

ABSTRAK

Pertumbuhan volume pengiriman paket akibat ekspansi perdagangan elektronik di Indonesia memberikan tekanan pada proses penyortiran manual di gudang distribusi akhir, seperti pada JNT DC_Cibiru, Bandung, sehingga menimbulkan penumpukan, risiko salah sortir, dan keterlambatan pengiriman. Penelitian ini bertujuan merancang dan mengimplementasikan sistem sortir paket otomatis berbasis identifikasi Kode Qr pada resi untuk mengklasifikasikan paket ke tiga wilayah tujuan (Ujung Berung, Cibiru, dan Cilengkrang). Sistem dibangun dengan arsitektur yang mengintegrasikan Raspberry Pi 4 Model B sebagai unit pemroses citra dan Arduino Uno sebagai pengendali aktuator melalui komunikasi serial. Identifikasi kode QR dilakukan menggunakan algoritma WeChatQRCode berbasis pustaka OpenCV, sementara berat paket diukur menggunakan sensor berat dengan modul penguat HX711. Klasifikasi paket dieksekusi oleh tiga motor servo MG90S, dan seluruh data operasional dikirim melalui protokol MQTT untuk disimpan dalam basis data SQLite serta ditampilkan pada dasbor berbasis Streamlit. Hasil pengujian menunjukkan sensor berat memiliki rata-rata persentase error sebesar 0,60%. Sistem identifikasi kode Qr mencapai tingkat keberhasilan pembacaan 100% pada pencahayaan 34–273 Lux dengan kondisi kode QR normal, dan keberhasilan integrasi keseluruhan sebesar 97,5% dari 40 sampel pengujian. Dari 40 kali pengujian integrasi, sistem berhasil menyortir 35 paket dengan status tersortir, dengan akurasi kesesuaian antara status dasbor dan kondisi aktual paket sebesar 90%. Pengujian kebergunaan terhadap antarmuka Streamlit memperoleh skor SUS sebesar 84 yang dikategorikan baik Hasil ini menunjukkan bahwa sistem yang dirancang dapat menjadi alternatif pendukung proses penyortiran manual pada skala prototipe, dengan tingkat akurasi yang memadai namun masih memerlukan penyempurnaan pada mekanisme umpan balik aktuator untuk paket bermassa di atas 170 gram.

Kata kunci: sortir otomatis, kode Qr, visi komputer, IoT, konveyor

ABSTRACT

The growth of parcel delivery volume driven by e-commerce expansion in Indonesia has placed significant pressure on manual sorting processes at staging hubs, such as at JNTDC Cibiru, Bandung, resulting in bottlenecks, mis-sort risk, and last-mile distribution delays. This research aims to design and implement an automatic package sorting system based on QR Code identification on shipping labels to classify packages into three destination areas (Ujung Berung, Cibiru, and Cilengkrang). The system employs an architecture integrating Raspberry Pi 4 Model B as the main image-processing unit and Arduino Uno as the actuator controller, communicating via a serial protocol. QR Code identification is performed using the WeChat QR Code algorithm based on the OpenCV library, while package weight is measured using a Load cell sensor with an HX711 amplifier module. Package classification is executed by three MG90S servo motors, and all operational data is transmitted via the MQTT protocol to be stored in an SQLite database and displayed on a Streamlit framework. Test results show that the Load cell sensor achieved an average error percentage of 0.60%. The QR Code identification system achieved a 100% reading success rate under illumination conditions of 34–273 Lux within normal QR Code condition, and overall integration success rate of 97.5% across 40 test samples. Of the 40 integration tests, the system successfully sorted 35 packages with a SORTED status, achieving 90% accuracy between the dashboard status and the actual condition of the package. Usability testing of the Streamlit interface obtained a System Usability Scale score of 84, categorized as good. These results indicate that the proposed system shows potential as a supporting alternative to manual sorting at the prototype scale, achieving adequate accuracy while still requiring further refinement of the actuator feedback mechanism for packages exceeding 170 grams.

Keywords: automatic sorting, QR Code, computer vision, Internet of Things, conveyor belt