Penerapan Contactless Water Level Control untuk Pengelolaan Air Bersih Masjid di Warakas

Taryudi[1], **Tian Abdul Aziz**[2], **Syufrijal**[3], **Rimulyo Wicaksono**[3], **Nur Hanifah Yuninda**[3], **Rizki Pratama Putra**[3]

1 Program Studi D4 Teknologi Rekayasa Otomasi, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Jakarta, Indonesia

2 Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Jakarta, Indonesia

3 Fakultas Teknik, Universitas Negeri Jakarta, Indonesia

Corresponding Author Email: * taryudi@unj.ac.id

Abstract

Masjid Al Amanah Nurani Bangsa di Warakas, Jakarta Utara, menggunakan tandon air untuk memenuhi kebutuhan wudu, toilet, dan kebersihan jamaah, tetapi pengoperasian pompa masih bergantung pada pengamatan manual. Kegiatan pengabdian ini bertujuan menerapkan teknologi Contactless Water Level Control untuk meningkatkan keandalan pengelolaan air sekaligus memperkuat kapasitas remaja masjid dalam pengoperasian dan pemeliharaan sistem. Metode pelaksanaan meliputi survei kebutuhan, perancangan sistem, perakitan perangkat keras, pemrograman mikrokontroler, integrasi sensor ultrasonik, pengujian laboratorium, kalibrasi, implementasi lapangan, pelatihan, pendampingan, dan evaluasi. Pada tahap awal yang telah dilaksanakan, prototipe berbasis ESP32, sensor ultrasonik, relay, LCD, dan pompa telah berhasil diintegrasikan. Pengujian awal menunjukkan sensor mampu membaca perubahan level air dan logika kendali mampu mengubah status pompa berdasarkan batas minimum dan maksimum yang ditentukan. Hasil ini menunjukkan bahwa prototipe telah memenuhi fungsi dasar untuk dilanjutkan ke tahap implementasi mitra. Tahap berikutnya diarahkan pada validasi lapangan, pengukuran akurasi, evaluasi konsumsi energi dan air, serta peningkatan kompetensi pengguna melalui pelatihan. Sistem diharapkan menjadi teknologi tepat guna yang mendukung pengelolaan air yang lebih efisien, aman, dan berkelanjutan.

Keywords: water level control; Internet of Things; ESP32; ultrasonic sensor; community empowerment

Abstract

Al Amanah Nurani Bangsa Mosque in Warakas, North Jakarta, uses water tanks to support ablution, sanitation, and cleaning activities, while pump operation still depends largely on manual observation. This community service activity aimed to implement a Contactless Water Level Control system to improve the reliability of water management and strengthen mosque youths' capacity to operate and maintain the system. The implementation method covered needs assessment, system design, hardware assembly, microcontroller programming, ultrasonic sensor integration, laboratory testing, calibration, field implementation, training, mentoring, and evaluation. In the initial stage, an ESP32-based prototype integrating an ultrasonic sensor, relay, LCD, and water pump had been assembled and tested. Preliminary tests showed that the sensor detected changes in water level and that the control logic changed the pump status according to predefined minimum and maximum thresholds. These findings indicate that the prototype had achieved its basic functional requirements and was ready for partner-site validation. The next stage will focus on field validation, measurement of sensing accuracy, evaluation of water and energy use, and improvement of user competence through hands-on training. The system is expected to provide an appropriate technology solution for more efficient, reliable, and sustainable water management.

Keywords: water level control; Internet of Things; ESP32; ultrasonic sensor; community empowerment

1. PENDAHULUAN

Pengelolaan air pada fasilitas publik membutuhkan ketersediaan air yang cukup sekaligus mekanisme pengendalian yang dapat mencegah pemborosan dan gangguan pelayanan. Perkembangan sistem pengelolaan air cerdas menunjukkan bahwa sensor, komunikasi data, dan otomasi dapat digunakan untuk memperoleh informasi kondisi air secara lebih cepat serta mendukung keputusan operasional. Kajian Ascenção et al. menunjukkan bahwa smart water management berkembang melalui integrasi teknologi digital untuk pemantauan, pengendalian, dan pengelolaan sumber daya air, sedangkan Alshami et al. menekankan peran Internet of Things (IoT), sensor nirkabel, dan analitik data dalam meningkatkan efisiensi dan keberlanjutan sistem air (Ascenção et al., 2023; Alshami et al., 2024).

Pada skala fasilitas, tandon air merupakan titik penting karena kontinuitas pelayanan sangat bergantung pada ketersediaan air dan kondisi pompa. Sistem manual mengharuskan pengguna melakukan pemeriksaan visual secara berkala. Ketika pemantauan tidak dilakukan pada waktu yang tepat, kondisi tandon dapat terlalu penuh atau terlalu rendah. Penelitian Ali et al. (2022) menunjukkan bahwa sistem IoT dapat memberikan visibilitas kondisi air dan konsumsi secara lebih real-time serta mendukung pemberitahuan terhadap kondisi abnormal. Pendekatan berbasis sensor juga memungkinkan pengelolaan yang lebih responsif dibandingkan pengamatan manual.

Sensor ultrasonik merupakan salah satu pendekatan yang relevan untuk pengukuran level karena dapat mendeteksi jarak permukaan air tanpa kontak langsung dengan media. Praveen et al. (2021) menunjukkan penerapan monitoring level air berbasis IoT, sedangkan Jubair et al. (2025) mengembangkan otomatisasi tandon menggunakan sensor ultrasonik dan ESP32. Studi Fernandes et al. (2024) juga memperlihatkan kelayakan ESP32 sebagai platform prototipe monitoring level reservoir. Hasil-hasil tersebut memperkuat dasar teknis penggunaan sensor ultrasonik dan ESP32 pada kegiatan pengabdian ini.

Masjid Al Amanah Nurani Bangsa, Kelurahan Warakas, Kecamatan Tanjung Priok, Jakarta Utara, merupakan mitra kegiatan. Berdasarkan survei pendahuluan, masjid melayani sekitar 250–300 jamaah pada hari biasa dan dapat mencapai sekitar 600 jamaah pada salat Jumat atau kegiatan tertentu. Kebutuhan air untuk wudu, toilet, dan kebersihan cukup tinggi. Pengoperasian pompa masih mengandalkan pengamatan kondisi tandon secara manual sehingga diperlukan solusi yang dapat membantu pengurus memantau level air dan mengendalikan pompa secara lebih konsisten.

State of the art menunjukkan bahwa sebagian besar pengembangan sistem level air berfokus pada monitoring dan otomatisasi teknis, baik melalui aplikasi maupun platform IoT. Namun, pada konteks pengabdian kepada masyarakat, keberhasilan teknologi juga ditentukan oleh kemampuan pengguna lokal untuk mengoperasikan, merawat, dan memecahkan gangguan dasar. Literatur pengabdian menunjukkan bahwa penerapan teknologi tepat guna yang disertai pelatihan dan pendampingan dapat memperkuat kapasitas mitra dan keberlanjutan pemanfaatan teknologi (Surahman et al., 2021; Rosyidi et al., 2021; Astuti et al., 2024).

Kebaruan kegiatan ini terletak pada penggabungan tiga komponen intervensi, yaitu otomasi pengendalian level air non-kontak, validasi prototipe sebelum implementasi lapangan, dan transfer kemampuan operasional kepada remaja masjid sebagai pengguna lokal. Dengan pendekatan tersebut, CWLC tidak diposisikan sebagai perangkat yang berdiri sendiri, tetapi sebagai teknologi tepat guna yang diintegrasikan dengan SOP, pelatihan, dan pendampingan.

Tujuan kegiatan adalah mengembangkan dan menerapkan Contactless Water Level Control berbasis ESP32 untuk membantu pengelolaan tandon air Masjid Al Amanah Nurani

Bangsa serta meningkatkan kemampuan remaja masjid dalam pengoperasian dan pemeliharaan sistem. Artikel ini melaporkan proses pengembangan, pengujian awal, dan kesiapan implementasi; hasil kuantitatif penggunaan air, energi, dan kompetensi pengguna akan diperbarui setelah implementasi lapangan selesai.

2. TINJAUAN LITERATUR

Smart water management berkembang dari sistem pemantauan konvensional menuju sistem yang menggabungkan sensor, konektivitas, pemrosesan data, dan otomasi. Ascenção et al. (2023) memetakan berbagai aplikasi smart water management dan menunjukkan bahwa digitalisasi dapat mendukung monitoring serta pengendalian sumber daya air. Alshami et al. (2024) menempatkan IoT sebagai teknologi penting untuk pengelolaan air dan air limbah, terutama karena kemampuannya menghubungkan sensor, jaringan komunikasi, dan pengolahan data.

Pada level perangkat, ESP32 banyak digunakan karena menyediakan kemampuan pemrosesan dan konektivitas nirkabel dalam satu modul. Fernandes et al. (2024) mengembangkan prototipe monitoring reservoir berbasis ESP32, sedangkan Diono et al. (2026) mengintegrasikan ESP32 dan sensor ultrasonik untuk monitoring level secara lokal dan daring. Ikhsan et al. (2026) mengembangkan pengukuran ketinggian dan volume air menggunakan HC-SR04 dan ESP32 dengan visualisasi melalui aplikasi mobile. Hasil tersebut mendukung penggunaan arsitektur serupa pada CWLC.

Pendekatan non-kontak menggunakan sensor ultrasonik juga relevan untuk tandon karena sensor ditempatkan di atas permukaan air. Praveen et al. (2021) dan Jubair et al. (2025) memperlihatkan penerapan sensor ultrasonik untuk monitoring dan otomatisasi tandon. Sistem seperti ini tetap memerlukan kalibrasi karena hasil pengukuran dapat dipengaruhi oleh posisi sensor, geometri tandon, karakteristik permukaan air, dan lingkungan.

Dari sisi pemberdayaan, penerapan teknologi tidak cukup hanya menghasilkan perangkat. Surahman et al. (2021) menunjukkan bahwa program teknologi tepat guna yang disertai pelatihan dan pendampingan dapat meningkatkan kemampuan dan kinerja kelompok masyarakat. Astuti et al. (2024) juga menunjukkan bahwa sosialisasi, pelatihan, dan pendampingan dapat memperkuat kapasitas masyarakat. Oleh sebab itu, CWLC dirancang bersama materi pelatihan dan SOP agar teknologi dapat dipelihara oleh pengguna lokal.

Integrasi teknologi dan pemberdayaan menjadi penting karena keberlanjutan sistem ditentukan oleh kesiapan pengguna. Handono et al. (2024) memperlihatkan bahwa akses air dan ketahanan masyarakat dapat diperkuat melalui kombinasi intervensi teknologi dan pemberdayaan. Dalam konteks mitra, kombinasi otomasi tandon dan peningkatan kapasitas remaja masjid diharapkan menghasilkan sistem yang tidak hanya berfungsi secara teknis, tetapi juga dapat dipertahankan setelah kegiatan berakhir.

3. METODE PELAKSANAAN

Kegiatan menggunakan pendekatan pengembangan teknologi tepat guna berbasis kebutuhan mitra dan partisipasi pengguna. Tahapan kegiatan meliputi: (1) observasi dan identifikasi masalah; (2) perancangan sistem; (3) perakitan hardware; (4) pemrograman ESP32; (5) integrasi; (6) pengujian dan kalibrasi laboratorium; (7) implementasi lapangan; (8) pelatihan; (9) pendampingan; dan (10) evaluasi. Pada saat artikel disusun, tahapan hingga pengujian laboratorium telah dilaksanakan, sedangkan implementasi lapangan direncanakan pada akhir Agustus 2026.

Observasi dilakukan melalui kunjungan awal dan diskusi dengan pengurus masjid untuk memahami kondisi tandon, pompa, pola penggunaan air, serta kebutuhan pengguna. Data

tersebut menjadi dasar penentuan fungsi sistem dan strategi pemasangan. Pengguna lokal, khususnya remaja masjid, diposisikan sebagai calon operator yang akan dilibatkan pada tahap pelatihan dan evaluasi.

Perangkat CWLC terdiri atas sensor ultrasonik sebagai input, ESP32 sebagai unit pemrosesan, relay sebagai pengendali aktuator, LCD sebagai antarmuka lokal, catu daya, dan pompa air. Sensor mengukur jarak dari posisi sensor ke permukaan air. Nilai tersebut diproses menjadi kondisi level air. Ketika level berada di bawah batas minimum, sistem memberikan perintah pengisian; ketika mencapai batas maksimum, pompa dihentikan. Dua batas kendali digunakan untuk mengurangi switching yang terlalu sering.

Pengujian laboratorium dilakukan untuk memverifikasi fungsi masing-masing komponen dan integrasi sistem. Parameter yang diamati meliputi keberhasilan pembacaan sensor, tampilan informasi pada LCD, perubahan status relay, dan respons pompa terhadap perubahan level. Kalibrasi dilakukan dengan membandingkan pembacaan sensor dengan ukuran referensi. Persentase galat direncanakan dihitung menggunakan persamaan berikut.

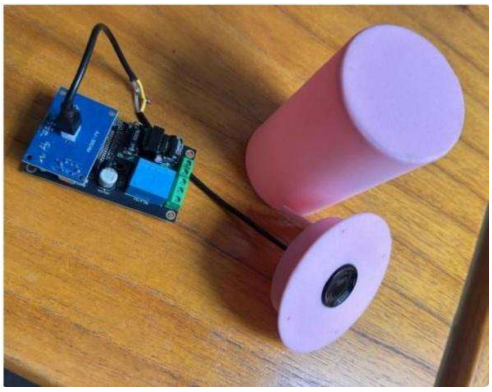
dengan H_m adalah hasil pembacaan sensor dan H_r adalah hasil pengukuran referensi. Pada implementasi lapangan, evaluasi akan ditambah dengan pengukuran konsumsi energi pompa, frekuensi pengoperasian, kestabilan sistem, serta kompetensi pengguna melalui instrumen pre-test dan post-test.

Gambar 1. Tahapan pelaksanaan pengabdian kepada masyarakat

TAHAP 1	TAHAP 2	TAHAP 3	TAHAP 4	TAHAP 5
Observasi & Identifikasi	Perancangan CWLC	Perakitan & Pemrograman	Integrasi & Pengujian	Kalibrasi & Penyempurnaan
↓	↓	↓	↓	↓
TAHAP 6	TAHAP 7	TAHAP 8	TAHAP 9	TAHAP 10
Implementasi Mitra	Pelatihan Remaja Masjid	Pendampingan	Evaluasi	Luaran & Laporan

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil tahap awal menunjukkan bahwa kebutuhan utama mitra telah berhasil diterjemahkan menjadi spesifikasi sistem CWLC. Sistem diarahkan untuk menggantikan ketergantungan pada pemeriksaan visual dengan pembacaan level air secara elektronik dan pengendalian pompa berdasarkan batas yang ditetapkan. Desain tersebut sesuai dengan kebutuhan fasilitas publik yang memerlukan kontinuitas air dan pengurangan intervensi manual.



Gambar 1. Prototipe CWLC

Prototipe telah dirakit dan diintegrasikan di laboratorium seperti ditunjukkan pada Gambar 1. Komponen utama yang digunakan adalah sensor ultrasonik, ESP32, relay, LCD, catu daya, dan pompa. Integrasi hardware dan software memungkinkan data level air diproses oleh ESP32 dan digunakan sebagai dasar pengambilan keputusan untuk status pompa. Secara arsitektural, sistem mengikuti pola sensor–controller–actuator yang umum pada sistem otomasi berbasis IoT.



Gambar 2. Dashboard CWLC

Pengujian awal menunjukkan bahwa sensor dapat membaca perubahan level air dan informasi dapat diproses oleh ESP32. Tampilan dashboard pada aplikasi berbasis website yang ditunjukkan pada Gambar 2. memberikan informasi kondisi sistem, sementara relay merespons logika kendali untuk mengubah status pompa. Temuan ini menunjukkan bahwa fungsi dasar monitoring dan kontrol telah tersedia. Namun, hasil tersebut masih merupakan validasi laboratorium dan belum dapat digunakan untuk menyimpulkan efektivitas akhir pada kondisi lapangan.

Kalibrasi dan penyempurnaan masih dilakukan karena ketelitian pembacaan merupakan faktor penting dalam pengendalian otomatis. Studi Ikhsan et al. (2026) menunjukkan bahwa sistem pengukuran tandon berbasis sensor jarak dan ESP32 dapat mencapai kinerja pengukuran yang baik setelah dilakukan kalibrasi. Studi Diono et al. (2026) juga menegaskan pentingnya evaluasi akurasi dan komunikasi pada sistem monitoring level air. Oleh karena itu, tim melakukan pengujian berulang sebelum perangkat dipasang pada tandon mitra.

Pada tahap pemberdayaan, materi pelatihan dan SOP mulai disiapkan. Materi mencakup prinsip kerja sensor, pembacaan indikator, pengoperasian pompa, pemeriksaan komponen, pemeliharaan dasar, dan penanganan gangguan sederhana. Strategi ini mengikuti pendekatan pengabdian yang menempatkan pelatihan dan pendampingan sebagai bagian integral dari penerapan teknologi tepat guna (Surahman et al., 2021; Astuti et al., 2024).

Tabel 1. Komponen utama Contactless Water Level Control dan fungsinya

Komponen	Fungsi	Status tahap kemajuan
Sensor ultrasonik	Mendeteksi jarak permukaan air secara non-kontak	Terintegrasi dan diuji
ESP32	Memproses data sensor dan logika kontrol	Terintegrasi dan diuji
Relay	Mengendalikan hubungan kontrol ke pompa	Terintegrasi dan diuji
LCD	Menampilkan level/status sistem	Berfungsi
Pompa air	Aktuator pengisian tandon	Diuji
Catu daya	Menyediakan daya sistem	Terintegrasi

Tabel 2. Capaian teknis sampai tahap laporan kemajuan

Indikator	Target tahap	Capaian
Identifikasi kebutuhan mitra	Kebutuhan terpetakan	Tercapai
Desain CWLC	Rancangan hardware/software	Tercapai
Perakitan hardware	Prototipe terakit	Tercapai
Pemrograman ESP32	Logika kontrol tersedia	Tercapai
Integrasi sistem	Sensor–ESP32–relay–pompa	Tercapai

Pengujian sensor	Pembacaan level berfungsi	Tercapai; penyempurnaan berlanjut
Pengujian kontrol pompa	ON/OFF sesuai ambang	Tercapai pada uji laboratorium
Kalibrasi	Parameter stabil	Berlangsung
Implementasi mitra	Sistem terpasang	Direncanakan akhir Agustus 2026
Pelatihan pengguna	Remaja masjid terlatih	Tahap berikutnya

4.1. Analisis Kesiapan Implementasi

Berdasarkan capaian tersebut, prototipe telah memasuki tahap kesiapan untuk validasi lapangan, tetapi belum dapat dinyatakan sebagai sistem final sebelum pengujian pada tandon sebenarnya dilakukan. Kondisi lapangan dapat memperkenalkan variasi yang tidak muncul pada model laboratorium, seperti pantulan permukaan air, perubahan posisi sensor, gangguan lingkungan, karakteristik tandon, dan variasi penggunaan air. Karena itu, tahap implementasi akan menggunakan prosedur commissioning untuk memastikan pembacaan, ambang kendali, dan respons pompa sesuai dengan kondisi aktual.

4.2. Pemberdayaan Remaja Masjid

Kegiatan dirancang agar remaja masjid tidak hanya menjadi penerima alat, tetapi menjadi pengguna yang memahami prinsip kerja dan pemeliharaan. Pendekatan ini penting untuk mengurangi ketergantungan terhadap tim perguruan tinggi setelah program selesai. Studi pengabdian tentang literasi digital dan pemberdayaan masyarakat menunjukkan bahwa sosialisasi, pelatihan, praktik, dan evaluasi dapat digunakan untuk meningkatkan keterampilan pengguna (Wahid et al., 2024). Dengan demikian, pelatihan CWLC akan menggunakan demonstrasi, praktik langsung, simulasi gangguan, dan evaluasi kemampuan.

4.3. Potensi Dampak terhadap Efisiensi Air dan Energi

Secara teknis, pengendalian pompa berdasarkan ambang level dapat mengurangi peluang pompa beroperasi ketika tandon telah mencapai kondisi maksimum dan mengurangi risiko kekosongan air akibat keterlambatan pengisian. Namun, manfaat kuantitatif terhadap konsumsi air dan energi belum dapat dinyatakan pada tahap ini karena belum dilakukan pengukuran pembanding sebelum dan sesudah implementasi. Pada tahap akhir, data durasi operasi pompa, frekuensi pengisian, dan konsumsi listrik akan dibandingkan dengan kondisi awal. Pendekatan pengukuran tersebut diperlukan agar klaim dampak program didukung oleh data, bukan hanya persepsi.

4.4. Strategi Implementasi Akhir

Implementasi lapangan dijadwalkan pada akhir Agustus 2026 dan akan dilaksanakan secara terpadu bersama tim pengabdian lainnya. Koordinasi dilakukan untuk menentukan waktu instalasi, kesiapan lokasi, kebutuhan keselamatan kerja, dan agenda pelatihan. Setelah pemasangan, dilakukan uji fungsi lapangan, observasi beberapa siklus pengisian, penyetelan ambang, dan serah terima operasional. Tahap evaluasi akan menghasilkan data teknis dan data kompetensi pengguna sebagai dasar penyempurnaan luaran.

5. KESIMPULAN

Penerapan Contactless Water Level Control pada kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat di Masjid Al Amanah Nurani Bangsa telah mencapai tahap pengembangan dan validasi awal prototipe. Sistem berbasis sensor ultrasonik dan ESP32 telah berhasil diintegrasikan dengan relay, LCD, dan pompa, serta menunjukkan fungsi dasar pembacaan level air dan pengendalian pompa berdasarkan batas minimum dan maksimum. Capaian tersebut menunjukkan bahwa solusi teknis telah siap memasuki tahap validasi lapangan. Keunggulan pendekatan kegiatan tidak hanya terletak pada otomasi tandon, tetapi juga pada rencana transfer kemampuan kepada remaja masjid melalui pelatihan, SOP, dan

pendampingan. Implementasi lapangan dan evaluasi kuantitatif terhadap akurasi, konsumsi air, konsumsi energi, serta kompetensi pengguna masih diperlukan untuk memastikan dampak akhir program. Hasil tersebut akan menjadi dasar pengembangan CWLC sebagai teknologi tepat guna yang dapat dipelihara dan direplikasi pada fasilitas masyarakat lain.

6. DAFTAR PUSTAKA

Alshami, A., Ali, E., Elsayed, M., Eltoukhy, A. E. E., & Zayed, T. (2024). IoT innovations in sustainable water and wastewater management and water quality monitoring: A comprehensive review of advancements, implications, and future directions. IEEE Access, 12, 58427–58453. https://doi.org/10.1109/ACCESS.2024.3392573

Ascenção, É. S., Marinangelo, F. M., Almeida, C. F. M., Kagan, N., & Dias, E. M. (2023). Applications of smart water management systems: A literature review. Water, 15(19), 3492. https://doi.org/10.3390/w15193492

Ali, A. S., Abdelmoez, M. N., Heshmat, M., & Ibrahim, K. (2022). A solution for water management and leakage detection problems using IoTs based approach. Internet of Things, 18, 100504. https://doi.org/10.1016/j.iot.2022.100504

Astuti, E. P., Wati, K. M., Syah, M. E., Shanti, E. F. A., Sunarsih, T., Astuti, P., Sarmin, S., Astuti, A., & Airin, C. M. (2024). Community empowerment in handling stunting through technology supporting food security and health. Community Empowerment, 9(7), 1078–1086. https://doi.org/10.31603/ce.11389

Diono, D., Gozali, M. S., & Guntoro, H. T. (2026). IoT implementation in water level monitoring system using ESP32 and Antares platform. Jurnal Integrasi, 18(1). https://doi.org/10.30871/ji.v18i1.12814

Farida, U., & Qabandiya, M. K. (2022). Community empowerment program in Indonesia. Journal of Indonesian Scholars for Social Research, 2(2), 186–193. https://doi.org/10.59065/jissr.v2i2.46

Fernandes, J. A. T., Loureiro, G. F., & Giovanelli, L. B. (2024). Development of a prototype for water reservoir level monitoring using an ESP32 board. International Journal of Geoscience, Engineering and Technology, 10(1), 46–53. https://doi.org/10.70597/ijget.v10i1.545

Handono, S. Y., Wibisono, Y., Nugroho, W. A., & Arif, C. (2024). Integrating social empowerment and membrane technology for clean water access in a rural Indonesian community: Case study in Nganti Village, Bojonegoro. Jurnal AGRISEP, 24(2), 633–660. https://doi.org/10.31186/jagrisep.24.02.633-660

Ikhsan, D. Y. N., Rizkiyanto, M. D., Putra, A. R., & Fitrianti, F. A. (2026). Perancangan dan implementasi sistem pengukuran ketinggian dan volume air pada tandon berbasis sensor jarak dan IoT dengan monitoring melalui aplikasi mobile. Journal of Mechanical Engineering and Applied Technology, 4(1). https://doi.org/10.32497/jmeat.v4i1.7494

Jubair, H., Mehenaz, M., Mollah, M. N., Ahasan, A., & Islam, M. M. (2025). Smart IoT-based water tank automation system using ultrasonic and temperature sensors with remote monitoring. In 2025 IEEE International Conference on Signal Processing, Information, Communication and Systems (SPICSCON) (pp. 598–603). IEEE. https://doi.org/10.1109/SPICSCON69221.2025.11504215

Mezni, H., Driss, M., Boulila, W., Ben Atitallah, S., Sellami, M., & Alharbi, N. (2022). SmartWater: A service-oriented and sensor cloud-based framework for smart monitoring of water environments. Remote Sensing, 14(4), 922. https://doi.org/10.3390/rs14040922

Praveen, A., Radhika, R., Sidharth, D., Ambat, S., & Anjali, T. (2021). Smart water level monitoring and management system using IoT. In 2021 6th International Conference on Communication and Electronics Systems (ICCES) (pp. 482–487). IEEE. https://doi.org/10.1109/ICCES51350.2021.9489082

Rosyidi, M. I., Wicaksono, B. R., Ramadhani, M. R., Pratama, G. A. P., Dinda, Z. Y. M., & Rozaqna, M. (2021). Appropriate technology dissemination to increase cassava chips production capacity. Community Empowerment, 6(5), 808–814. https://doi.org/10.31603/ce.4512

Surahman, S., Ali, S., Adhiksana, A., Regiyana, Y., & Hayati, N. (2021). Implementation of appropriate technology programs in Tanjung Batu Village, Kutai Kartanegara, to realize an environmentally friendly independent village. Community Empowerment, 6(9), 1648–1653. https://doi.org/10.31603/ce.5964

Wahid, N., Arni, A., Arfah, S. R., Khatimah, A. K., & Lutfiah, A. U. R. (2024). Digital literacy-based community empowerment in the public service information system in Makassar City. Community Empowerment, 9(1), 37–43. https://doi.org/10.31603/ce.10138

Novita, M., Senowarsito, S., Hermana, R., & Sutomo, S. (2024). Regional empowerment through tuberose-based MSME product innovation and appropriate technology in Doplang Village. Community Empowerment, 9(12), 1899–1908. https://doi.org/10.31603/ce.12358