

BAB 5

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, penelitian ini bertujuan untuk menjawab rumusan masalah yang telah dikemukakan dalam Bab 1, yaitu terkait perancangan dan implementasi aplikasi Android berbasis Offline-First Design dengan integrasi model YOLO, penggunaan Circuit Breaker Pattern untuk meningkatkan keandalan sistem, serta penerapan Conflict-free Replicated Data Types (CRDT) untuk menjaga konsistensi data. Berdasarkan hasil pengembangan dan pengujian yang dilakukan, berikut adalah kesimpulan dari penelitian ini:

1. Sistem ini telah berhasil dikembangkan untuk mendata sampah logistik pendaki gunung menerapkan pendekatan Offline-First Design yang hanya berfokus pada aplikasi berbasis Android untuk pengelolaan sampah di kawasan pendakian gunung dengan keterbatasan koneksi internet. Implementasi dilakukan dengan mengembangkan arsitektur aplikasi yang terdiri dari beberapa komponen utama, yaitu sistem penyimpanan lokal menggunakan SQLite, mekanisme sinkronisasi data asinkronus, dan integrasi dengan model YOLO untuk deteksi objek. Aplikasi dirancang dengan memisahkan antarmuka pengguna (UI) dan logika bisnis menggunakan arsitektur BLoC (*Business Logic Component*), yang memungkinkan pengembangan komponen secara independen dan pengujian yang lebih mudah. Untuk mendukung fungsionalitas offline, aplikasi mengimplementasikan *DatabaseHelper* yang mengelola skema basis data lokal dan menyediakan metode CRUD untuk interaksi dengan data saat offline. Dengan model YOLO yang berhasil melalui layanan *DetectionService* yang memungkinkan aplikasi mengenali dan mengklasifikasikan berbagai jenis sampah (plastik, kertas, kardus, dan kaleng) dengan memanfaatkan Integrasi API Key Roboflow untuk analisis gambar.
2. Implementasi Circuit Breaker Pattern pada sistem API terbukti meningkatkan keandalan dan ketahanan aplikasi dalam menghadapi kegagalan berulang di kawasan dengan koneksi internet tidak stabil. Pattern ini diimplementasikan melalui *CircuitBreakerService* yang memiliki tiga status: closed (normal), open (gagal), dan half-open (pemulihan). Ketika terjadi kegagalan berulang, circuit breaker akan membuka sirkuit untuk mencegah permintaan lebih lanjut ke server yang gagal,

sehingga mengurangi beban pada sistem dan mencegah cascading failure. Pengujian yang dilakukan menunjukkan bahwa setelah implementasi Circuit Breaker, aplikasi mampu mendeteksi dan menanggapi kegagalan jaringan dengan lebih cepat, selama periode gangguan jaringan. Selain itu, Circuit Breaker memungkinkan aplikasi untuk secara otomatis kembali ke operasi normal setelah koneksi dipulihkan melalui mekanisme status half-open yang secara periodik menguji konektivitas server. Dalam pengujian ketahanan sistem, aplikasi mampu tetap berfungsi dan menjaga data penting meskipun menghadapi 95% skenario kegagalan jaringan yang disimulasikan.

3. Penerapan Conflict-free Replicated Data Types (CRDT) berhasil memastikan konsistensi data logistik sampah antar perangkat meskipun terjadi pembaruan data secara bersamaan dan di wilayah dengan koneksi internet tidak stabil. CRDT diimplementasikan melalui sistem Vector Clock yang melacak urutan kronologis perubahan pada setiap node dalam jaringan, memungkinkan aplikasi untuk mendeteksi dan menyelesaikan konflik data tanpa memerlukan koordinasi terpusat. Dalam penelitian ini, dikembangkan CRDTResolver yang bertanggung jawab untuk menggabungkan versi data yang berbeda berdasarkan timestamp dan vector clock, dengan prioritas diberikan pada perubahan yang lebih baru.

5.2 Saran

Dari hasil pengembangan sistem dan kesimpulan yang telah diuraikan, berikut beberapa saran untuk pengembangan dan penelitian selanjutnya :

1. Meningkatkan akurasi model YOLO agar lebih akurat dalam mendeteksi jenis sampah.
2. Mengembangkan sistem dengan pendekatan Cross Platform agar tidak terbatas hanya untuk Android melainkan juga support iOS.
3. Pengembangan tools otomatis aplikasi monitoring yang menampilkan perubahan state Circuit Breaker (closed, open, half-open) secara real-time saat pengujian, dengan visualisasi pola traffic dan respons sistem terhadap kegagalan.