

Implementasi Sistem Monitoring Kualitas Fisik Air Berbasis IoT dalam Mendukung Pengelolaan Air Bersih di Desa Sukogidri Kabupaten Jember

Evi Umayah Ulfa^{1*}, Bambang Sri Kaloko², Viddy Agustian Rosyidi¹, Windi Eka Yulia Retnani³, Bagus Setya Rintyarna⁴

¹Fakultas Farmasi Universitas Jember, Jember, Indonesia

²Fakultas Teknik Universitas Jember, Jember, Indonesia

³Fakultas Ilmu Komputer Universitas Jember, Jember, Indonesia

⁴Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Jember, Jember, Indonesia

*e-mail korespondensi: evi.farmasi@unej.ac.id

Abstract

Access to clean water distribution remains a challenge in many rural areas, including Sukogidri Village, Jember Regency. Although the village has developed a Community-Based Drinking Water Supply System (SPAM) through the PAMSIMAS program, it still lacks a system for continuous and real-time monitoring of physical water quality parameters as mandated by the Indonesian Ministry of Health Regulation No. 32 of 2017. This community service activity aims to implement an Internet of Things (IoT)-based water quality monitoring system equipped with sensors for temperature, pH, turbidity, conductivity, and dissolved oxygen (DO), integrated with the Thingview application for data monitoring. The system was installed at the SPAM water tower in Sukogidri Village. The results show that the technology effectively monitors water quality, provides real-time data, and enhances the capacity of SPAM administrators through technical training. The implementation of this technology not only improves water resource management efficiency but also supports the effort to increase the availability of clean water for rural communities

Keywords: Internet of Things; water quality; monitoring; SPAM Desa; sensors

Abstrak

Distribusi dan akses air bersih masih menjadi tantangan di wilayah pedesaan, termasuk di Desa Sukogidri, Kabupaten Jember. Meskipun desa Sukogidri telah memiliki Sistem Penyediaan Air Minum Desa (SPAM) melalui dana PAMSIMAS, namun belum tersedia sistem yang dapat melakukan pemantauan kualitas fisik air secara kontinu dan real-time sesuai Permenkes No 37 Tahun 2017. Kegiatan pengabdian masyarakat ini bertujuan untuk mengimplementasikan sistem monitoring kualitas air berbasis Internet of Things (IoT) yang dilengkapi dengan sensor suhu, pH, kekeruhan, konduktivitas, dan oksigen terlarut (DO), serta terhubung dengan aplikasi Thingview sebagai platform pemantauan data. Sistem ini dipasang di menara air SPAM Desa Sukogidri. Hasil kegiatan menunjukkan bahwa teknologi ini mampu memantau kualitas air secara efektif, memberikan data secara langsung, serta meningkatkan kapasitas pengurus SPAM melalui pelatihan teknis yang diberikan. Implementasi teknologi ini tidak hanya meningkatkan efektivitas pengelolaan sumber daya air, tetapi juga mendukung upaya peningkatan penyediaan air bersih di masyarakat desa.

Kata Kunci: Internet of Things; monitoring; kualitas air; SPAM Desa; sensor

Accepted: 2026-01-18

Published: 2026-04-09

PENDAHULUAN

Air bersih merupakan kebutuhan mendasar bagi masyarakat untuk menunjang kesehatan, sanitasi, serta kegiatan domestik sehari-hari. Di berbagai wilayah pedesaan, termasuk Desa Sukogidri, Kabupaten Jember, penggunaan air bersih yang layak konsumsi masih menghadapi tantangan, baik dari distribusi maupun monitoring kualitasnya. Desa Sukogidri merupakan salah satu desa di Kecamatan Ledokombo, Kabupaten Jember, yang terdiri atas tiga dusun: Krajan, Gedangan, dan Sumberangka. Secara geografis, desa ini terletak di 8°6'30,5" LS dan 113°51'50,3" BT, berada di wilayah daratan berbukit dengan penyebaran penduduk yang cenderung terpencar dan berkelompok. Desa ini berada pada ketinggian sekitar 325 meter di atas permukaan laut (mdpl), memiliki luas wilayah sekitar 369,337 hektar, serta beriklim tropis dengan suhu berkisar antara 23°C hingga 32°C. Rata-rata curah hujan di Kecamatan Ledokombo mencapai

192,08 mm per bulan, dengan curah hujan tertinggi sebesar 412 mm pada bulan Februari dan terendah sebesar 6 mm pada bulan Juni hingga Juli (BPS Kabupaten Jember, 2022; Pemerintahan Desa Sukogidri, 2022).

Jumlah penduduk Desa Sukogidri pada tahun 2022 tercatat sebanyak 3.761 jiwa yang tersebar dalam 1.407 kepala keluarga (KK), dengan laju pertumbuhan penduduk sebesar 0,23% (Pemerintahan Desa Sukogidri, 2022). Terkait dengan akses air bersih, Desa Sukogidri telah mendapatkan intervensi program pemerintah melalui PAMSIMAS III pada tahun 2017 dan Hibah Insentif Desa (HID) pada tahun 2020 (SPAM 2) untuk pembangunan sarana dan prasarana air bersih, hasil survei pada akhir 2022 menunjukkan bahwa cakupan akses air minum layak baru mencapai 62,20%. Artinya, sekitar 37,8% penduduk masih belum mendapatkan akses terhadap air yang layak dan aman dikonsumsi.

Sumber mata air utama di Desa Sukogidri berada di Dusun Sumbenangka. Debit air dari sumber untuk SPAM 1 tercatat sebesar 2,5 liter/detik dan untuk SPAM 2 sebesar 2 liter/detik. Air ini dialirkan melalui sistem distribusi perpipaan ke seluruh wilayah desa, dengan metode kombinasi antara sistem gravitasi dan pompa. Menurut data dari Ketua KPSPAMS "Sumber Rejeki", saat ini jumlah sambungan rumah (SR) yang telah terlayani mencapai 433 sambungan, meliputi 730 KK atau sekitar 1.894 jiwa. Sistem SPAM 2 sendiri mengandalkan broncaptering sebagai penangkap mata air yang kemudian dialirkan ke reservoir. Dari reservoir tersebut, air didistribusikan ke Dusun Krajan secara gravitasi dan ke Dusun Sumbenangka dengan bantuan pompa melalui menara air.

Untuk menjamin keamanan konsumsi, air harus memenuhi standar kualitas tertentu. Berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 32 Tahun 2017, air untuk keperluan higiene dan sanitasi, kolam renang, solusi per aqua, serta pemandian umum harus memiliki pH antara 6,5–8,5, kekeruhan maksimal 25 NTU, warna tidak lebih dari 50 TCU, total zat padat terlarut (TDS) sebesar 1000 mg/L, serta bersuhu sekitar 30°C, tidak berasa dan tidak berbau (Menteri Kesehatan, 2017). Sayangnya, belum tersedia sistem yang dapat melakukan pemantauan parameter-parameter ini secara kontinu dan real-time di Desa Sukogidri.

Untuk menjawab permasalahan tersebut, diperlukan inovasi teknologi berupa alat monitoring kualitas air berbasis Internet of Things (IoT) (Saebani & Hidayatulloh, 2024). Sistem ini memungkinkan pengukuran parameter kualitas air dilakukan secara otomatis dan terus-menerus, serta data dapat diakses secara digital oleh masyarakat maupun pengelola air desa. Sensor yang akan digunakan meliputi sensor pH, sensor kekeruhan (turbidity), sensor konduktivitas (EC), dan sensor Optical Dissolved Oxygen (OD) yang mampu memantau kualitas air berdasarkan parameter kimia dan fisika utama yang relevan dengan kesehatan masyarakat (Rintyarna et al., 2023; Haryanti et al., 2024; Prasetyo et al., 2025).

Melalui kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini, tim pelaksana akan mengimplementasikan sistem monitoring berbasis IoT tersebut di Desa Sukogidri, disertai dengan pelatihan teknis kepada masyarakat dan pengurus KPSPAM. Diharapkan, kegiatan ini mampu meningkatkan efektivitas pengelolaan sumber daya air, memperkuat partisipasi masyarakat dalam menjaga kualitas air secara berkelanjutan, dan mendukung pencapaian perilaku hidup bersih dan sehat di lingkungan pedesaan.

METODE

Alat dan Bahan

Perancangan sistem pemantauan kualitas air memanfaatkan sejumlah komponen perangkat keras seperti Arduino Mega 2560 sebagai unit pengolah data dari berbagai sensor, sensor TDS untuk mengidentifikasi konsentrasi zat padat terlarut dalam air, sedangkan sensor pH berfungsi mengukur tingkat keasaman dan kebasaan air. Pemantauan suhu air dilakukan menggunakan sensor DS18B20, sementara tingkat kekeruhan dianalisis melalui sensor turbidity. Kandungan

oksigen terlarut dideteksi dengan sensor DO. Modul ESP8266 dimanfaatkan sebagai penghubung jaringan nirkabel berbasis Wi-Fi. Perangkat juga dilengkapi dengan layer LCD untuk menampilkan data pada layer dengan sumber tenaga DC 5V/3A yang dilengkapi dengan kotak pelindung komponen dan kabel penghubung. Seluruh rangkaian sensor dirancang terintegrasi dengan layanan cloud melalui Raspberry Pi 3. Raspberry akan menjadi controller untuk sensor node sekaligus menjembatani komunikasi data dengan Cloud melalui perangkat IoT USB Modem 4G/LTE dengan Modem Advance Jet. Sistem sensor akan mengambil data parameter dari instalasi SPAM secara realtime.

Kegiatan implementasi alat monitoring kualitas fisik air dilaksanakan di Desa Sukogidri Kecamatan Ledokombo dengan kelompok sasaran pengurus KPSPAM Desa Sukogidri.

Metode Pelaksanaan

Pelaksanaan kegiatan pengabdian ini dilakukan melalui beberapa tahapan sebagai berikut:

1. Survei Awal dan Koordinasi

Tim pelaksana melakukan survei awal ke Desa Sukogidri untuk mengidentifikasi lokasi strategis pemasangan alat, serta melakukan koordinasi dengan perangkat desa dan pengurus KPSPAMS. Data awal mengenai kondisi infrastruktur SPAM, debit air, serta persebaran sambungan rumah dikumpulkan untuk mendukung perencanaan implementasi alat.

2. Perancangan dan Pengujian Alat Monitoring

Tim melakukan perakitan alat monitoring kualitas air berbasis IoT yang terdiri dari mikrokontroler yang dilengkapi dengan 4 sensor yaitu sensor pH untuk mengukur tingkat keasaman air, sensor kekeruhan (turbidity) untuk mendeteksi kejernihan air, sensor konduktivitas untuk mengukur kandungan ion terlarut. sensor Optical Dissolved Oxygen (OD) untuk mengukur kadar oksigen terlarut

Alat ini juga dilengkapi dengan modul komunikasi untuk mengirimkan data secara daring ke platform pemantauan berbasis IoT yaitu Thingview.

3. Instalasi Alat di Lokasi Sumber Air

Alat monitoring dipasang di instalasi reservoir SPAM 2 yang merupakan titik strategis distribusi air ke masyarakat. Instalasi dilakukan dengan mempertimbangkan kemudahan akses perawatan dan perlindungan alat dari kerusakan lingkungan.

4. Pelatihan dan Pendampingan Teknis

Pelatihan diberikan kepada pengelola KPSPAMS dan perwakilan masyarakat mengenai cara membaca data dari alat, interpretasi hasil pemantauan, serta perawatan berkala. Selain itu, pendampingan dilakukan selama beberapa minggu pertama untuk memastikan alat berfungsi optimal.

5. Evaluasi dan Pelaporan

Setelah implementasi berjalan, dilakukan evaluasi terhadap efektivitas alat, keterlibatan masyarakat, dan dampaknya terhadap pengelolaan air bersih desa. Hasil kegiatan kemudian disusun dalam bentuk laporan pengabdian dan disosialisasikan ke pihak desa dan pemangku kepentingan terkait.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Seluruh tahapan pengabdian kepada masyarakat ini telah dilaksanakan, mulai dari survei lokasi, perakitan alat, instalasi sistem monitoring berbasis IoT, hingga pelatihan teknis bagi masyarakat dan pengurus KPSPAMS di Desa Sukogidri. Beberapa hasil utama yang diperoleh dari kegiatan ini dapat dijelaskan sebagai berikut:

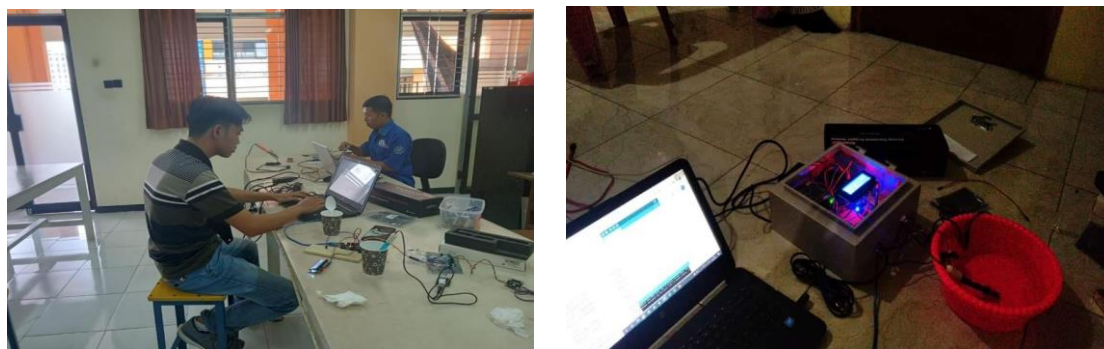
1. Instalasi Alat Monitoring Kualitas Air Berbasis IoT

Alat monitoring kualitas air dipasang di instalasi reservoir SPAM yang merupakan titik utama distribusi air bersih di Desa Sukogidri. Sebelum proses pemasangan, dilakukan perakitan alat yang meliputi penyusunan rangkaian sensor, mikrokontroler, serta modul komunikasi Wi-Fi sesuai dengan desain sistem yang telah direncanakan. Setiap sensor dirakit dan dikalibrasi secara bertahap untuk memastikan akurasi pengukuran sebelum diintegrasikan ke dalam satu sistem kendali. Sistem ini terdiri atas empat sensor utama yang bekerja secara simultan dan terhubung dengan mikrokontroler sebagai pusat pengolahan data serta sistem transmisi data berbasis jaringan Wi-Fi (Gambar 1). Jenis dan spesifikasi sensor yang digunakan dalam sistem monitoring kualitas air ini disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Sensor Alat Monitoring Kualitas Air

| Sensor | Tujuan |
|-------------------------|--|
| Suhu | memantau suhu air |
| pH | memantau tingkat keasaman/alkalinitas air |
| TDS/Kekeruhan | mengukur tingkat kekeruhan air |
| Konduktivitas | indikator kandungan ion terlarut |
| <i>Oxygen Dissolved</i> | mengukur kadar oksigen terlarut dalam air. |

Setelah proses perakitan dan integrasi sistem selesai, alat dihubungkan dengan jaringan Wi-Fi untuk mengirimkan data hasil pengukuran sensor. Seluruh data tersebut dikirim secara otomatis ke dashboard monitoring berbasis web dan dapat diakses secara daring oleh pengelola SPAM serta masyarakat Desa Sukogidri melalui aplikasi Thingview.



Gambar 1. Perakitan alat monitoring baku mutu air

Alat monitoring kualitas air dipasang pada menara air SPAM Desa Sukogidri sebagai titik utama distribusi air bersih kepada masyarakat. Sensor kualitas air dimasukkan ke dalam menara air untuk memperoleh data kondisi fisik air secara langsung dan kontinu, sedangkan panel mikrokontroler beserta sistem komunikasi ditempatkan di bagian atas menara guna memudahkan akses serta melindungi perangkat dari gangguan lingkungan (Gambar 4). Proses pemasangan dilakukan dengan melibatkan perangkat desa dan pengelola SPAM sebagai bagian dari kegiatan pendampingan teknis. Setelah pemasangan selesai, dilakukan uji coba sistem untuk memastikan seluruh sensor, mikrokontroler, dan koneksi IoT berfungsi dengan baik. Uji coba ini bertujuan untuk memastikan data kualitas air dapat terbaca dan dikirimkan secara akurat sebelum alat digunakan secara rutin oleh masyarakat.



Gambar 2. Instalasi alat monitoring kualitas air pada menara air SPAM Desa

2. Kinerja Sistem Monitoring

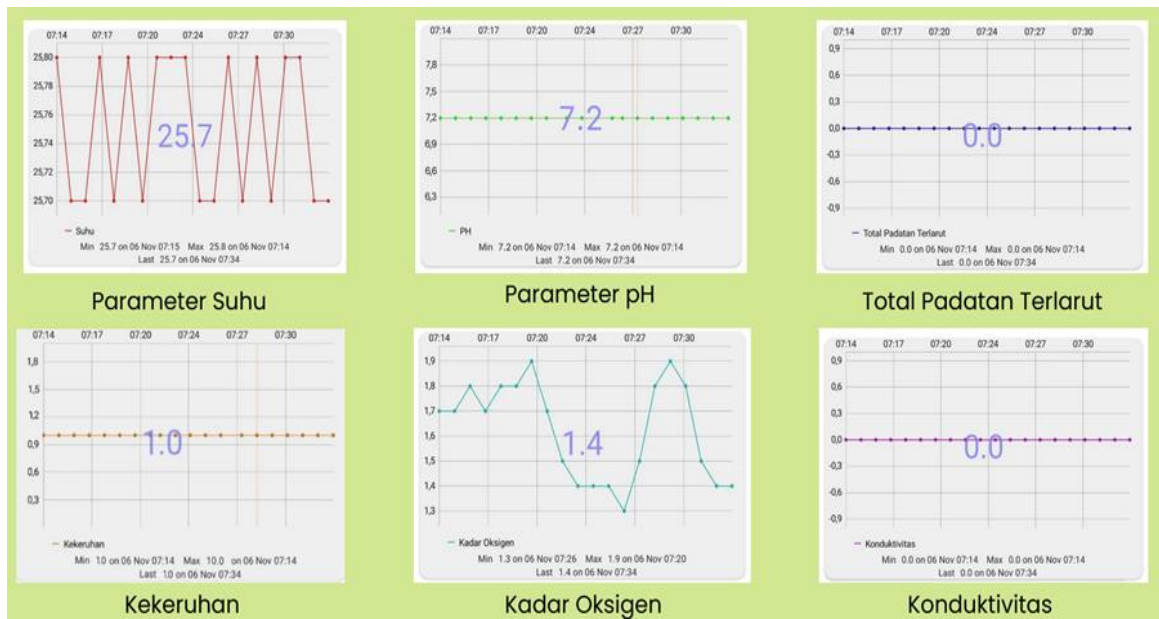
Pengujian awal terhadap alat menunjukkan bahwa sistem mampu merekam dan mengirimkan data secara real-time setiap 5 menit sekali. Hasil pengukuran selama satu pekan dapat dilihat pada Tabel 2 dan Gambar 3.

Tabel 2. Data pengukuran alat monitoring mutu air

| Parameter | Hasil |
|---------------|----------|
| Suhu | 25-30 C |
| pH | 6,9-7,4 |
| Kekeruhan | 1-10 NTU |
| Konduktivitas | Stabil |
| Kadar OD | 1,4 |

Berdasarkan pemeriksaan menunjukkan seluruh parameter memenuhi standar permenkes No 32 tahun 2017. Menurut Permenkes No 37 tahun 2017, syarat air bersih yaitu pH antara 6,5–8,5, kekeruhan maksimal 25 NTU, total zat padat terlarut (TDS) sebesar 1000 mg/L, serta bersuhu sekitar 30°C, tidak berasa dan tidak berbau. Nilai konduktivitas tercatat stabil, menunjukkan konsentrasi zat terlarut masih dalam batas aman (Menteri Kesehatan, 2017). Kadar oksigen terlarut (OD) juga berada pada kisaran yang mendukung aktivitas biologis dalam air. Hal tersebut menunjukkan kualitas air yang didistribusikan melalui SPAM 2 relatif baik dan sesuai standar untuk air bersih.

Air bersih merupakan kebutuhan vital manusia. Keterbatasan akses terhadap air bersih berdampak serius pada sektor kesehatan. Kurangnya air minum yang aman menyebabkan sekitar 3.800 anak meninggal setiap hari akibat penyakit yang dapat dicegah, seperti kolera, kudis, diare, dan tifus (Untung, 2008). Sanitasi yang buruk, kebiasaan tidak higienis, dan konsumsi air tercemar menyumbang 88% kematian anak akibat diare di seluruh dunia (Unicef Indonesia, 2012). Pencegahan dapat dilakukan melalui penyediaan air bersih, sanitasi layak, dan promosi perilaku hidup bersih dan sehat (PHBS) (WHO, 2014). Upaya ini, sebagaimana direkomendasikan oleh UNICEF dan WHO, bertujuan untuk memutus transmisi patogen penyebab diare dari lingkungan ke manusia.



Gambar 3. Tampilan hasil pengukuran parameter mutu air

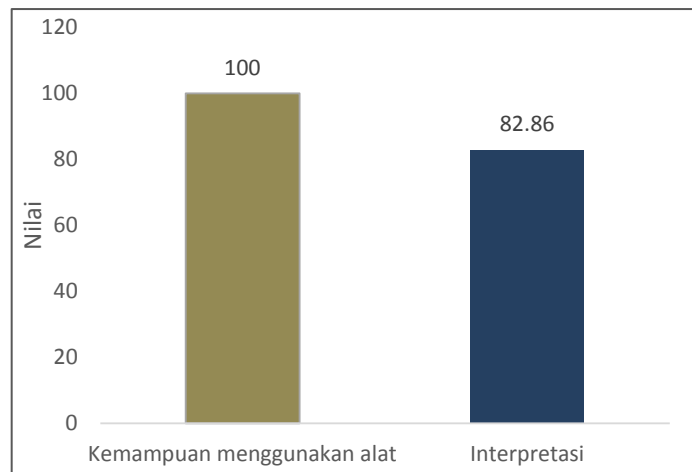
3. Peningkatan Kapasitas Masyarakat

Kegiatan pelatihan teknis, kepada pengurus KPSPAMS dilakukan untuk meningkatkan pemahaman tentang pentingnya pemantauan kualitas air serta cara menggunakan alat dan membaca data hasil monitoring. Peserta pelatihan adalah pengurus KPSPAMS sebanyak 7 orang dengan jenis kelamin 3 laki-laki dan 4 perempuan. Materi pelatihan meliputi Dasar-dasar kualitas air bersih sesuai regulasi Kesehatan, Fungsi dan prinsip kerja masing-masing sensor, cara akses dan interpretasi data melalui platform Thingview.



Gambar 4. Pelatihan kepada KPSPAM

Berdasarkan hasil evaluasi pelatihan seluruh peserta mampu mengoperasikan alat dan 82,86 % peserta mampu membaca dan menginterpretasikan data hasil alat monitoring mutu fisik air. Hasil menunjukkan peserta telah mampu menggunakan aplikasi Thingview untuk memonitor kualitas mutu air dan menganalisis hasil sehingga dapat digunakan untuk menjamin kualitas mutu fisik air. Selama periode ini, tim SPAM Desa telah melakukan pemantauan parameter kualitas air, sehingga dapat melakukan tindakan korektif apabila terjadi fluktuasi yang tidak diinginkan.



Gambar 5. Evaluasi Pelatihan Instalasi dan Interpretasi data

KESIMPULAN

Teknologi monitoring kualitas air berbasis IoT dengan aplikasi Thingview di Desa Sukogidri dapat digunakan untuk memantau parameter utama kualitas air secara real-time, yakni suhu, pH, kekeruhan, konduktivitas dan oksigen terlarut (DO). Teknologi ini mempermudah deteksi dini terhadap perubahan kualitas air dan mendukung pengambilan keputusan yang cepat dalam pengelolaan SPAM. Selain itu, pelatihan yang diberikan turut meningkatkan kapasitas pengurus SPAM dalam menjaga kualitas air, yang berdampak positif pada kesehatan masyarakat.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kami sampaikan kepada Universitas Jember atas dukungan pendanaan pada kegiatan Hibah Pengabdian Desa Binaan, Kepala Desa Sukogidri Jember, Pengurus SPAM Desa Sukogidri Jember atas dukungan dan partisipasinya dalam kegiatan ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Pusat Statistik Kabupaten Jember. (2022). *Banyaknya Curah Hujan (mm) Menurut Kecamatan, Stasiun Pengukur, dan Bulan, 2022*. BPS Kabupaten Jember.
- Haryanti, T., Maknunah, J., & Karsid. (2024). Implementasi alat monitoring kualitas air berbasis IoT pada tambak udang di Desa Pangkalan Kabupaten Indramayu. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat Nusantara*, 5(4)
- Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. (2017). *Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 32 Tahun 2017 tentang standar baku mutu kesehatan lingkungan dan persyaratan kesehatan air untuk keperluan higiene sanitasi, kolam renang, solus per aqua, dan pemandian umum*. Kemenkes RI
- Untung, O. (2008). *Menjernihkan Air Kotor*. Penerbit Kanisius.
- Pemerintahan Desa Sukogidri. (2022). *Rencana Pembangunan Jangka Menengah Desa Sukogidri (RPJM- Desa) Tahun 2022 – 2027*. Pemerintah Desa Sukogidri.
- Prasetyo, B. D., Widodo, E., & Ardiatma, D. (2025). Sistem Monitoring Kualitas Air Sumur Berbasis Iot Dengan Fuzzy Logic dan Interface Berbasis Web. *Insect*, 11(1), 55–66.

- Rintyarna, B. S., Setyaningtyas, R., Daryanto, & Windiarti, I. S. (2023). Assessment of technology acceptance model of water quality monitoring technology application on rural areas of Jember Regency. *International Journal of Applied Engineering and Technology*, 5(2).1-7.
- Saebani, M. A., & Hidayatulloh, S. (2024). Rancang Bangun Sistem Pendeteksi Kualitas Air Dan Monitoring Volume Air Berbasis Internet Of Things Dengan Aplikasi Blynk. *E-Prosiding Sistem Informasi*, 5(1), 34–43.
- UNICEF Indonesia. (2012). *Ringkasan Kajian: Air Bersih, Sanitasi, dan Kebersihan*. <https://www.unicef.org/indonesia/id>
- World Health Organization. (2014). Preventing diarrhoea through better water, sanitation and hygiene. *World Health Organization*, 1–48. http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/150112/1/9789241564823_eng.pdf?ua=1&ua=1