



Kajian Penggunaan Sensor dalam Sistem Pengujian dan Pemantauan Kualitas Air Minum Layak Konsumsi

Rhesti Nurlina Suhanto^{1*}

¹Politeknik Negeri Indramayu, Indonesia

Alamat: Jl. Raya Lohbener Lama No. 8 Lohbener, Indramayu 45252

Korespondensi penulis: rhestinsuhanto@polindra.ac.id

Abstract. *The human body cannot work properly without water. Therefore, it is essential to conduct testing and monitoring of drinking water quality to ensure its safety and suitability for consumption. This has prompted researchers to develop more efficient systems compared to traditional methods. This study employs a systematic literature review approach by analysing various published articles to identify and evaluate the application of different types of sensors capable of detecting physical and chemical parameters for assessing drinking water quality. The findings indicate that the integration of sensors, microcontrollers, and Internet of Things (IoT) technology can provide accurate data that is accessible in real-time and remote locations. Furthermore, to enhance the reliability of the system, it is necessary to further develop data processing algorithms by applying artificial intelligence (AI) and/or machine learning technique to create smart systems with improved predictive capabilities. The implementation of these technologies is expected to support the Indonesian government's Sustainable Development Goals (SDGs) by providing safe and affordable access to drinking water for all its citizens.*

Keywords: *drinking water quality, IoT, monitoring system, potable water, sensors*

Abstrak. Tubuh manusia tidak dapat berfungsi dengan baik tanpa air. Oleh karena itu, penting untuk melakukan pengujian dan pemantauan kualitas air minum agar aman dan layak untuk konsumsi. Hal ini mendorong para peneliti untuk berlomba-lomba mengembangkan sistem yang lebih efisien dibandingkan dengan metode tradisional. Kajian ini dilakukan menggunakan pendekatan sistematis kajian literatur dari berbagai artikel yang telah terbit untuk kemudian diidentifikasi dan di analisa penerapan berbagai jenis sensor yang mampu mendeteksi parameter fisik dan kimia untuk menguji kualitas air minum. Hasil kajian menunjukkan integrasi sensor, mikrokontroler dan teknologi IoT dapat memberikan data akurat yang dapat diakses secara *real-time* dari jarak jauh. Lebih lanjut, untuk meningkatkan keandalan sistem, perlu dikembangkan lagi algoritma pemrosesan data dengan mengaplikasikan kecerdasan buatan (AI) dan/atau pembelajaran mesin (*machine learning*) agar dapat menciptakan sistem cerdas dengan kemampuan diprediksi dengan lebih akurat. Implementasi teknologi ini diharapkan dapat mendukung tujuan pembangunan berkelanjutan (SDGs) pemerintah Indonesia dalam menyediakan akses air minum yang aman dan terjangkau bagi seluruh masyarakatnya.

Kata kunci: air layak konsumsi, IoT, kualitas air minum, sensor, sistem pemantauan

1. LATAR BELAKANG

Fungsi air dalam kehidupan kita sangatlah penting, terutama air minum yang digunakan untuk memenuhi kebutuhan cairan tubuh manusia. Air merupakan komponen utama dari sel-sel tubuh yang mendukung proses metabolisme, sekresi, dan pengaturan suhu tubuh. Tidak sedikit kasus kesehatan serius terjadi akibat air minum yang terkontaminasi. Berbagai penyakit dapat ditularkan melalui air yang dikonsumsi jika kurang tepat penanganannya (Butarbutar dkk., 2024). Oleh karena itu, menjaga keamanan dan kualitas air minum agar layak untuk dikonsumsi adalah masalah yang sangat penting untuk kesehatan masyarakat.

Air minum yang aman dan terjangkau merupakan salah satu fokus utama dari tujuan pembangunan berkelanjutan (SDGs) yang tertulis pada poin 6.1. Pemerintah Indonesia menargetkan akses kebutuhan air minum yang aman dan terjangkau secara merata di tahun

2030. Sayangnya, metode tradisional untuk pengujian kualitas air masih dilakukan dengan pengambilan sampel air minum yang kemudian harus dibawa ke laboratorium untuk dianalisis. Metode ini dinilai memakan waktu dan relatif mahal (Khatri dkk., 2020). Keterbatasan ini menyorot perlunya teknologi dalam mengembangkan sistem pengujian serta pemantauan yang lebih efisien dan *real-time* untuk memastikan keamanan air minum secara berkelanjutan.

Kemajuan dalam teknologi sensor telah merevolusi pemantauan kualitas air. Saat ini sensor dapat mengukur berbagai parameter kualitas air seperti pH, total padatan terlarut (TDS), kekeruhan, dan suhu. Sensor-sensor ini dapat diintegrasikan ke dalam jaringan, misalnya saja dengan teknologi *Internet of Things* (IoT) (Muhammad Yusri dkk., 2024). Sistem berbasis IoT memungkinkan penyediaan data terus-menerus sehingga memungkinkan untuk pendeteksian kontaminan secara *real-time*. Selain itu, pemantauan jarak jauh dan analisis data juga dapat dilakukan melalui *platform cloud*, sehingga sangat berguna untuk diaplikasikan di daerah terpencil atau yang sulit dijangkau.

Penerapan teknologi sensor, sistem kontrol, dan IoT dalam pemantauan kualitas air mendukung pencapaian SDGs target 6.1 dengan memastikan akses air minum yang aman dan terjangkau. Teknologi ini memungkinkan pemantauan yang lebih efisien dan efektif. Untuk mengetahui gambaran pengembangan dan penerapan teknologi ini di Indonesia, maka digunakanlah metode sistematik kajian literatur (*systematic literature review*). Melalui analisis terhadap literatur yang ada, diharapkan akan ditemukan pola, tren dan rekomendasi untuk penelitian mengenai pengujian dan pemantauan kualitas air minum selanjutnya, sehingga dapat memberikan kontribusi terhadap pemahaman tersebut serta menjadi dasar bagi para peneliti selanjutnya di bidang tersebut.

2. KAJIAN TEORITIS

Air Minum Layak Konsumsi

Air minum layak konsumsi adalah air yang dapat langsung diminum setelah melalui atau tanpa pengolahan yang memenuhi persyaratan unsur mikrobiologi, fisik, kimia, dan radioaktif yang tidak membahayakan kesehatan (Kementerian Kesehatan RI, 2023). Secara fisik, air minum yang aman berwarna jernih dan tidak keruh. Air juga tidak berbau dan memiliki pH (derajat keasaman) sekitar 6,5–8,5. Di Indonesia, pemerintah telah mengatur batas aman parameter-parameter wajib air minum dalam Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 2 Tahun 2023.

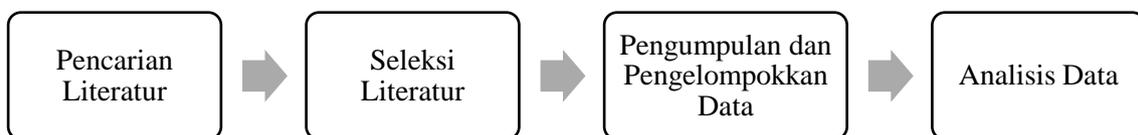
Sensor

Sensor adalah perangkat elektronik yang digunakan untuk mendeteksi, mengukur, hingga memantau perubahan fisik dan kimia yang terjadi. Perubahan yang terdeteksi oleh sensor, diubahnya menjadi sinyal yang dapat diukur atau diolah oleh manusia atau sistem elektronik sehingga informasinya dapat bermanfaat. Sensor dapat merespons perubahan fisik lingkungan, seperti suhu, cahaya, suara, atau gerakan.

Seiring berkembangnya teknologi, berbagai jenis sensor juga dikembangkan untuk dapat diaplikasikan pada pengujian kualitas air minum (Muniar & Khair, 2021; Permatasari dkk., 2021; Rasjid dkk., 2022). Teknologi ini menjadi sebuah terobosan dalam pemantauan kualitas air untuk mendeteksi keberadaan kontaminan, sehingga data-data yang dikumpulkan dapat dikelola agar bisa diambil keputusan yang tepat.

3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan dengan pendekatan *systematic literature review* (SLR) untuk mengidentifikasi dan menganalisis penelitian yang relevan mengenai penggunaan sensor dalam sistem pengujian dan pemantauan kualitas air minum layak konsumsi. Langkah-langkah yang dilakukan dalam mengidentifikasi dan menganalisis literatur yang diperoleh digambarkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Langkah-langkah penelitian

Penjelasan setiap langkah penelitian yang dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Pencarian Literatur

Pencarian literatur dilakukan melalui basis data akademik *Google Scholar* melalui kata kunci “sistem pemantauan kualitas air minum”. Pencarian juga dilakukan menggunakan sinonim dari kata kunci tersebut untuk mengidentifikasi artikel yang relevan. Terbitan artikel dibatasi dari tahun 2020 sampai dengan tahun 2024.

2. Seleksi Literatur

Setelah proses pencarian, artikel yang ditemukan kemudian disaring berkaitan dengan penggunaan sensor untuk memantau parameter fisik dan kimia dalam pendeteksi kualitas

air yang digunakan untuk kebutuhan minum sehari-hari, serta integrasi teknologi pemantauannya. Penelitian berfokus pada artikel yang tersedia dalam bahasa Indonesia untuk melihat kesenjangan pengetahuan yang perlu diteliti lebih lanjut di Indonesia.

3. Pengumpulan dan Pengelompokan Data

Dari literatur yang terpilih kemudian di ekstraksi untuk mendapatkan informasi sensor, sistem kontrol, dan sistem pemantauan yang digunakan. Informasi yang didapatkan kemudian dikelompokkan dan disajikan dalam bentuk tabel atau grafik.

4. Analisis Data

Analisis dilakukan dengan pendekatan kualitatif dan kuantitatif secara naratif. Temuan dari berbagai literatur disintesis untuk mengidentifikasi pola, tren, dan kesenjangan penelitian.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari pencarian literatur pada basis data, lebih dari seribu artikel teridentifikasi. Artikel yang kemudian diseleksi dan dipilihkan 17 artikel untuk selanjutnya dianalisis. Dari artikel-artikel tersebut, berbagai jenis sensor diaplikasikan untuk meningkatkan kemampuan pendeteksian kualitas air minum layak konsumsi. Sensor yang dipilih harus disesuaikan agar bisa mendeteksi parameter kualitas air minum sesuai dengan standar kesehatan yang sudah ditentukan. Tabel 1 menunjukkan sensor-sensor yang dapat digunakan dalam pengukuran parameter fisik dan kimia pada air.

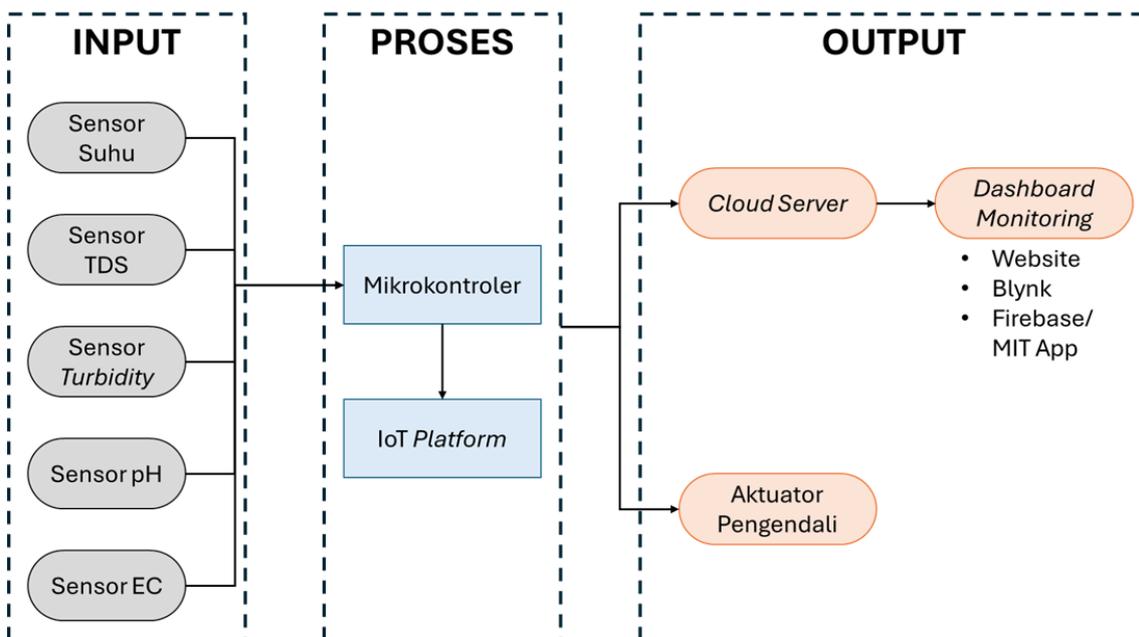
Tabel 1. Sensor-sensor yang digunakan dalam mendeteksi parameter fisik dan kimia pada air

No.	Jenis Sensor	Kegunaan Sensor	Referensi
1	Suhu	Mengukur temperatur air	(Barung, 2022; Manurung dkk., 2022; Rasjid dkk., 2022)
2	<i>Total Dissolved Solid</i> (TDS)	Mengukur banyaknya partikel terlarut	(Lestari & Zafia, 2022; Listiani dkk., 2024; Muniar & Khair, 2021; Permatasari dkk., 2021; Rasjid dkk., 2022; Rouhillah dkk., 2024; Yushananta dkk., 2022)
3	<i>Turbidity</i>	Mengukur kekeruhan air berdasarkan nilai	(Lestari & Zafia, 2022; Listiani dkk., 2024; Manurung dkk., 2022; Muniar & Khair, 2021; Pademui dkk., 2022;

		NTU (<i>Nephelometric Turbidity Unit</i>)	Ramadhan dkk., 2023; Rasjid dkk., 2022; Yushananta dkk., 2022)
4	pH meter	Mengukur tingkat keasaman atau kebasaaan	(Baco dkk., 2023; Barung, 2022; Budi dkk., 2024; Hamzah dkk., 2021; Khalis dkk., 2024; Lestari & Zafia, 2022; Manurung dkk., 2022; Muniar & Khair, 2021; Putri, 2021; Ramadhan dkk., 2023; Rasjid dkk., 2022; Sahida dkk., 2024)
5	Konduktivitas (EC)	Menunjukkan adanya mineral-mineral seperti magnesium, <i>flour</i> , natrium, dan kalsium	(Barung, 2022; Permatasari dkk., 2021)

Sistem Kontrol dan Teknologi IoT

Selain proses pendeteksian, sistem kontrol dalam pendeteksian kualitas air juga perlu dilakukan agar sistem dapat dikendalikan saat kontaminan terdeteksi. Penggunaan teknologi mikrokontroler dapat diaplikasikan bersamaan dengan sensor, sehingga menghasilkan sistem yang cerdas (Ranjbar & Abdalla, 2017). Mikrokontroler adalah suatu *chip* cerdas berupa IC (Integrated Circuid) yang dapat diibaratkan seperti “otak” pada tubuh manusia. Mikrokontroler mampu mengendalikan *input*, proses dan *output* dari sebuah rangkaian elektronik. Beberapa mikrokontroler yang dapat digunakan dalam sistem pemantauan kualitas air antara lain: Arduino Uno (Pademui dkk., 2022; Yushananta dkk., 2022), ESP8266 (Budi dkk., 2024; Lestari & Zafia, 2022), dan ESP32 (Manurung dkk., 2022).



Gambar 2. Skema integrasi sistem sensor, kontrol dan IoT

Penggunaan jenis mikrokontroler seperti yang disebutkan menunjukkan tren penggunaan *Internet of Things* (IoT) sebagai solusi sistem pemantauan kualitas air. Gambaran integrasi sistem ditunjukkan pada Gambar 2. Dengan mengintegrasikan sistem sensor, kontrol, dan IoT, pemantauan kualitas air dengan data yang lebih akurat dapat dilakukan dari jarak jauh secara *real-time* (Muhammad Yusri dkk., 2024). Beberapa metode sistem pemantauan kualitas air yang dapat dilakukan tersaji pada Tabel 3.

Tabel 3. Metode sistem pemantauan kualitas air

No.	Metode Sistem Pemantauan	Referensi
1	SMS	(Putri, 2021)
2	Bot Telegram	(Permatasari dkk., 2021)
3	Website	(Barung, 2022; Lestari & Zafia, 2022; Ramadhan dkk., 2023; Yushananta dkk., 2022)
4	Blynk	(Budi dkk., 2024; Listiani dkk., 2024; Pademui dkk., 2022; Sahida dkk., 2024)

5	Firestore/MIT App	(Khalis dkk., 2024; Manurung dkk., 2022; Rouhillah dkk., 2024)
---	----------------------	---

Implementasi Teknologi Pengujian dan Pemantauan Air Minum

Saat ini, depot air minum isi ulang masih menjadi primadona bagi masyarakat Indonesia menurut hasil Survelians Kualitas Air Minum Rumah Tangga di Indonesia Tahun 2023 (Muhawarman, 2024). Umumnya, depot air minum isi ulang masih menggunakan teknologi filter yang masih sederhana untuk menyaring air minum, sehingga kualitas produksi air yang dihasilkan masih perlu dipertanyakan. Untuk itu, beberapa peneliti membuat rancangan untuk membantu penyedia layanan air minum isi ulang untuk menjamin kualitas air yang layak untuk diminum (Baco dkk., 2023; Barung, 2022; Sahida dkk., 2024).

Selain itu, sebagai penyedia sarana air bersih dan air minum untuk masyarakat, PDAM (Perusahaan Daerah Air Minum) harus memastikan air yang produksi dari proses pengolahan mereka telah memenuhi standar kesehatan yang ditetapkan. Permatasari, dkk. telah berhasil membuat sistem pemantauan kualitas air PDAM untuk mendeteksi partikel terlarut yang dapat diakses melalui aplikasi Android (Permatasari dkk., 2021). Yushananta, dkk. juga mengembangkan sistem serupa yang dapat ditampilkan melalui *website* untuk mendeteksi kekeruhan dan partikel terlarut (Yushananta dkk., 2022)

Peluang Pengembangan Teknologi Pengujian dan Pemantauan Air Minum

Meskipun penerapan sistem pemantauan kualitas air berbasis sensor, sistem kontrol, dan IoT ini sangat bermanfaat, namun pemanfaatannya masih banyak menghadapi tantangan. Teknologi yang tersedia masih sulit untuk diakses oleh masyarakat umum. Biaya pemasangan, pemeliharaan, dan kalibrasi sensor yang tinggi masih menjadi penghalang. Selain itu, untuk mendapatkan pemantauan yang lebih efektif, memastikan akurasi dan keandalan data sensor merupakan hal yang sangat penting. Hal ini menjadi peluang bagi penelitian baru untuk berfokus pada pengembangan sensor yang lebih terjangkau, serta dapat mengaplikasikan algoritma pemrosesan data untuk meningkatkan kinerja dan keandalan sistem.

Seiring perkembangan teknologi, kecerdasan buatan (AI) dan pembelajaran mesin (*machine learning*) telah diaplikasikan oleh beberapa peneliti untuk menganalisis data sensor dalam upaya meningkatkan keakuratan dan efisiensi dalam pemantauan kualitas air (Generosa Lukhayu Pritalia, 2022; Riyantoko dkk., 2021; Stacyana Jesika dkk., 2023). Penggunaan teknologi ini sangat berpeluang untuk terus dikembangkan dan diaplikasikan di seluruh Indonesia untuk memastikan sistem pemantauan kualitas air minum yang berkelanjutan dan dapat diakses oleh seluruh masyarakat. Dengan demikian, teknologi ini dapat berkontribusi

pada target pembangunan berkelanjutan di Indonesia untuk memastikan akses air minum yang aman dan terjangkau bagi seluruh warganya.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Perhatian khusus dalam proses pengujian dan pemantauan kualitas air minum agar layak dikonsumsi adalah hal penting mengingat air sangat dibutuhkan untuk tubuh kita. Penggunaan teknologi sensor untuk mengukur parameter suhu, total zat terlarut, kekeruhan, dan pH air yang terhubung dengan mikrokontroler dan terintegrasi oleh teknologi *Internet of Things* (IoT) akan menghasilkan data yang lebih akurat dan efisien untuk memantau kualitas air secara *real-time*. Beberapa kendala pengaplikasian sistem ini, seperti biaya dan keterbatasan akses teknologi masih menjadi peluang untuk dikembangkannya teknologi yang lebih terjangkau serta penggunaan algoritma pemrosesan data yang lebih canggih untuk meningkatkan keandalan sistem. Dengan berkembangnya teknologi ini, dapat mendukung tercapainya tujuan pemerintah Indonesia dalam pembangunan berkelanjutan (SDGs) terkait dengan akses air minum yang aman dan terjangkau bagi seluruh masyarakat.

DAFTAR REFERENSI

- Baco, S., Syarifuddin, R., Sajiah, Rusli, M. A., & Loilatu, M. D. (2023). Rancang Bangun Alat Monitoring pH Air Layak Konsumsi Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno Pada Depot Air Minum Adipura 1. *Jurnal Teknologi dan Komputer (JTEK)*, 3(02), 339–345. <https://doi.org/10.56923/jtek.v3i02.147>
- Barung, C. I. (2022). Rancang Bagun Sistem Monitoring Kualitas Air Minum Pada Jasa Layanan Galon Isi Ulang. *Jurnal Penelitian Rumpun Ilmu Teknik*, 1(4), 144–159. <https://doi.org/10.55606/juprit.v1i4.1250>
- Budi, A. S., Bachri, A., & Hanif, A. (2024). Deteksi Kualitas Air Wslc Via Internet Of Things (IoT). *Journal of Electrical Engineering and Computer (JEECOM)*, 6(1), 8–15. <https://doi.org/10.33650/jeecom.v6i1.7345>
- Butarbutar, A. R., Handayani, F., Vierdiana, D., Mulyani, D., Farlina, B. F., Iswanto, J., & Suriyeni, D. (2024). Hubungan Antara Kualitas Air dan Kejadian Penyakit Infeksi Saluran Pencernaan: Tinjauan Kesehatan Lingkungan. *Jurnal Review Pendidikan Dan Pengajaran (JRPP)*, 7(2), 3637–3647.
- Generosa Lukhayu Pritalia. (2022). Analisis Komparatif Algoritme Machine Learning dan Penanganan Imbalanced Data pada Klasifikasi Kualitas Air Layak Minum. *KONSTELASI: Konvergensi Teknologi dan Sistem Informasi*, 2(1). <https://doi.org/10.24002/konstelasi.v2i1.5630>

- Hamzah, H., Nurkhalis Agriawan, M., & Saldi, M. (2021). Uji Kelayakan Konsumsi Air Sungai Mandar Menggunakan Sensor pH Berbasis Arduino Uno. *SAINTIFIK*, 7(2), 167–171. <https://doi.org/10.31605/saintifik.v7i2.339>
- Kementerian Kesehatan RI. (2023). *Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No. 2 Tahun 2023 tentang Peraturan Pelaksanaan Peraturan Pemerintah Nomor 66 Tahun 2014 tentang Kesehatan Lingkungan*.
- Khalis, N., Ghofur, Abd., & Lazim, F. (2024). Rancang Bangun Sistem Monitoring Kualitas Air di Pabrik Air Mineral P2s2 CV. Hafas Situbondo Berbasis Internet of Things (IoT). *G-Tech: Jurnal Teknologi Terapan*, 8(3), 1827–1836. <https://doi.org/10.33379/gtech.v8i3.4624>
- Khatri, P., Gupta, K. K., & Gupta, R. K. (2020). Assessment of Water Quality Parameters in Real-Time Environment. *SN Computer Science*, 1(6), 340. <https://doi.org/10.1007/s42979-020-00368-9>
- Lestari, A., & Zafia, A. (2022). Penerapan Sistem Monitoring Kualitas Air Berbasis Internet Of Things. *LEDGER: Journal Informatic and Information Technology*, 1(1), 17–24. <https://doi.org/10.20895/ledger.v1i1.776>
- Listiani, R., Syifa, F. T., & Kurnianto, D. (2024). Sistem Pemantauan Kualitas Air Mineral Berbasis Internet of Things. *Elektron: Jurnal Ilmiah*, 16(1), 22–28.
- Manurung, C. T. H., Arifin, J., Syifa, F. T., & Rochmanto, R. A. (2022). Pemanfaatan ESP32 Sebagai Sistem Pemantauan Kualitas Air Keran Siap Minum Secara Real-Time Menggunakan Aplikasi. *Journal of Telecommunication, Electronics, and Control Engineering (JTECE)*, 4(2), 93–98. <https://doi.org/10.20895/jtece.v4i2.535>
- Muhammad Yusri, Yani Maulita, & Hermansyah Sembiring. (2024). Penerapan IoT dalam Monitoring dan Pengendalian Kualitas Air. *Repeater: Publikasi Teknik Informatika dan Jaringan*, 2(4), 231–242. <https://doi.org/10.62951/repeater.v2i4.250>
- Muhawarman, A. (2024, Desember 20). *Kemenkes Luncurkan Hasil Surveilans Kualitas Air Minum Rumah Tangga di Indonesia Tahun 2023*. <https://www.kemkes.go.id/id/kemenkes-luncurkan-hasil-surveilans-kualitas-air-minum-rumah-tangga-di-indonesia-tahun-2023>.
- Muniar, A. Y., & Khair, M. M. (2021). Sistem Monitoring Air Layak Konsumsi Menggunakan Sensor PH Meter. *Celebes Computer Science Journal*, 3(1), 9–17.
- Pademui, F. I., Zuhri, K., & Brajannoto, D. (2022). Sistem Kendali Dan Monitoring Tingkat Kekeruhan Air Pada Air PDAM Menggunakan Arduino Uno. *Jurnal Teknologi dan Informatika (JEDA)*, 3(1). <https://doi.org/10.57084/jeda.v3i1.990>
- Permatasari, I., Tanjung, N. A. F., & Zen, N. A. (2021). Perancangan Sistem Monitoring Konduktivitas dan Padatan Terlarut PDAM Banyumas Berbasis IoT. *Jurnal Nasional Teknik Elektro dan Teknologi Informasi*, 10(1), 25–31.
- Putri, E. S. (2021). Sistem Monitoring Air Layak Konsumsi Berbasis Arduino Uno. *Jurnal Perencanaan, Sains, Teknologi, dan Komputer (JuPerSaTek)*, 4(1), 792–796.

- Ramadhan, Z. F., Sugiarto, B., Laluma, R. H., & Gunawansyah, G. (2023). Perancangan Sistem Monitoring Kelayakan Konsumsi Air Minum Berbasis Internet of Things (IoT). *Humantech : Jurnal Ilmiah Multidisiplin Indonesia*, 2(5), 927–937.
- Ranjbar, MD. R., & Abdalla, A. H. (2017). Development of an Autonomous Remote Access Water Quality Monitoring System. *Indonesian Journal of Electrical Engineering and Computer Science*, 8(2), 467. <https://doi.org/10.11591/ijeecs.v8.i2.pp467-474>
- Rasjid, N., Indra, I., & Alfikri, M. (2022). Rancangan Alat Monitoring Air Layak Konsumsi Berbasis Mikrokontroler. *PHYDAGOGIC : Jurnal Fisika dan Pembelajarannya*, 4(2), 74–82. <https://doi.org/10.31605/phy.v4i2.1636>
- Riyantoko, P. A., Fahrudin, T. M., & Hindrayani, K. M. (2021). Analisis Sederhana Pada Kualitas Air Minum Berdasarkan Akurasi Model Klasifikasi Dengan Menggunakan Lucifer Machine Learning. *PROSIDING SEMINAR NASIONAL SAINS DATA*, 1(01), 12–18. <https://doi.org/10.33005/senada.v1i01.20>
- Rouhillah, Rizki Faulianur, & Fira Fazila. (2024). Alat Monitoring Kualitas Air Minum Menggunakan Sensor TDS Berbasis Internet of Things. *J-Innovation*, 12(2), 43–47. <https://doi.org/10.55600/jipa.v12i2.212>
- Sahida, N., Zaenudin, Muhamad Masjun Efendi, & Lalu Delsi Samsumar. (2024). Sistem Pendeteksi Kuliatas Air Minum Isi Ulang Menggunakan Sensor Ph Berbasis Internet of Things Pada Toko Super Jenih. *Jurnal Rekayasa Sistem Informasi dan Teknologi*, 2(2), 777–785. <https://doi.org/10.70248/jrsit.v2i2.1521>
- Stacyana Jesika, Suci Ramadhani, & Yohanna Permata Putri. (2023). Implementasi Model Machine Learning dalam Mengklasifikasi Kualitas Air. *Jurnal Ilmiah Dan Karya Mahasiswa*, 1(6), 382–396. <https://doi.org/10.54066/jikma.v1i6.1162>
- Yushananta, P., Putri, G. C., Widyawati, S., & Sari, A. P. (2022). Aplikasi Sistem Monitoring Kualitas Fisik Air Berbasis Internet of Things Pada PDAM. *LINK*, 18(1), 22–28. <https://doi.org/10.31983/link.v18i1.8379>