

Implementation of integrated IoT-based monitoring system to improve clean water services at KP-SPAMS Tirta Jatisari

Arga Dwi Pambudi¹, Zaenal Arifin¹, Nur Islahudin¹, M Ary Heryanto¹, Helmy Rahadian¹, Aries Jehan Tamamy¹, Syahri Muharrom²

¹ Universitas Dian Nuswantoro, Semarang, Indonesia

² Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya, Surabaya, Indonesia

 arga.dwi.pambudi@dsn.dinus.ac.id

 <https://doi.org/10.31603/ce.12376>

Abstract

The Tirta Jatisari Water Supply and Sanitation Management Group (KP-SPAMS) faced challenges ensuring transparency in water usage and efficiency in billing due to the limitations of conventional water meters. These meters lacked real-time monitoring capabilities, hindering leak detection and leading to billing inaccuracies. To address this, an Internet of Things (IoT)-based monitoring system integrated with a web application was implemented to improve transparency and operational efficiency. The methodology involved needs analysis and system design, IoT device development, installation of flow meter sensors, development of a user-friendly web application for both KP-SPAMS managers and consumers, and comprehensive system training and socialization. Results demonstrated improved billing accuracy and speed, along with real-time water usage monitoring for both KP-SPAMS and consumers, facilitating timely leak detection. The implementation successfully increased consumer satisfaction and fostered the development of technologically adept human resources.

Keywords: IoT; Monitoring system; Clean water; Transparency; KP-SPAMS

Implementasi sistem monitoring terpadu berbasis IoT untuk peningkatan layanan air bersih pada KP-SPAMS Tirta Jatisari

Abstrak

Kelompok Pengelola Sarana Penyediaan Air Minum dan Sanitasi (KP-SPAMS) Tirta Jatisari menghadapi permasalahan dalam transparansi pemakaian air serta efisiensi proses penagihan. Penggunaan meteran air konvensional tidak memungkinkan pemantauan konsumsi air secara *real-time*, menyebabkan keterlambatan deteksi kebocoran dan ketidakakuratan dalam penagihan. Untuk mengatasi tantangan ini, dilakukan implementasi sistem monitoring berbasis *internet of things* (IoT) yang terintegrasi dengan aplikasi web. Tujuan dari penerapan ini adalah meningkatkan transparansi dan efisiensi operasional dalam pengelolaan penggunaan air. Metode pelaksanaan meliputi analisis kebutuhan dan perancangan sistem, pengembangan perangkat IoT, instalasi *sensor flow meter* pada meteran air, pengembangan aplikasi web untuk pemantauan oleh pengelola dan konsumen, serta sosialisasi dan pelatihan penggunaan sistem. Hasil kegiatan ini menunjukkan peningkatan akurasi dan kecepatan dalam penagihan, serta memungkinkan KP-SPAMS dan konsumen untuk memantau penggunaan air secara *real-time*, sehingga memudahkan deteksi kebocoran. Implementasi ini berhasil meningkatkan kepuasan konsumen dan mendorong pengembangan sumber daya manusia yang adaptif terhadap teknologi.

Kata Kunci: IoT; Sistem monitoring; Air bersih; Transparansi; KP-SPAMS

1. Pendahuluan

Masyarakat sasaran pengabdian ini adalah warga Kelurahan Jatisari, Kecamatan Mijen, Kota Semarang, yang mendapatkan layanan air bersih dari Kelompok Pengelola Sarana Penyediaan Air Minum dan Sanitasi (KP-SPAMS) Tirta Jatisari. KP-SPAMS melayani 160 rumah tangga di wilayah tersebut, namun menghadapi masalah dalam memantau penggunaan air secara *real-time* karena masih menggunakan meteran air konvensional. Hal ini menyulitkan KP-SPAMS untuk memberikan layanan yang efisien dan transparan, terutama dalam proses penagihan yang sering kali tidak akurat dan tertunda. Selain itu, pengguna layanan tidak memiliki akses untuk memantau penggunaan air mereka, yang dapat menurunkan kesadaran masyarakat akan pentingnya efisiensi penggunaan air.

Dalam literatur terdahulu, berbagai penelitian telah menyoroti pentingnya penggunaan teknologi dalam meningkatkan efisiensi pengelolaan layanan air bersih. Teknologi *internet of things* (IoT) telah terbukti dapat meningkatkan pemantauan penggunaan air secara *real-time* dan memberikan data yang akurat bagi pengelola layanan. Penggunaan sensor IoT untuk memantau konsumsi air memungkinkan pengelola layanan memberikan tanggapan yang lebih cepat terhadap masalah seperti kebocoran atau penggunaan air berlebihan, serta meningkatkan akurasi dalam proses penagihan (Krasnyuk et al., 2019; Kuchieva et al., 2018; Liu, 2022a, 2022b; Rogulin et al., 2021). Selain itu, sistem berbasis aplikasi web memungkinkan konsumen memantau penggunaan air mereka secara mandiri dan menerima notifikasi tagihan secara tepat waktu, yang meningkatkan transparansi dan kepuasan pengguna (Erlanitasari et al., 2020; Mariniello, 2022; Sidunova, 2019; Ujianti et al., 2022).

Dalam pengabdian ini, solusi untuk KP-SPAMS Tirta Jatisari adalah penerapan sistem monitoring berbasis IoT yang terintegrasi dengan aplikasi web. Sistem ini memungkinkan pemantauan penggunaan air secara *real-time* dan memberikan akses langsung kepada konsumen untuk memantau penggunaan air mereka, serta mempercepat proses penagihan. Tujuan dari kegiatan ini adalah untuk meningkatkan transparansi, efisiensi layanan KP-SPAMS, serta meningkatkan kesadaran masyarakat akan pentingnya penggunaan air yang efisien. Dengan adanya solusi ini, diharapkan dapat tercipta lingkungan pengelolaan air yang lebih modern dan berkelanjutan.

2. Metode

Metode pelaksanaan pengabdian kepada masyarakat ini menggunakan pendekatan partisipatif dan kolaboratif, dengan melibatkan KP-SPAMS Tirta Jatisari sebagai mitra utama. Kegiatan ini dilaksanakan pada bulan Maret – Oktober 2024 di lokasi KP-SPAMS Tirta Jatisari, Jalan Jatisari Asri Blok A 10/8, Kelurahan Jatisari Kecamatan Mijen, Semarang. Pendekatan ini bertujuan untuk memastikan bahwa solusi yang diberikan dapat diterapkan, diterima, dan dipelihara oleh mitra setelah program selesai. Peserta kegiatan meliputi pengurus KP-SPAMS, masyarakat setempat, serta mahasiswa yang tergabung dalam program Merdeka Belajar Kampus Merdeka (MBKM). Metode yang digunakan meliputi:

- a. Diskusi dan identifikasi permasalahan: dilakukan komunikasi intensif dengan mitra untuk menggali permasalahan dan memahami kondisi eksisting.

- b. Perancangan teknologi: setelah mengidentifikasi permasalahan, solusi berbasis teknologi dirancang sesuai kebutuhan mitra.
- c. Pelatihan: pelatihan diberikan kepada mitra mengenai pengoperasian dan pemanfaatan teknologi baru.
- d. Pendampingan dan evaluasi: tim pengabdian mendampingi mitra selama implementasi sistem, serta melakukan evaluasi berkala.
- e. Pengembangan berkelanjutan: sistem yang diterapkan diharapkan berkelanjutan dengan dukungan dari tim pengabdian dalam pengelolaannya.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Sosialisasi

Kegiatan sosialisasi dilakukan sebagai tahap awal untuk memperkenalkan teknologi IoT dan aplikasi monitoring air bersih kepada pengurus KP-SPAMS dan masyarakat Jatisari. Sosialisasi bertujuan untuk memberikan pemahaman mengenai manfaat teknologi dalam mengelola air bersih secara lebih efisien dan transparan. Sosialisasi berjalan dengan lancar, dan pihak mitra menunjukkan respons yang positif serta antusiasme untuk mempelajari teknologi baru ini. Kegiatan ini sekaligus berfungsi untuk membangun komitmen bersama antara tim pengabdian dan mitra.

3.2. Pelatihan

Pelatihan awal telah dilaksanakan untuk pengurus KP-SPAMS, dengan fokus pada penggunaan perangkat IoT dan aplikasi monitoring berbasis web. Pelatihan ini bertujuan untuk meningkatkan pemahaman dan kemampuan pengurus dalam mengoperasikan sistem baru ini. Dalam sesi pelatihan, para peserta diberikan instruksi mengenai pengoperasian perangkat, pemantauan data konsumsi air secara *real-time*, dan cara mengakses aplikasi untuk tujuan pengelolaan. [Gambar 1](#) menunjukkan suasana saat pelatihan, di mana tim pengabdian melakukan pendampingan secara langsung kepada pengurus KP-SPAMS. Para peserta aktif mengikuti arahan dan mencoba langsung aplikasi monitoring pada komputer yang telah disediakan.



Gambar 1. Kegiatan pelatihan penggunaan perangkat IoT dan aplikasi monitoring

3.3. Penerapan teknologi

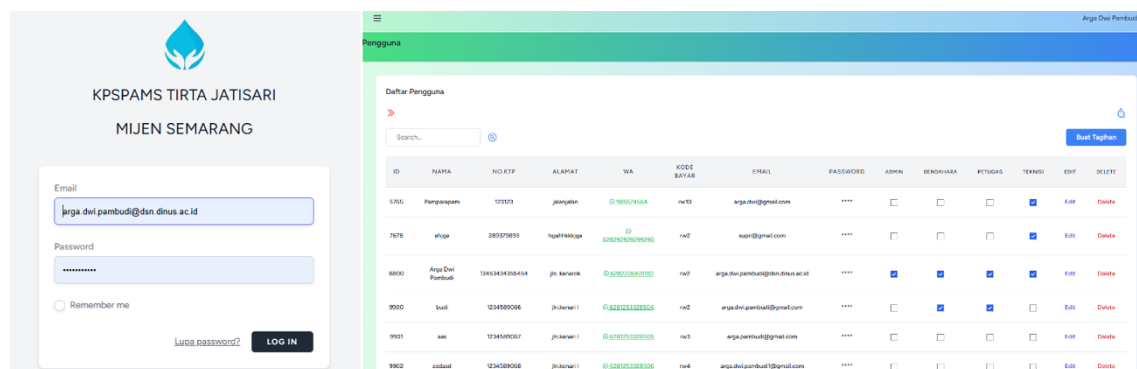
Penerapan teknologi saat ini masih dalam tahap uji coba. Beberapa perangkat IoT telah dipasang di rumah percontohan, dan sistem monitoring air sedang diuji untuk

memastikan fungsionalitasnya. Pengumpulan data awal sedang dilakukan untuk evaluasi lebih lanjut. Sistem ini terdiri dari modul ESP32-CAM yang terhubung dengan sensor meteran air, mengirimkan data ke aplikasi monitoring melalui jaringan Wi-Fi dan cloud.



Gambar 2. Instalasi dan penerapan teknologi

Seperti terlihat pada Gambar 2, sistem IoT ini melibatkan beberapa komponen utama, yaitu modul ESP32-CAM, cloud server, dan aplikasi yang digunakan oleh pengguna untuk memantau penggunaan air secara *real-time*. Selain itu, perangkat IoT juga dilengkapi dengan sensor pada meteran air untuk memastikan data yang dikumpulkan akurat dan dapat diakses kapan saja oleh pengurus KP-SPAMS dan masyarakat. Selain purwa rupa juga dibuat sistem monitoring yang bisa memantau debit air secara *real time* yang diperlihatkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Tampilan aplikasi

Aplikasi ini memiliki beberapa fitur utama untuk mendukung pengelolaan konsumsi air dan akses pengguna. Sistem login berbasis email meningkatkan keamanan dan mengatur akses sesuai peran pengguna. Melalui aplikasi web monitoring, KP-SPAMS dan konsumen dapat memantau konsumsi air secara *real time*, dengan notifikasi otomatis saat konsumsi melebihi batas. Sistem ini juga menyediakan manajemen peran: admin mengelola sistem, bendahara menangani pembayaran dan laporan, petugas mengelola teknis perangkat, dan supervisor mengawasi operasional. Fitur tagihan bulanan memungkinkan admin menyesuaikan biaya berdasarkan konsumsi dan menambah denda keterlambatan. Riwayat pembayaran juga tersimpan, memberi akses pengguna melihat detail pembayaran sebelumnya.

3.4. Pendampingan dan keterlibatan masyarakat

Tim pengabdian telah secara berkala mendampingi masyarakat dalam implementasi teknologi untuk pencatatan dan monitoring konsumsi air. Meskipun beberapa kendala teknis sempat muncul, semuanya telah diatasi dan disesuaikan untuk memastikan kelancaran proses. Ke depannya, evaluasi yang lebih komprehensif akan dilakukan setelah data yang lebih representatif terkumpul. [Tabel 1](#) merangkum peran serta masyarakat dalam penerapan teknologi, termasuk relevansi teknologi, partisipasi dalam pelatihan, serta proses uji coba yang melibatkan konsumen. Tim pengabdian telah melakukan pendampingan secara berkala. Beberapa kendala teknis ditemukan, namun sudah diatasi dan disesuaikan. Evaluasi lebih lanjut akan dilakukan setelah lebih banyak data terkumpul.

Tabel 1. Relevansi dan partisipasi masyarakat dalam penerapan teknologi

Kategori	Aktivitas	Keterlibatan Masyarakat
Relevansi Teknologi	Pemasangan ESP32-CAM untuk pencatatan air	Rumah percontohan menggunakan ESP32-CAM untuk uji coba.
Partisipasi Masyarakat	Pelatihan penggunaan aplikasi monitoring	Masyarakat dilatih untuk menggunakan aplikasi monitoring air.
Partisipasi Masyarakat	Uji coba ESP32-CAM	Konsumen memberikan umpan balik dalam evaluasi teknologi.

4. Kesimpulan

Program pengabdian kepada masyarakat yang dilaksanakan di KP-SPAMS Tirta Jatisari telah berhasil mengidentifikasi dan mengatasi berbagai permasalahan dalam pengelolaan air bersih melalui penerapan teknologi IoT dan sistem monitoring berbasis web. Dengan adanya teknologi ini, konsumen kini dapat memantau penggunaan air secara real-time, serta mendapatkan kemudahan dalam proses pembayaran tagihan. Implementasi ini tidak hanya meningkatkan efisiensi operasional KP-SPAMS, tetapi juga memberikan transparansi yang lebih besar kepada masyarakat.

Ucapan Terima Kasih

Kami mengucapkan terima kasih kepada Direktorat Riset dan Pengabdian Masyarakat, Direktorat Jenderal Penguatan Riset dan Pengembangan, Kementerian Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi, atas pendanaan yang diberikan melalui Kontrak Pelaksanaan Program Pengabdian Kepada Masyarakat Nomor: 023/LL6/PgB/AL.04/2024 tanggal 12 Juli 2024. Kami juga mengucapkan terima kasih kepada KP-SPAMS Tirta Jatisari, Universitas Dian Nuswantoro, KP-SPAMS Tirta Jatisari, dan mahasiswa yang telah berperan aktif dalam penerapan teknologi dan pelaksanaan program.

Kontribusi Penulis

Pelaksana kegiatan: ADP, ZA; Penyiapan artikel: HR; Analisis dampak pengabdian: NI, AJT; Penyajian hasil pengabdian: HR; Revisi artikel: MAH, SM.

Daftar Pustaka

- Erlanitasari, Y., Rahmanto, A., & Wijaya, M. (2020). Digital Economic Literacy Micro, Small and Medium Enterprises (SMES) Go Online. *Informasi*, 49(2), 145–156. <https://doi.org/10.21831/informasi.v49i2.27827>
- Krasyuk, I., Kirillova, T., & Amakhina, S. A. (2019). Marketing Concepts Development in the Digital Economic Environment. *SPBPU IDE '19: International Scientific Conference on Innovation in Digital Economy 2019*. <https://doi.org/10.1145/3372177.3373304>
- Kuchieva, I. K., Mamsurova, L. G., Dzakoev, Z. L., Bekmurzaeva, Z. K., & Khosroeva, N. I. (2018). On Issue of Digital Economic Efficiency. *Social and Cultural Transformation in the Context of Modern Globalization*.
- Liu, Z. (2022a). Introduction to Digital Economic Thoughts. In *Principles of Digital Economics* (pp. 3–11). https://doi.org/10.1007/978-981-16-9020-4_1
- Liu, Z. (2022b). Value Theory of Digital Economic. In *Principles of Digital Economics* (pp. 51–61). https://doi.org/10.1007/978-981-16-9020-4_6
- Mariniello, M. (2022). *Digital Economic Policy*.
- Rogulin, R. S., Pavlyuk, R. S., Rogulin, D. S., & Talitskikh, T. S. (2021). Mediation of the Digital Economic Community. *Bulletin of Chelyabinsk State University*, 32–41. <https://doi.org/10.47475/1994-2796-2021-10604>
- Sidunova, G. I. (2019). Balance-Cognitive Approach to Foresight-Development of Management Audit Efficiency Digital Economic Systems in the Context of Strategic Drift. In *The Future of the Global Financial System: Downfall or Harmony* (pp. 657–665). https://doi.org/10.1007/978-3-030-00102-5_68
- Ujianti, R. M. D., Muflihati, I., & Nada, N. Q. (2022). Online Marketing Assistance with E-commerce at UKM Athaya Kitchen Semarang. *Community Empowerment*, 7(9), 1538–1542. <https://doi.org/10.31603/ce.7750>



This work is licensed under a Creative Commons Attribution Non-Commercial 4.0 International License
