

INTISARI

Sampah dan penanganannya menjadi masalah besar bagi berbagai pemerintah, khususnya Indonesia. Di masa kini, berbagai daerah di Indonesia telah menunjukkan geliat dalam pengelolaan sampah melalui program daur ulang. Salah satu solusi inovatif untuk meningkatkan partisipasi masyarakat adalah teknologi RVM (*Reverse Vending Machine*), yang merupakan sebuah sistem yang mampu menerima sumbangan sampah, memilah sampah yang diberikan sesuai jenis, mengalokasikan poin sesuai kriteria sampah yang sudah ditentukan (jenis, ukuran, dan lain sebagainya), dan memberikan imbalan kepada pemberi sumbangan sampah dalam bentuk tertentu.

Penelitian ini mengimplementasikan sistem RVM yang terintegrasi IoT. Sistem ini dibangun menggunakan ESP32, Node.js, MQTT, MariaDB, serta teknologi aplikasi web. Sistem ini melibatkan integrasi perangkat IoT untuk menghubungkan RVM dengan server pusat, aplikasi web mobile untuk pengguna, dan aplikasi desktop untuk administrator. Fitur sistem administrator mencakup pemantauan *real-time* oleh administrator, pengelolaan transaksi, dan penukaran poin insentif menjadi uang tunai. Sementara itu, sistem yang diimplementasikan untuk pengguna RVM memiliki fitur pemantauan penukaran secara *real-time* saat penukaran berlangsung, menghubungkan pengguna ke server pusat untuk menyimpan data penukaran secara permanen, dan menukar poin yang didapat dari penukaran sebelumnya dengan uang tunai.

Implementasi sistem yang berupa subsistem monitoring yang ditujukan untuk pengelola serta subsistem antarmuka yang ditujukan untuk pengguna telah berhasil diimplementasikan. Keberhasilan implementasi dibuktikan menggunakan pengujian penukaran mode member. Dari pengujian tersebut, IoT Gateway, aplikasi pengguna, aplikasi administrator, serta server telah mampu bekerja sama untuk mengambil, menampilkan, dan menyimpan data penukaran yang tepat dengan tingkat keberhasilan sebesar 100%. Selain itu, fitur untuk penukaran poin dengan uang tunai telah berhasil diimplementasikan dengan tingkat keberhasilan sebesar 100%. Pelaporan informasi sampah dari IoT Gateway menuju perangkat pengguna telah berhasil berkomunikasi secara *real-time* dengan rata-rata round-trip time sebesar 241.0915 ms, yang merupakan latensi yang dapat diterima untuk sistem non-kritis.

Kata Kunci: *Reverse Vending Machine*, sistem monitoring, aplikasi web, MQTT

ABSTRACT

Waste and its treatment have become a major issue for many governments, especially Indonesia. Nowadays, various regions in Indonesia have shown a keen interest in waste management through recycling programs. An innovative solution to increase community participation is an RVM (Reverse Vending Machine), which is a system capable of receiving waste donations, sorting the given waste according to type, allocating points according to predetermined waste criteria (type, size, and so on), and rewarding incentives in many forms.

This research implements an IoT-integrated RVM system. The system is built using ESP32, Node.js, MQTT, MariaDB, and web application technology. The system involves the integration of IoT devices to connect the RVM with the central server, mobile web applications for users, and desktop applications for administrators. Features of the administrator system include real-time monitoring by the administrator, transaction management, and redemption of incentive points into cash. Meanwhile, the implemented system for RVM users features real-time monitoring of redemptions as they take place, connecting users to the central server to permanently store redemption data, and exchanging points earned from previous redemptions for cash.

Implementation of the system in the form of a monitoring subsystem aimed at managers and an interface subsystem aimed at users has been successfully implemented. The successful implementation is proven from the test results of member mode recyclable exchanges. From those tests, all the subsystems, which includes an IoT Gateway, a user application, an administrator application, and a central server have been able to work together to retrieve, display, and store the correct redemption data with 100% success rate. In addition, the feature for redeeming points for cash has also been successfully implemented with 100% success rate. The reporting of waste information from the IoT Gateway to the user device has successfully transmitted and received in real-time with an average round-trip time of 241.0915 ms, which is an acceptable latency for non-critical systems.

Keywords: Reverse Vending Machine, monitoring system, web application, MQTT.