk merepresentasikan nilai pH air dan dihubungkan ke pin analog A0 Arduino
4. Sensor TDS juga memiliki tiga pin, yaitu pin VCC yang digunakan sebagai suplai daya dan dihubungkan ke pin 5V Arduino, pin GND sebagai ground yang dihubungkan ke pin GND Arduino, dan pin AO sebagai keluaran analog untuk membaca tegangan yang selanjutnya dikonversi menjadi nilai TDS, kemudian dihubungkan ke pin analog A1 Arduino.
5. LCD I2C memiliki empat pin, yakni pin VCC sebagai suplai daya yang dihubungkan ke pin 5V Arduino, pin GND sebagai ground yang dihubungkan ke pin GND Arduino, pin SDA sebagai jalur data I2C yang dihubungkan ke pin analog A4 Arduino, serta pin SCL sebagai jalur clock I2C yang dihubungkan ke pin analog A5 Arduino.

6. Buzzer hanya terdiri dari dua pin, yaitu pin positif (+) yang dihubungkan ke pin digital 8 Arduino sebagai keluaran bunyi alarm, dan pin negatif (-) yang dihubungkan ke pin GND Arduino sebagai ground.

Perancangan perangkat lunak merupakan tahap yang berfokus pada pengembangan logika dan program yang akan dijalankan oleh mikrokontroler Arduino. Tujuan utama dari perancangan ini adalah agar sistem mampu membaca input dari sensor secara terus-menerus, mengolah data tersebut, serta memberikan output yang informatif kepada pengguna. Perangkat lunak dikembangkan menggunakan Arduino IDE dan ditulis dalam bahasa pemrograman C/C++. Program dibagi ke dalam beberapa fungsi utama yang mencerminkan tahapan kerja sistem, antara lain inisialisasi perangkat, pembacaan data sensor, konversi data, evaluasi kelayakan air, serta pengendalian output (Rohman et al., 2021). Pada gambar 4 dapat dilihat kalibrasi pH yang dibuat pada software Arduino IDE.

```

Codingan_akhir.ino
11 // Tegangan dari ph 4 dan ph 7
12 const float v4 = 3.47; // contoh: 3.47 volt untuk pH 4
13 const float v7 = 3.07; // contoh: 3.07 volt untuk pH 7
14
15 // Slope dan intercept
16 float ph_slope, ph_intercept ;
17
18 // === Buzzer Timer ===
19 unsigned long buzzerStartTime = 0;
20 bool buzzerActive = false;
21
22 // === Fungsi Averaging untuk Sensor pH ===
23 float readPH(int pin) {
24   float total = 0;
25   for (int i = 0; i < 10; i++) {
26     total += analogRead(pin);
27     delay(10);
28   }
29   return total / 10.0;
30 }
31
32 void setup() {
33   Serial.begin(9600);
34   pinMode(buzzerPin, OUTPUT);
35   digitalWrite(buzzerPin, LOW);
36
37   lcd.init();
38   lcd.backlight();
39   lcd.setCursor(0, 0);
40   lcd.print("Cek Kualitas Air");
41   delay(2000);
42   // === Hitung slope dan intercept
43   ph_slope = (7.0 - 4.0) / (v7 - v4);
44   ph_intercept = 7.0 - (ph_slope * v7);
45 }

```

Gambar 4. Kalibrasi pH pada software Arduino IDE

Setelah melakukan perancangan alat pendeteksi kualitas air, selanjutnya melakukan percobaan alat, berikut ini adalah hasil dari percobaan alat dengan 6 sampel air :

Tabel 1. Hasil Pengujian Alat

No	Sampel Air	pH Terbaca	TDS Terbaca	Kelayakan pH (6.5-8.5)	Kelayakan TDS (≤ 300)	Kelayakan Air	Buzzer
1		7,93	54				
	Air Isi	7,95	54				
	Ulang	7,97	53	Layak	Layak	Layak	Mati
	Pure	7,92	54				
		7,98	54				

No	Sampel Air	pH Terbaca	TDS Terbaca	Kelayakan pH (6.5-8.5)	Kelayakan TDS (≤ 300)	Kelayakan Air	Buzzer
2	Air Isi	7,76	147	Layak	Layak	Layak	Mati
	Ulang	7,81	146				
	Banyu	7,74	146				
	Bening	7,77	146				
	Lestari	7,79	146				
3	Kemasan Aqua	7,12	178	Layak	Layak	Layak	Mati
		7,10	178				
		7,7	178				
		7,11	178				
		7,11	178				
4	Kemasan Club	7,28	176	Layak	Layak	Layak	Mati
		7,28	176				
		7,34	179				
		7,31	177				
		7,37	176				
5	Air Sumur 1	6,50	426	Layak	Tidak Layak	Tidak Layak	Hidup
		6,55	426				
		6,54	425				
		6,50	426				
		6,55	426				
6	Air Sumur 2	6,55	425	Layak	Tidak Layak	Tidak Layak	Hidup
		6,54	425				
		6,58	424				
		6,60	423				
		6,56	424				

Pengujian terhadap enam sampel air menunjukkan bahwa empat sampel (dua air isi ulang dan dua air kemasan) memiliki nilai pH dalam rentang 6,5–8,5 dan TDS di bawah 300 ppm, yaitu antara 53–179 ppm. Kondisi ini menandakan bahwa air tersebut aman untuk dikonsumsi tanpa memerlukan proses pengolahan tambahan. Sebaliknya, dua sampel air sumur meskipun memiliki pH yang memenuhi standar, menunjukkan nilai TDS yang tinggi (≥ 423 ppm) sehingga tidak layak untuk dikonsumsi. Tingginya TDS pada air sumur dapat diakibatkan oleh kandungan mineral terlarut yang berlebihan atau adanya kontaminasi dari lingkungan sekitar.

Fitur buzzer pada alat berfungsi dengan baik sebagai sistem peringatan dini, terbukti hanya aktif pada sampel dengan nilai TDS melebihi ambang batas kelayakan. Hal ini membuktikan bahwa sistem yang dirancang tidak hanya mampu mengukur parameter kualitas air secara akurat, tetapi juga memberikan peringatan otomatis yang memudahkan pengguna dalam mengambil keputusan cepat. Dengan kinerja tersebut, alat ini berpotensi menjadi solusi praktis untuk pemantauan kualitas air pada berbagai lingkungan.

Simpulan

Berdasarkan hasil perancangan, implementasi, dan pengujian sistem yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa sistem pendeteksi kualitas air minum berbasis Arduino berhasil dibangun dengan memanfaatkan sensor pH dan sensor TDS. Sistem ini mampu menampilkan nilai pH dan TDS secara real-time pada layar LCD I2C serta memberikan informasi kelayakan air minum.

Adapun beberapa hal yang dapat disarankan untuk peneliti selanjutnya guna untuk pengembangan alat dimasa yang akan datang yaitu, Untuk meningkatkan akurasi, disarankan melakukan kalibrasi sensor pH secara berkala menggunakan larutan buffer standar dan memastikan kondisi lingkungan stabil saat pengukuran. Disarankan untuk menambahkan sensor suhu DS18B20 ke dalam sistem. Sensor ini dapat digunakan untuk memantau suhu lingkungan secara real-time dan mengompensasi perubahan nilai tegangan pada sensor pH yang dipengaruhi oleh suhu. Selama proses pengujian, ditemukan perbedaan hasil pengukuran antara siang dan malam hari, yang disebabkan oleh perbedaan suhu ruangan siang hari kondisi panas karena pintu dan jendela terbuka, sedangkan malam hari ruangan menjadi dingin akibat penggunaan AC. Penambahan sensor suhu akan meningkatkan konsistensi dan akurasi pembacaan data.

Daftar Pustaka

- Ali, M. A. J. (2025). Novel Smart Water Quality Monitoring System for Iraqi Rivers and Marshes. *Springer Proceedings in Earth and Environmental Sciences*, 19-30, ISSN 2524-342X, https://doi.org/10.1007/978-3-031-57054-4_2
- Amirgaliyev, B. (2025). Development and experimental study of an intelligent water quality monitoring system based on the internet of things. *Bulletin of Electrical Engineering and Informatics*, 14(1), 761-773, ISSN 2089-3191, <https://doi.org/10.11591/eei.v14i1.8864>
- Barus, E. E., Louk, A. C., & Pinggak, R. K. (2018). Otomatisasi Sistem Kontrol pH dan Informasi Suhu Pada Akuarium Menggunakan Arduino Uno dan Raspberry PI 3.
- Hartanti, W. N., Hariyono, S. T., Gunarti, M. R., Pembibitan, P., Teknologi, /D-Iv, Kelistrikan, R., & Elektro, K. /. (2023). Rancang Bangun Sistem Pengukur Ph Meter & TDS (Total Dissolved Solids) Meter Air Tawar.
- Kaharudin, H. (2025). Designing an Android-based water quality monitoring system using the decision tree algorithm. *Aip Conference Proceedings*, 3141(1), ISSN 0094-243X, <https://doi.org/10.1063/5.0276480>
- Kumar, P. V. (2025). Aquaculture Water Quality Monitoring Measuring Physicochemical Parameters Using Wireless Sensor Networks and IoT. 2025 1st International Conference on Aiml Applications for Engineering and Technology Icaet 2025, <https://doi.org/10.1109/ICAET63349.2025.10932148>
- Lingam, S. (2025). Smart Water Quality Monitoring System. *Aip Conference Proceedings*, 3237(1), ISSN 0094-243X, <https://doi.org/10.1063/5.0247248>
- Menkes. (2023). Peraturan Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. 2.

- Meza-Solis, F. (2025). Automated Water Quality Control System for Aquaculture. *International Journal of Engineering Trends and Technology*, 73(2), 200-213, ISSN 2349-0918, <https://doi.org/10.14445/22315381/IJETT-V73I2P117>
- Muniar, Y., Khair, A., & Miftahul, M. (2021). *Celebes Computer Science Journal* Sistem Monitoring Air Layak Konsumsi Menggunakan Sensor PH meter, TDS dan LDR berbasis arduino. 3(1), 9–17. <http://journal.lldikti9.id/ccsj>
- Nadziroh, F., Syafira, F., & Nooriansyah, S. (2021). Alat Deteksi Intensitas Cahaya Berbasis Arduino Uno Sebagai Penanda Pergantian Waktu Siang-Malam Bagi Tuna Netra. 1(3), 142–149.
- Noor, A., Supriyanto, A., & Rhomadhona, H. (2019). Aplikasi Pendeteksi Kualitas Air Menggunakan Turbidity Sensor dan Arduino Berbasis WEB Mobile. *Jurnal CoreIT*, 5(1).
- Novempa, N. N., & Dzulkiflih. (2020). Alat Pendeteksi Kualitas Air Portable Dengan Parameter pH, TDS dan Suhu Berbasis Arduino Uno. *Inovasi Fisika Indonesia*, 9, 85–92.
- Pandiyarajan, P. (2025). IoT Based Water Quality and Usage Monitoring System. *International Conference on Computational Robotics Testing and Engineering Evaluation Iccrtee 2025*, <https://doi.org/10.1109/ICCRTEE64519.2025.11053089>
- Papolonias, J.B. (2025). Development of water quality monitoring system for fish farming. *Bulletin of Electrical Engineering and Informatics*, 14(4), 2962-2974, ISSN 2089-3191, <https://doi.org/10.11591/eei.v14i4.7673>
- Prsetya, & Juni, E. (2024). Rancang Bangun Sistem Pendeteksi Keasaman dan Bakteri Air pada Depot Air Minum Menggunakan Sensor pH dan Sensor Serat Optik Berbasis Arduino (Vol. 4, Issue 1).
- Rizky, M. & Fadhillah, N. (2024). Rancang Bangun Sistem Pemantau Kualitas Air Pada PT Abacus Dana Pensiuntama Berbasis Arduino Uno. *Jurnal Teknologi Informasi*, 10. <https://ejournal.urindo.ac.id/index.php/TI/index>
- Rohman, A. A. N., Hidayat, R., & Ramadhan, F. R. (2021). Pemrograman Mesin Smart Bartender Menggunakan Software Arduino IDE Berbasis Microcontroller ATmega2560, 2021. *Prosiding Seminar Nasional Teknik Elektro*, 6.
- Supriya, Y. (2025). Comparative Analysis to Characterize the Sewage Water Using Novel Sensor Based Water Quality Analyser Against Laboratory Analysis. *Aip Conference Proceedings*, 3252(1), ISSN 0094-243X, <https://doi.org/10.1063/5.0260348>
- Ya'acob, N. (2025). Design of Water Quality Monitoring System Based on Internet of Things Technology. *Journal of Advanced Research in Applied Sciences and Engineering Technology*, 45(1), 154-167, ISSN 2462-1943, <https://doi.org/10.37934/araset.45.1.154167>