

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan tahap perencanaan, perancangan, dan pengujian yang dilakukan pada penelitian berupa sistem smart box berbasis IoT diperoleh kesimpulan yang dipaparkan pada poin-poin berikut ini:

1. Penelitian ini telah berhasil mencapai tujuan umum dengan menciptakan infrastruktur pengiriman yang lebih efisien dan akurat melalui integrasi mikrokontroler dengan komponen pemindai serta sensor pendukung. Keberhasilan algoritma dalam mengolah data dan menghitung harga secara otomatis terbukti memiliki tingkat keakuratan tinggi, QR Code reader mampu membaca QR Code dengan baik pada variasi jarak pengujian, Sistem RFID berfungsi secara akurat dalam mengidentifikasi kartu terdaftar dan tidak terdaftar, Printer thermal mampu mencetak resi pengiriman dengan baik dan stabil, dengan waktu cetak rata-rata sekitar 2,5–2,7 detik, sehingga mampu menjawab permasalahan krusial mengenai minimasi kesalahan tarif dan potensi kecurangan yang sering terjadi pada sistem pengukuran manual. Penggunaan *printer thermal* yang stabil dengan waktu cetak yang cepat turut memperkuat aspek efisiensi operasional dalam penyediaan bukti transaksi secara otomatis.
2. Penelitian ini juga berhasil mencapai tujuan perancangan dan pengujian pendaftaran paket secara daring telah terpenuhi melalui fungsionalitas pemindaian *QR Code* dan sistem keamanan RFID yang andal. Pengujian menunjukkan bahwa mekanisme akses pintu solenoid hanya dapat diaktifkan oleh identitas yang terverifikasi, sehingga keamanan fisik paket di dalam kotak tetap terjaga. Secara operasional, sistem ini memberikan pengalaman pengguna yang lebih praktis karena memungkinkan pendaftaran dilakukan secara mandiri melalui platform digital sebelum pengguna tiba di lokasi kotak pengiriman (*smart box*). Namun, perlu diperhatikan bahwa penelitian ini memiliki beberapa batasan ruang lingkup operasional dan teknis. Sistem kerja alat dibatasi hanya sampai pada proses pengambilan paket di dalam bilik tanpa melibatkan mekanisme pembayaran digital, dengan penentuan tarif

yang didasarkan pada survei data ekspedisi lokal. Secara teknis, pemrosesan data sepenuhnya mengandalkan ESP32 dan hanya mencakup informasi dasar pengiriman tanpa fitur pelacakan *real-time* atau pengelolaan pengiriman massal. Selain itu, pengujian dan desain fisik alat ini difokuskan untuk penggunaan pada lingkungan dengan kondisi standar tanpa indikator kapasitas sisa ruang, sehingga belum mencakup pengujian pada kondisi cuaca atau guncangan ekstrem.

5.2. Saran

Berdasarkan hasil perancangan, pengujian, dan kesimpulan yang telah diperoleh pada penelitian rancang bangun kotak ekspedisi pengiriman paket berbasis Internet of Things (IoT), maka beberapa saran yang dapat diberikan untuk pengembangan dan penelitian selanjutnya adalah sebagai berikut:

1. Pengembangan sistem keamanan dapat dikembangkan dengan tambahan, seperti autentikasi ganda, penggunaan kamera pengawas, atau sensor lainnya untuk meningkatkan tingkat keamanan kotak ekspedisi dari akses tidak sah.
2. Optimalisasi pembacaan QR Code. Pengoptimalan posisi dan spesifikasi QR reader, serta menambahkan pengaturan pencahayaan agar pembacaan QR tetap optimal pada berbagai kondisi lingkungan.
3. Integrasi sistem monitoring berbasis aplikasi. Sistem smart box dapat dikembangkan lebih lanjut dengan menambahkan aplikasi berbasis web atau mobile yang memungkinkan pengguna dan pengelola untuk memantau status kotak ekspedisi secara real-time, seperti status terkunci, riwayat akses, log pengiriman paket dll.
4. Peningkatan kapasitas dan desain fisik, indikator kapasitas pada penyimpanan paket, variasi ukuran dan kapasitas kotak agar dapat digunakan untuk berbagai jenis dan ukuran paket, serta meningkatkan desain mekanik agar lebih tahan terhadap kondisi lingkungan luar.
5. Pengujian dalam skala dan kondisi nyata, pengujian sistem memuat skala yang lebih luas dan pada kondisi penggunaan nyata, seperti di lingkungan perumahan atau area publik, guna mengetahui performa sistem dalam jangka panjang dan berbagai skenario penggunaan.