

Penerapan Internet of Things (IoT) untuk Sistem Pengawasan dan Pemeliharaan Fasilitas Perpustakaan berbasis Sensor dan Monitoring Real-time

Agung Hidayat¹, Rani Fira Yunita², Tata Sutabri³

^{1,2,3} Teknik Informatika, Universitas Bina Darma

e-mail: agunghidaya74@gmail.com

Abstrak

Pengelolaan fasilitas perpustakaan yang efisien sangat penting untuk menjaga kenyamanan, kepuasan, dan pengalaman positif pengguna. Namun, pengawasan manual sering kali tidak optimal akibat keterbatasan sumber daya manusia, waktu, serta kemampuan deteksi dini terhadap masalah yang muncul. Penelitian ini mengembangkan sistem berbasis Internet of Things (IoT) yang dirancang untuk memantau berbagai kondisi lingkungan, seperti suhu, kelembapan, kualitas udara, dan keberadaan pengguna di area tertentu. Sistem ini menyediakan fitur monitoring secara real-time melalui platform web atau aplikasi mobile, sehingga administrator dapat mengakses data dengan cepat, menerima notifikasi saat terjadi anomali, dan segera menindaklanjuti kebutuhan pemeliharaan. Selain itu, kemampuan analisis prediktif dalam sistem mendukung perencanaan pemeliharaan preventif, yang secara signifikan dapat mengurangi risiko kerusakan fasilitas, menekan biaya operasional, dan memperpanjang umur pakai aset. Hasil implementasi membuktikan bahwa sistem ini efektif memberikan data yang akurat, respons cepat, serta mendukung pengambilan keputusan berbasis data untuk meningkatkan pengelolaan perpustakaan.

Kata kunci: *IoT, Perpustakaan, Sensor, Monitoring, Pemeliharaan.*

Abstract

Efficient management and maintenance of library facilities are essential for ensuring user comfort and operational efficiency. However, manual monitoring often proves ineffective due to limitations in human resources and time. This study develops an Internet of Things (IoT)-based system designed to monitor environmental conditions such as temperature, humidity, air quality, and user presence. The system features real-time monitoring through web or mobile platforms, enabling administrators to instantly access data and receive notifications in case of anomalies or maintenance needs. Additionally, the system supports predictive analysis for preventive maintenance planning, helping prevent facility damage. By implementing IoT technology, libraries can enhance operational efficiency, reduce costs, and improve the overall user experience. The implementation results indicate that the system provides accurate data, quick responses to issues, and facilitates data-driven decision-making. This IoT-based approach offers a comprehensive solution for modernizing library management and optimizing facility performance.

Keywords: *IoT, Library, Sensors, Monitoring, Maintenance.*

PENDAHULUAN

Perpustakaan merupakan salah satu fasilitas publik yang berperan penting dalam mendukung pendidikan dan pengembangan literasi masyarakat. Kenyamanan, keamanan, dan keandalan fasilitas perpustakaan menjadi faktor utama yang memengaruhi pengalaman pengguna. Namun, tantangan dalam pengelolaan fasilitas ini seringkali muncul akibat keterbatasan tenaga kerja, waktu, dan sumber daya. Pemeliharaan yang tidak terjadwal atau terlambat dapat menyebabkan kerusakan fasilitas, menurunkan kepuasan pengguna, dan meningkatkan biaya operasional. Oleh karena itu, diperlukan sistem yang mampu mengelola fasilitas secara lebih efektif dan efisien.

Kemajuan teknologi, khususnya dalam bidang Internet of Things (IoT), telah memberikan solusi inovatif dalam pengelolaan fasilitas. IoT memungkinkan perangkat untuk saling berkomunikasi dan mengumpulkan data secara otomatis melalui jaringan internet. Dalam konteks perpustakaan, teknologi ini dapat digunakan untuk memantau kondisi lingkungan seperti suhu, kelembaban, dan kualitas udara secara real-time. Data yang dihasilkan dapat membantu administrator perpustakaan dalam mengidentifikasi masalah lebih awal dan merencanakan pemeliharaan preventif guna menghindari kerusakan yang lebih besar.

Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan sistem pengawasan dan pemeliharaan fasilitas perpustakaan berbasis IoT. Dengan menggunakan sensor yang terintegrasi, sistem ini mampu memberikan notifikasi otomatis jika terdeteksi kondisi abnormal, seperti peningkatan suhu atau kelembaban yang dapat merusak koleksi buku. Selain itu, analisis data yang dihasilkan diharapkan dapat mendukung pengambilan keputusan berbasis data, sehingga meningkatkan efisiensi operasional perpustakaan. Penelitian ini diharapkan dapat menjadi solusi inovatif untuk modernisasi perpustakaan dalam menghadapi tantangan pengelolaan fasilitas di era digital.

METODE

Penelitian ini dilakukan dalam beberapa tahap:

- 1. Perancangan Sistem IoT:** Sistem terdiri dari sensor suhu, kelembaban, dan kualitas udara yang diintegrasikan menggunakan modul IoT seperti NodeMCU. Data dikirim ke platform cloud untuk penyimpanan dan analisis.
- 2. Pengembangan Platform Monitoring:** Aplikasi berbasis web atau mobile dirancang untuk menampilkan data real-time dan mengirim notifikasi. Teknologi yang digunakan mencakup MQTT untuk komunikasi data dan dashboard berbasis IoT seperti ThingsBoard.
- 3. Pengujian Sistem:** Sistem diuji di lingkungan perpustakaan untuk mengevaluasi akurasi sensor, responsivitas notifikasi, dan kemudahan penggunaan platform monitoring.
- 4. Analisis Data:** Data yang dikumpulkan dianalisis untuk mengevaluasi pola lingkungan dan kebutuhan pemeliharaan preventif.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil implementasi sistem pengawasan berbasis IoT menunjukkan bahwa teknologi ini mampu secara efektif memantau kondisi lingkungan perpustakaan secara real-time. Sensor yang digunakan, seperti sensor suhu, kelembaban, dan kualitas udara, berhasil mengumpulkan data lingkungan dengan akurasi tinggi. Pengujian dilakukan pada area perpustakaan seluas 200 m², di mana sensor berhasil mendeteksi perubahan suhu dengan tingkat deviasi $\pm 0,5^{\circ}\text{C}$ dibandingkan dengan alat ukur standar. Selain itu, kelembaban udara yang tercatat menunjukkan tingkat keakuratan $\pm 3\%$, sehingga cukup andal untuk mendeteksi potensi kerusakan pada koleksi buku akibat kondisi yang tidak ideal.

Sistem monitoring berbasis aplikasi web juga mempermudah administrator dalam memantau kondisi lingkungan dan menerima notifikasi instan jika terjadi anomali. Sebagai contoh, saat suhu ruangan naik hingga melebihi 30°C, notifikasi otomatis dikirimkan ke perangkat mobile administrator untuk segera mengambil tindakan, seperti mengaktifkan pendingin ruangan. Fungsi ini secara signifikan mempercepat respons terhadap permasalahan lingkungan dibandingkan dengan pengawasan manual. Selain itu, data historis yang terkumpul memungkinkan analisis tren lingkungan, seperti pola peningkatan suhu saat siang hari, yang dapat digunakan untuk mengoptimalkan pengelolaan fasilitas.

Dalam pembahasan, ditemukan bahwa penerapan sistem ini juga memiliki tantangan. Salah satu kendala utama adalah kestabilan jaringan internet yang memengaruhi transmisi data dari sensor ke server cloud. Hal ini dapat menyebabkan keterlambatan dalam penerimaan notifikasi. Namun, masalah ini dapat diatasi dengan menambahkan perangkat penguat sinyal atau menggunakan jaringan lokal sebagai cadangan. Secara keseluruhan, sistem ini memberikan manfaat yang signifikan dalam efisiensi pengelolaan fasilitas perpustakaan, meskipun masih memerlukan beberapa penyesuaian untuk mencapai performa optimal.

SIMPULAN

Penelitian ini membuktikan bahwa penerapan teknologi IoT untuk pengawasan dan pemeliharaan fasilitas perpustakaan mampu meningkatkan efisiensi pengelolaan secara signifikan. Sensor yang digunakan memberikan data lingkungan yang akurat dan dapat diakses secara real-time melalui platform digital, memungkinkan administrator untuk merespons lebih cepat terhadap perubahan kondisi lingkungan. Analisis data historis juga membuka peluang untuk perencanaan pemeliharaan preventif yang lebih terstruktur, sehingga mampu mengurangi risiko kerusakan fasilitas dan biaya operasional yang tidak terduga.

Meskipun hasilnya positif, implementasi sistem ini memerlukan perhatian khusus pada infrastruktur pendukung, seperti konektivitas jaringan yang stabil dan pengelolaan data yang aman. Pengembangan lebih lanjut dapat difokuskan pada integrasi dengan teknologi kecerdasan buatan (AI) untuk memberikan rekomendasi otomatis dalam pengelolaan fasilitas, serta pengujian pada berbagai skala perpustakaan untuk memastikan fleksibilitas sistem. Dengan demikian, sistem ini diharapkan tidak hanya relevan untuk perpustakaan modern tetapi juga menjadi model yang dapat diterapkan di berbagai fasilitas publik lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Sutabri, T. (2012). Analisis Sistem Informasi. Yogyakarta: Andi Offset.
- Sutabri, T. (2012). Konsep Sistem Informasi. Yogyakarta: Andi Offset.
- Aazam, M., & Huh, E. N. (2015). Fog computing and smart gateway-based communication for cloud of things. *Proceedings of the IEEE International Conference on Future Internet of Things and Cloud*, 1-7.
- Al-Fuqaha, A., Guizani, M., Mohammadi, M., Aledhari, M., & Ayyash, M. (2015). Internet of Things: A survey on enabling technologies, protocols, and applications. *IEEE Communications Surveys & Tutorials*, 17(4), 2347-2376.
- Atzori, L., Iera, A., & Morabito, G. (2010). The Internet of Things: A survey. *Computer Networks*, 54(15), 2787-2805.
- Chen, M., Wan, J., & Li, F. (2012). Machine-to-machine communications: Architectures, standards, and applications. *KSII Transactions on Internet and Information Systems (TIIS)*, 6(2), 480-497.
- Farooq, M. U., Waseem, M., Mazhar, S., Khairi, A., & Kamal, T. (2015). A review on Internet of Things (IoT). *International Journal of Computer Applications*, 113(1), 1-7.
- Gubbi, J., Buyya, R., Marusic, S., & Palaniswami, M. (2013). Internet of Things (IoT): A vision, architectural elements, and future directions. *Future Generation Computer Systems*, 29(7), 1645-1660.
- Kim, S. H., Park, S. K., & Cho, H. K. (2017). IoT-based real-time monitoring system for large-scale facilities. *Sensors*, 17(7), 1573.
- Lee, I., & Lee, K. (2015). The Internet of Things (IoT): Applications, investments, and challenges for enterprises. *Business Horizons*, 58(4), 431-440.
- Perera, C., Zaslavsky, A., Christen, P., & Georgakopoulos, D. (2014). Context-aware computing for the Internet of Things: A survey. *IEEE Communications Surveys & Tutorials*, 16(1), 414-454.
- Ray, P. P. (2018). A survey on Internet of Things architectures. *Journal of King Saud University - Computer and Information Sciences*, 30(3), 291-319.
- Shaikh, F. K., Zeadally, S., & Exposito, E. (2017). Enabling technologies for green Internet of Things. *IEEE Systems Journal*, 11(2), 983-994.
- Tsai, C. W., Lai, C. F., & Vasilakos, A. V. (2014). Future Internet of Things: Open issues and challenges. *Wireless Networks*, 20, 2201-2217.
- Zanella, A., Bui, N., Castellani, A., Vangelista, L., & Zorzi, M. (2014). Internet of Things for smart cities. *IEEE Internet of Things Journal*, 1(1), 22-32.