

RANCANG BANGUN SISTEM RESERVASI DAN MONITORING PROSES LAUNDRY BERBASIS IOT DENGAN KOMUNIKASI

Zulkifli^{1*} Rachmat Nurcahyo² Chandra Purnama Dwi Nugroho³

^{1,2,3} Program Studi Informatika, Universitas La Tansa Mashiro, Rangkasbitung

Article Info

Keywords:

Internet of Things, Laundry Service, MQTT, Reservation System, Real-Time Monitoring,

Abstract

The rapid advancement of digital technology has driven service industries, including laundry businesses, to adapt toward more efficient, transparent, and user-friendly systems. Traditional laundry services often rely on manual processes, which are prone to errors and lack real-time communication with customers. This research aims to design and implement an Internet of Things (IoT)-based laundry system that integrates online reservation and real-time monitoring using the MQTT communication protocol. The system consists of sensors (temperature, humidity, and weight) connected to a microcontroller (ESP32), which transmits data to a web/mobile application via MQTT. Customers can make reservations, track the laundry process, and receive notifications when their laundry is ready. Performance testing shows that MQTT offers lower latency (75 ms on average) and data efficiency compared to HTTP, making it suitable for real-time IoT applications. The system also enhances customer satisfaction, with over 90% of test users reporting improved service transparency and convenience. This research contributes to the development of smart service systems for micro, small, and medium enterprises (MSMEs) by providing a scalable model for digital transformation in the laundry sector.

Corresponding Author:

zulkifli@unilam.ac.id

Era digital mendorong transformasi pada berbagai sektor layanan, termasuk layanan laundry. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun sistem reservasi serta monitoring proses laundry berbasis Internet of Things (IoT) dengan dukungan komunikasi real-time antara pelanggan dan pengelola. Sistem yang dikembangkan memungkinkan pelanggan melakukan pemesanan layanan laundry secara daring serta memantau status cucian mereka melalui aplikasi berbasis web dan perangkat mobile. Sensor suhu, kelembaban, dan berat dipasang pada mesin untuk mengawasi proses pencucian dan pengeringan, dengan data yang dikirim ke server menggunakan komunikasi MQTT. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem berjalan dengan stabil, memberikan notifikasi secara real-time, dan meningkatkan efisiensi layanan laundry. Dengan pendekatan ini, diharapkan pengalaman pengguna meningkat dan operasional laundry menjadi lebih transparan dan terukur.

Pendahuluan

Perkembangan teknologi Internet of Things (IoT) telah membuka peluang untuk meningkatkan efisiensi dan transparansi dalam berbagai sektor layanan, termasuk industri laundry. Proses reservasi dan pemantauan laundry secara konvensional masih banyak mengandalkan metode manual yang tidak efisien, menimbulkan antrian, serta menyulitkan pelanggan dalam mengetahui status cucian mereka. Oleh karena itu, perlu dikembangkan sebuah sistem yang terintegrasi dan cerdas. Transformasi digital telah mengubah cara bisnis dan layanan beroperasi dalam berbagai sektor, termasuk layanan kebersihan seperti laundry. Dengan meningkatnya kebutuhan akan layanan yang cepat dan transparan, sistem manual tradisional tidak lagi efisien dalam memenuhi ekspektasi konsumen modern (Hidayat & Puspitasari, 2021). Oleh karena itu, dibutuhkan solusi berbasis teknologi yang mampu menyederhanakan dan mengotomatisasi proses pelayanan, termasuk proses reservasi dan pemantauan. *Internet of Things* (IoT) telah menjadi fondasi dalam pengembangan sistem cerdas di berbagai bidang, mulai dari industri manufaktur hingga rumah tangga (Atzori, Iera, & Morabito, 2010; Gubbi et al., 2013). Dalam konteks industri laundry, IoT dapat diimplementasikan untuk memantau suhu, kelembaban, dan berat cucian secara real-time, sehingga memungkinkan operator dan pelanggan memperoleh informasi secara langsung mengenai status layanan (Nugroho & Surantha, 2020).

Penerapan sistem reservasi digital yang terintegrasi dengan aplikasi mobile/web terbukti meningkatkan kenyamanan pengguna dan efisiensi operasional (Kurniawan, 2020; Wiratama & Mustofa, 2021). Sistem ini memberikan kemudahan kepada pelanggan dalam memilih waktu layanan, melacak status proses, serta menerima notifikasi saat cucian selesai diproses. Bagi pengelola laundry, sistem ini memungkinkan pengaturan kapasitas layanan secara optimal berdasarkan jadwal reservasi yang tersinkronisasi. Dalam sistem IoT, protokol komunikasi yang paling efisien dan banyak digunakan adalah MQTT (Message Queuing Telemetry Transport), yang dirancang untuk pengiriman data ringan dan cepat antar perangkat (Banks & Gupta, 2014). MQTT menawarkan keunggulan dibanding protokol lain seperti HTTP dalam hal latensi, keandalan, dan efisiensi energi (Thangavel et al., 2014; Prasetyo & Wibowo, 2021).

Berbagai penelitian sebelumnya telah berhasil menerapkan IoT pada sektor layanan seperti smart parking (Santoso & Lestari, 2019), pemantauan suhu ruangan (Lee & Lee, 2015), hingga sistem pemesanan makanan otomatis (Rahardjo & Fajar, 2022). Namun, penerapan sistem reservasi dan monitoring laundry berbasis IoT masih belum banyak dikembangkan secara spesifik, terutama pada skala usaha mikro, kecil, dan menengah (UMKM). Penelitian ini bertujuan untuk menjawab kebutuhan tersebut dengan merancang dan membangun sistem reservasi dan monitoring proses laundry berbasis IoT. Sistem ini tidak hanya memberikan transparansi kepada pelanggan, tetapi juga membantu pengelola dalam meningkatkan efisiensi kerja melalui integrasi data sensor dan komunikasi real-time menggunakan MQTT. Dengan pendekatan ini, layanan laundry diharapkan menjadi lebih modern dan adaptif terhadap kebutuhan pelanggan masa kini yang menuntut kecepatan, transparansi, serta kemudahan akses informasi (Dewi & Suartika, 2021; Putra & Agustina, 2020; Siregar & Fadilah, 2022). Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan sistem reservasi dan monitoring laundry berbasis IoT. Sistem ini memanfaatkan sensor untuk memantau status cucian dan menggunakan komunikasi MQTT untuk mentransfer data secara real-time. Selain itu, pelanggan dapat melakukan reservasi dan memantau proses melalui aplikasi berbasis web atau mobile, meningkatkan kemudahan dan transparansi layanan.

Metode Penelitian

Arsitektur Sistem

Sistem dirancang dalam tiga komponen utama:

- Perangkat IoT menggunakan mikrokontroler (NodeMCU ESP8266/ESP32) yang terhubung dengan sensor suhu, kelembaban, dan berat.
- Server dan Komunikasi menggunakan protokol MQTT (Message Queuing Telemetry Transport) untuk komunikasi ringan dan efisien antar perangkat dan server.
- Aplikasi Web/Mobile dibangun menggunakan framework seperti React untuk front-end dan Node.js atau Firebase untuk backend.

Desain Reservasi

Pelanggan dapat memilih waktu pengambilan atau pengantaran melalui antarmuka aplikasi. Jadwal tersinkronisasi dengan sistem backend dan ditampilkan kepada operator laundry.

Monitoring Proses

Sensor mendeteksi proses cuci dan kering. Data dikirim melalui jaringan Wi-Fi ke broker MQTT, diteruskan ke server, dan ditampilkan kepada pengguna secara real-time.

Pengujian

Sistem diuji menggunakan metode black-box testing untuk memastikan semua fitur berjalan sesuai kebutuhan fungsional. Performa komunikasi MQTT juga diuji terhadap waktu respons dan stabilitas koneksi.

Hasil Penelitian dan Pembahasan

Implementasi Sistem

Sistem berhasil diimplementasikan dengan integrasi penuh antara perangkat IoT, server, dan aplikasi. Pelanggan dapat melakukan reservasi dalam waktu kurang dari 1 menit dan menerima notifikasi status cucian (proses cuci, proses kering, selesai) secara langsung. Sistem yang dibangun terdiri atas dua komponen utama, yaitu:

- Perangkat keras (hardware IoT) yang terdiri dari sensor suhu (DHT11), sensor kelembaban, sensor berat (load cell + HX711), dan mikrokontroler ESP32.
- Perangkat lunak (software) pada aplikasi berbasis web dan mobile, serta broker MQTT sebagai perantara komunikasi antara perangkat IoT dan server aplikasi. Sistem ini dirancang agar pelanggan dapat melakukan:
- Reservasi online melalui aplikasi web/mobile.

Pemantauan status cucian berdasarkan sensor yang membaca proses pencucian, pengeringan, dan pemberian notifikasi ketika proses selesai.

Pengujian Kinerja Sensor

Jenis Sensor	Parameter	Hasil Rata-Rata	Akurasi	Kesalahan Maksimal
DHT11	Suhu & Kelembaban	Stabil ($\pm 0.5^{\circ}\text{C}/3\%$)	91%	$\pm 2^{\circ}\text{C} / \pm 5\%$
Load Cell HX711	Berat Cucian	Stabil hingga 10 kg	95%	± 200 gram

Pengujian dilakukan dengan metode pembacaan sensor setiap 5 detik selama 3 jam operasional. Data ditampilkan di dashboard dan dikirim ke server via MQTT. Sensor memberikan respons yang cukup stabil, walaupun pada kelembaban tinggi ($>90\%$), terdapat sedikit keterlambatan dalam pembacaan DHT11.

Pengujian MQTT vs HTTP

Pengujian dilakukan dengan mengirim 1000 pesan dari ESP32 ke broker (Mosquitto) menggunakan protokol MQTT dan HTTP POST.

Parameter	MQTT	HTTP POST
Latensi rata-rata	75 ms	250 ms
Keandalan	99.2%	96.5%
Konsumsi data	±1.5 KB/msg	±4 KB/msg

Hasil menunjukkan MQTT lebih unggul secara signifikan dalam hal latensi dan konsumsi bandwidth, sehingga lebih cocok untuk sistem IoT berbasis real-time seperti ini (Thangavel et al., 2014; Prasetyo & Wibowo, 2021).

Analisis Pengalaman Pengguna (User Experience)

Uji coba dilakukan pada 30 pengguna (pelanggan dan pengelola laundry), dengan instrumen kuisioner (Likert scale 1–5) dan wawancara terbuka.

Aspek	Skor Rata-rata (1–5)
Kemudahan melakukan reservasi	4.6
Kejelasan informasi status	4.5
Kecepatan notifikasi	4.3
Antarmuka aplikasi	4.2
Kepuasan secara keseluruhan	4.5

Sebagian besar pengguna menyatakan puas dengan adanya notifikasi otomatis mengenai status cucian, yang sebelumnya tidak tersedia pada sistem manual. Pelanggan juga merasa lebih nyaman karena tidak perlu datang langsung untuk mengecek cucian.

Perbandingan dengan Sistem Konvensional

Parameter	Sistem Konvensional	Sistem IoT (Usulan)
Reservasi	Manual / datang langsung	Online (web/mobile)
Status cucian	Tidak tersedia	Real-time (via sensor)
Notifikasi	Tidak tersedia	Otomatis via WhatsApp
Efisiensi layanan	Bergantung operator	Terstruktur dan otomatis
Monitoring pelanggan	Tidak tersedia	Visual dan interaktif

Sistem IoT menunjukkan keunggulan dalam hampir seluruh aspek layanan. Dengan pengurangan peran administratif manual, operator dapat lebih fokus pada operasional cucian. Sementara itu, pelanggan memiliki kontrol lebih besar terhadap layanan yang mereka gunakan.

Tantangan dan Keterbatasan

Meski sistem bekerja sesuai harapan, beberapa tantangan yang diidentifikasi antara lain:

- Stabilitas jaringan internet sistem sangat bergantung pada koneksi internet. Saat jaringan tidak stabil, notifikasi bisa tertunda.
- Ketergantungan pada sensor murah seperti DHT11, memiliki keterbatasan dalam akurasi ekstrem.

- Skalabilitas sistem ini masih diuji pada skala kecil. Perlu pengujian lebih lanjut untuk integrasi ke banyak mesin sekaligus.

Kontribusi Penelitian

Penelitian ini memberikan kontribusi penting berupa:

- Model implementasi sistem IoT untuk layanan laundry berbasis reservasi dan pemantauan real-time.
- Bukti empiris bahwa **MQTT** lebih efisien dari **HTTP** untuk komunikasi sensor laundry.
- Desain arsitektur sistem yang dapat dijadikan referensi bagi UMKM laundry dalam melakukan transformasi digital.

Kesimpulan

Penelitian ini menunjukkan bahwa sistem reservasi dan monitoring laundry berbasis IoT dengan komunikasi MQTT dapat meningkatkan kualitas layanan laundry. Pelanggan dapat menikmati kemudahan dalam melakukan pemesanan dan mengetahui status cuci secara real-time, sementara pengelola memperoleh data yang akurat untuk analisis operasional. Ke depan, pengembangan sistem ini dapat diarahkan pada integrasi pembayaran digital dan fitur rekomendasi layanan otomatis berdasarkan riwayat pengguna.

Daftar Pustaka

- A. L. Mahmoud, "Internet of Things in Industry," *IEEE Transactions on Industrial Informatics*, vol. 15, no. 3, 2019.
- Atzori, L., Iera, A., & Morabito, G. (2010). The Internet of Things: A survey. *Computer Networks*, 54(15), 2787-2805.
- Banks, A., & Gupta, R. (2014). MQTT Version 3.1.1. *OASIS Standard*.
- Dewi, N. P. S., & Suartika, I. G. (2021). Transformasi Digital dalam Industri Jasa. *Jurnal Ekonomi dan Bisnis*, 9(1), 20–27.
- 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.
- H. Suhartono, "Pengembangan Sistem IoT untuk Smart Home," *Jurnal Teknologi Informasi dan Komunikasi*, vol. 5, no. 2, 2021.
- Hidayat, A. R., & Puspitasari, D. (2021). Digitalisasi UMKM melalui sistem reservasi online. *Jurnal Sistem Informasi Bisnis*, 10(2), 112-118.
- K. Putra dan A. Rachman, "Desain Sistem Reservasi Berbasis Web," *Jurnal Sistem Informasi*, vol. 8, no. 3, 2021.
- Kurniawan, R. (2020). Pengembangan Aplikasi Reservasi Berbasis Web untuk Jasa Laundry. *Jurnal Ilmiah Informatika Komputer*, 25(1), 35–42.
- Lee, I., & Lee, K. (2015). The Internet of Things (IoT): Applications, investments, and challenges for enterprises. *Business Horizons*, 58(4), 431-440.
- Nugroho, R. A., & Surantha, N. (2020). Monitoring Laundry Otomatis Menggunakan IoT. *Jurnal Teknologi dan Sistem Komputer*, 8(3), 291-297.
- Prasetyo, B. E., & Wibowo, A. (2021). Analisis Performa Protokol MQTT untuk Aplikasi IoT. *Jurnal Teknik Informatika*, 14(2), 124–132.
- Putra, H., & Agustina, D. (2020). Smart Laundry: Inovasi Digitalisasi Layanan. *Jurnal Teknologi Informasi*, 16(2), 143–149.
- R. Fitrianto, "Implementasi MQTT pada Sistem Monitoring," *Jurnal Teknik Elektro*, vol. 12, no. 1, 2020.

- Rahardjo, B., & Fajar, M. (2022). Sistem Pemesanan Makanan Otomatis Berbasis IoT. *Jurnal Ilmiah Rekayasa Sistem*, 18(1), 70–78.
- Santoso, F., & Lestari, I. (2019). Implementasi IoT untuk Smart Parking System. *Jurnal Teknologi dan Rekayasa*, 14(1), 45-50.
- Siregar, A., & Fadilah, F. (2022). Pengaruh Penggunaan Teknologi IoT terhadap Efisiensi Bisnis Laundry. *Jurnal Riset Sistem Informasi dan Teknologi Informasi*, 7(2), 55-61.
- Thangavel, D., Ma, X., Valera, A., Tan, H.-P., & Tan, C.-K. (2014). Performance evaluation of MQTT and CoAP via a common middleware. *IEEE ICC*.
- Wiratama, D., & Mustofa, M. (2021). Sistem Reservasi Berbasis Android pada Layanan Laundry. *Jurnal Teknologi Informasi dan Komputer*, 7(2), 101-107.