



SKRIPSI

RANCANG BANGUN APLIKASI ANDROID DETEKSI SAMPAH LOGISTIK PENDAKI GUNUNG DENGAN PENDEKATAN OFFLINE- FIRST, CIRCUIT BREAKER, DAN CRDTs

AHILLA HAFFAT KAMMALA
NPM 21081010234

DOSEN PEMBIMBING

Fawwaz Ali Akbar, S.Kom., M.Kom.
Firza Prima Aditiawan, S.Kom., M.TI.

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS, DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL VETERAN JAWA TIMUR
FAKULTAS ILMU KOMPUTER
PROGRAM STUDI INFORMATIKA
SURABAYA
2025**



SKRIPSI

RANCANG BANGUN APLIKASI ANDROID DETEKSI SAMPAH LOGISTIK PENDAKI GUNUNG DENGAN PENDEKATAN OFFLINE- FIRST, CIRCUIT BREAKER, DAN CRDTs

AHILLA HAFFAT KAMMALA

NPM 21081010234

DOSEN PEMBIMBING

Fawwaz Ali Akbar, S.Kom., M.Kom.

Firza Prima Aditiawan, S.Kom., M.TI.

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS, DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL VETERAN JAWA TIMUR
FAKULTAS ILMU KOMPUTER
PROGRAM STUDI INFORMATIKA
SURABAYA
2025**

LEMBAR PENGESAHAN

RANCANG BANGUN APLIKASI ANDROID DETEKSI SAMPAH LOGISTIK PENDAKI GUNUNG DENGAN PENDEKATAN OFFLINE-FIRST, CIRCUIT BREAKER, DAN CRDTs

Oleh :

AHILLA HAFFAT KAMMALA

NPM. 21081010234

Telah dipertahankan dihadapan dan diterima oleh Tim Penguji Skripsi Prodi Informatika
Fakultas Ilmu Komputer Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jawa Timur Pada
Tanggal 22 Mei 2025

Fawwaz Ali Akbar, S.Kom, M.Kom

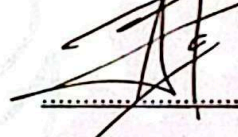
NIP. 19920317 2018031 002



(Pembimbing I)

Firza Prima Aditiawan, S.Kom., MTI

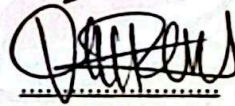
NIP. 19860523 202121 1 003



(Pembimbing II)

Henni Endah Wahanani, ST. M.Kom.

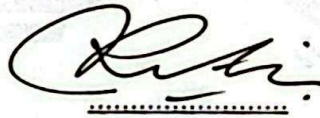
NIP. 19780922 202121 2 005



(Ketua Penguji)

Retno Mumpuni, S.Kom., M.Sc

NPT. 172198 70 716054



(Anggota Penguji)

Mengetahui,

Dekan Fakultas Ilmu Komputer



Prof. Dr. Ir. Novirina Hendrasarie, MT.

NIP. 19681126 199403 2 001

LEMBAR PERSETUJUAN

RANCANG BANGUN APLIKASI ANDROID DETEKSI SAMPAH LOGISTIK PENDAKI GUNUNG DENGAN PENDEKATAN OFFLINE-FIRST, CIRCUIT BREAKER, DAN CRDTs

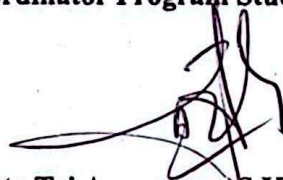
Oleh :

AHILLA HAFFAT KAMMALA

NPM. 21081010234

Telah dipertahankan dihadapan dan diterima oleh Tim Penguji Skripsi Prodi Informatika
Fakultas Ilmu Komputer Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jawa Timur Pada
Tanggal 22 Mei 2025.

**Menyetujui,
Koordinator Program Studi Informatika**



Fetty Tri Anggraeny, S.Kom., M.Kom.

NIP. 19820211 2021212 005

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat, karunia, dan kemudahan-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi berjudul **“Rancang Bangun Aplikasi Andorid Deteksi Sampah Logistik Pendaki Gunung Dengan Pendekatan Offline-First, Circuit Breaker, dan CRDTs”**. Karya ini disusun sebagai salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Komputer pada Program Studi Informatika, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.

Perjalanan menyelesaikan skripsi ini tidaklah mudah; keraguan, tekanan, dan kelelahan kerap muncul di tengah jalan. Namun, penulis dikelilingi orang-orang luar biasa yang senantiasa memberikan dukungan, bimbingan, dan semangat. Oleh karena itu, dengan segala kerendahan hati penulis menyampaikan terima kasih sebesar-besarnya kepada:

1. Prof. Dr. Ir. Novirina Hendrasarie, M.T. – Dekan Fakultas Ilmu Komputer Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
2. Ibu Fetty Tri Anggraeny, S.Kom., M.Kom. – Ketua Program Studi Informatika Fakultas Ilmu Komputer Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
3. Bapak Fawwaz Ali Akbar, S.Kom., M.Kom selaku Pembimbing I yang telah dengan penuh dedikasi memberikan waktu, perhatian, dan pemikiran dalam membimbing serta mengarahkan penulis selama proses penyusunan skripsi ini
4. Bapak Firza Prima Aditiawan, S.Kom., MTI selaku Pembimbing II yang telah menyediakan waktu, energi, dan ide dalam membina serta memberikan arahan kepada penulis selama pelaksanaan tugas akhir ini.

Ucapan terima kasih yang sama juga penulis tujukan kepada:

1. Tuhan YME, Sang Raja Segalanya. Atas karunia, berkah, dan kelancaran yang diberikan kepada saya.
2. Ayah dan Ibu, (Bu Ninis dan Pak Sulis) atas doa, cinta, kasih, dan sayang tiada henti.
3. Teman baik yang telah menjadi bagian dari perjalanan hidup saya ini.
4. Dan yang tidak kalah pentingnya,

I wanna thank me

I wanna thank me for believing in me

I wanna thank me for doing all this hard work

I wanna thank me for having no days off

I wanna thank me for, for never quitting

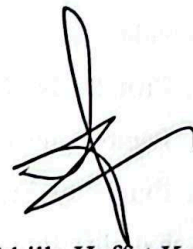
I wanna thank me for always being a giver and tryna give more than I recieve

I wanna thank me for tryna do more right than wrong

I wanna thank me for just being me at all times.

Penulis menyadari skripsi ini masih memiliki kekurangan baik dari segi isi maupun penyajian. Kritik dan saran yang membangun sangat penulis harapkan demi perbaikan di masa mendatang. Semoga karya sederhana ini bermanfaat bagi semua pihak, khususnya dalam pengembangan ilmu di bidang Informatika.

Surabaya, 22 Mei 2025



Ahilla Haffat Kammala

NPM. 21081010234

SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT

Yang bertandatangan di bawah ini:

Nama Mahasiswa : Ahilla Haffat Kammala
Program Studi : Informatika
Dosen Pembimbing : 1. Fawwaz Ali Akbar, S.Kom, M.Kom
2. Firza Prima Aditiawan, S.Kom., MTI

Menyatakan bahwa dalam dokumen ilmiah Skripsi ini tidak terdapat bagian dari karya ilmiah lain yang telah diajukan untuk memperoleh gelar akademik di suatu lembaga Pendidikan Tinggi, dan juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang/lembaga lain, kecuali yang secara tertulis disitasi dalam dokumen ini dan disebutkan secara lengkap dalam daftar pustaka.

Dan saya menyatakan bahwa dokumen ilmiah ini bebas dari unsur-unsur plagiasi. Apabila dikemudian hari ditemukan indikasi plagiat pada Skripsi ini, saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya tanpa ada paksaan dari siapapun juga dan untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.



Surabaya, 09 Mei 2025
Yang Membuat Pernyataan,,



AHILLA HAFFAT KAMMALA

NPM. 21081010234

ABSTRAK

Nama Mahasiswa / NPM : AHILLA HAFFAT KAMMALA
Judul Skripsi : RANCANG BANGUN APLIKASI ANDROID
DETEKSI SAMPAH LOGISTIK PENDAKI
GUNUNG DENGAN PENDEKATAN
OFFLINE-FIRST, CIRCUIT BREAKER, DAN
CRDTs
Dosen Pembimbing : 1. Fawwaz Ali Akbar, S.Kom., M.Kom.
2. Firza Prima Aditiawan, S.Kom., M.TI.

Pendakian gunung merupakan aktivitas yang digemari banyak orang, namun sering kali meninggalkan permasalahan lingkungan seperti sampah logistik yang dibuang sembarangan. Penelitian ini merancang dan membangun sebuah aplikasi Android untuk mendeteksi sampah logistik pendaki gunung dengan pendekatan *Offline-First*, *Circuit Breaker*, dan *Conflict-free Replicated Data Types* (CRDTs). Pendekatan *Offline-First* memungkinkan aplikasi tetap dapat digunakan meskipun tanpa koneksi internet, sementara *Circuit Breaker* digunakan untuk menjaga kestabilan sistem saat terjadi kegagalan komunikasi, dan CRDTs memungkinkan sinkronisasi data yang konsisten antar perangkat. Aplikasi ini memanfaatkan model deteksi objek berbasis YOLO yang dilatih menggunakan dataset yang diolah melalui Roboflow. Backend dikembangkan menggunakan Go dan database PostgreSQL, sementara SQLite digunakan sebagai penyimpanan lokal. Hasil implementasi menunjukkan bahwa sistem berhasil mencatat sampah logistik pendaki gunung menggunakan pendekatan *Offline-First*, memungkinkan aplikasi Android tetap berfungsi tanpa koneksi internet melalui SQLite dan sinkronisasi data asinkron. Deteksi objek dilakukan dengan model YOLO yang terintegrasi melalui Roboflow API. Aplikasi menggunakan arsitektur BLoC untuk memisahkan UI dan logika bisnis, serta memanfaatkan DatabaseHelper untuk operasi offline. Penerapan *Circuit Breaker Pattern* meningkatkan keandalan sistem dengan menangani kegagalan jaringan melalui tiga status koneksi utama. Selain itu, penggunaan *Conflict-free Replicated Data Types* (CRDT) dengan Vector Clock memastikan konsistensi data antar perangkat, bahkan saat terjadi pembaruan secara bersamaan dalam kondisi jaringan tidak stabil.

Kata Kunci : Offline-First, Circuit Breaker, CRDT, Sampah Logistik, Android, SQLite, YOLO object detection.

ABSTRACT

Student Name / NPM : AHILLA HAFFAT KAMMALA / 21081010234
Thesis Title : DESIGN AND DEVELOPMENT OF AN
ANDROID APPLICATION FOR DETECTING
MOUNTAINEER LOGISTIC WASTE USING
AN OFFLINE-FIRST, CIRCUIT BREAKER,
AND CRDTS APPROACH
Advisor : 1. Fawwaz Ali Akbar, S.Kom., M.Kom.
2. Firza Prima Aditiawan, S.Kom., M.TI.

Mountain climbing is a popular activity enjoyed by many people; however, it often leaves behind environmental issues, particularly in the form of improperly discarded logistical waste. This research focuses on designing and developing an Android application to detect mountaineering logistical waste using an Offline-First approach, the Circuit Breaker pattern, and Conflict-free Replicated Data Types (CRDTs). The Offline-First approach enables the application to function without an internet connection, the Circuit Breaker ensures system stability during repeated communication failures, and CRDTs allow consistent data synchronization across devices. The application integrates an object detection model based on YOLO, trained with datasets processed via Roboflow. The backend is developed using Go and PostgreSQL, while SQLite is used for local storage. The implementation results show that the system successfully records mountaineering logistical waste using the Offline-First design, allowing the Android application to operate optimally even without internet access through the use of SQLite and asynchronous data synchronization. Object detection is performed using the YOLO model integrated via the Roboflow API. The application employs the BLoC architecture to separate the user interface from business logic and utilizes a DatabaseHelper for offline CRUD operations. The implementation of the Circuit Breaker pattern improves system reliability by handling network failures through three primary connection states. Additionally, the use of CRDTs with a vector clock mechanism ensures data consistency across devices, even during concurrent updates in unstable network conditions.

Keywords : Offline-First, Circuit Breaker, CRDT, Logistical Waste, Android, SQLite, YOLO Object Detection.

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN.....	i
LEMBAR PERSETUJUAN	ii
SURAT PERNYATAAN ORISINALITAS	v
ABSTRAK.....	vi
ABSTRACT	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
BAB 1 PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Batasan Masalah	4
1.4 Tujuan Penelitian	5
1.5 Manfaat Penelitian	5
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Penelitian Terdahulu.....	6
2.2 Landasan Teori	6
2.2.1 Offline-First Design.....	7
2.2.2 Circuit Breaker Pattern	10
2.2.3 CRDT.....	12
2.2.4 Flutter.....	13
2.2.5 You Only Look Once (YOLO).....	14
2.2.6 Go	16
2.2.7 PostgreSQL.....	16
2.2.8 SQLite.....	17
2.2.9 Docker	17
2.2.10 Minio Object Storage.....	18

2.2.11 Roboflow	19
BAB 3 DESAIN DAN IMPLEMENTASI SISTEM	21
3.1 Metodologi Penelitian.....	21
3.1.1 Identifikasi Masalah.....	21
3.1.2 Studi Literatur	23
3.1.3 Analisis Kebutuhan.....	23
3.1.4 Perancangan Sistem	25
3.1.5 Pengembangan Sistem	25
3.1.6 Implementasi dan Pengujian.....	26
3.2 Gambaran Umum Spesifikasi Kebutuhan Sistem.....	26
3.3 Desain Spesifikasi Kebutuhan Sistem.....	27
3.3.1 Arsitektur Aplikasi Android	27
3.3.2 Diagram Alur Sinkronisasi Layer.....	28
3.3.3 Diagram Arsitektur Backend	29
3.3.4 Desain dan Implementasi YOLOv5.....	31
3.3.5 Desain Database.....	34
3.4 Alur Kerja dan Perancangan Sistem	36
3.4.1 Alur Kerja Sistem	36
3.4.2 Use Case Diagram	37
3.4.3 Activity Diagram	44
3.4.4 Class Diagram.....	49
3.4.5 Sequence Diagram	51
3.4.6 Wireframe	59
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN	62
4.1 Lingkungan Pengujian	62
4.2 Implementasi Kode Program dan Alur Kerja Sistem	63
4.2.1 Simulasi Fitur Booking Online	64

4.2.2 Pengembangan Komponen Eksternal <i>Server Side</i>	73
4.2.3 Implementasi Fitur Autentikasi Aplikasi Mobile	91
4.2.4 Implementasi <i>Content Section</i> Pada Halaman Home	96
4.2.5 Implementasi Menu Section dan Proses Validasi Sampah Logistik	102
4.3 Pengujian	113
4.3.1 Implementasi Skema Pengujian Offline First.....	114
4.3.2 Implementasi Circuit Breaker.....	123
4.3.3 Implementasi Sinkronisasi Data Melalui Mekanisme CRDT	130
4.3.4 Test Case (Black Box Testing)	135
BAB 5 PENUTUP.....	140
5.1 Kesimpulan	140
5.2 Saran	141
DAFTAR PUSTAKA	142

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Use Case Scenario : Login dan Navigasi Menu	38
Tabel 3.2 Use Case Scenario : Validasi Data Pendaki	39
Tabel 3.3 Use Case Scenario : Validasi Data Pendaki Dengan Pendekatan Offline-First	41
Tabel 3.4 Use Case Scenario : Sinkronisasi Data dengan Circuit Breaker Pattern.....	42
Tabel 3.5 Use Case Scenario : Pengelolaan Konflik Data dengan CRDT	43
Tabel 4. 1 Tools Perangkat Lunak (Software)	62
Tabel 4. 2 Tools Perangkat Keras (Hardware)	63
Tabel 4.3 Kode Program Integrasi Public API GeoNames	65
Tabel 4.4 Implementasi Fungsi Kode Program Create Booking.....	68
Tabel 4.5 Implementasi Kode Program Generate PDF	70
Tabel 4.6 Fungsi AutoTable Yang Mendefenisikan Parameter Detail Bookings	71
Tabel 4.7 Integrasi detection_service.go dengan Roboflow API.....	75
Tabel 4.8 Testing Model Object Detection Melalui Endpoint Url Menggunakan Postman	76
Tabel 4.9 Integarasi Minio Dengan GO Sebagai Object Storage Penyimpanan File.....	79
Tabel 4.10 Fungsi Upload File	81
Tabel 4.11 Implementasi PUT dan Delete Pada Minio Object Storage	82
Tabel 4.12 Implementasi Kode Program Docker Compose.....	86
Tabel 4. 13 Implementasi Dockerfile Untuk Menentukan Image Dasar.....	88
Tabel 4.14 Implementasi Penerapan Kode Program AES-GCM	93
Tabel 4.15 State Management Kode Program HomeScreen	97
Tabel 4.16 Integrasi API Roboflow Detection Object Model.....	105
Tabel 4.17 Tabel Pengujian Offline First Dengan id Boking MTB-000074.....	114
Tabel 4.18 Sqlite Prompt.....	115
Tabel 4.19 Implementasi Fungsi Sinkronisasi (sync_manager).....	116
Tabel 4.20 Implementasi metode MarkValidationasSucces	118
Tabel 4.21 Tabel Json string Detail Data	122
Tabel 4.22 Debug Console Preload Bookings.....	125
Tabel 4.23 Implementasi Kode Program Proses Preloading	126
Tabel 4. 24 Implementasi Kode Program Preloading Test Circuit Breaker.....	126
Tabel 4.25 Implementasi Fungsi NodeId	130

Tabel 4.26 Implementasi Fungsi <code>_mergeBookings</code>	131
Tabel 4.27 Implementasi Fungsi <code>_mergeConflictingBookings</code>	132
Tabel 4.28 Implementasi Fungsi <code>VectorDominates</code>	133

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Arsitektur Offline-First.....	7
Gambar 2.2 Data Model di Aplikasi Offline-First	8
Gambar 2.3 Sinkronisasi Berbasis Pull	9
Gambar 2.4 Sinkronisasi Berbasis Push	10
Gambar 2.5 State Machine Circuit Breaker	11
Gambar 2. 6 Pendekatan State-Based Pada CRDT	12
Gambar 2.7 Pendekatan Operation-Based Pada CRDT	13
Gambar 2.8 Proses pengolahan data pada YOLO	15
Gambar 2.9 Arsitektur YOLO	15
Gambar 2.10 Layout Docker Dekstop.....	18
Gambar 2.11 Hasil Pengujian Benchmark MinIO	19
Gambar 2.12 (a) Anotasi Dataset Berdasarkan Kelas (b) Subset Pembagian Dataset ...	19
Gambar 3.1 Alur Metodologi Penelitian	21
Gambar 3.2 E-Simaksi Pendakian Gunung Arjuno.....	22
Gambar 3.3 Alur Identifikasi Masalah	23
Gambar 3.4 Diagram Arsitektur Sistem	26
Gambar 3.5 Diagram Arsitektur State Management BloC.....	28
Gambar 3.6 Diagram Arsitektur Sinkronisasi Layer.....	28
Gambar 3.7 Arsitektur Go Rest Api Clean Architecture.....	29
Gambar 3.8 Implementasi Mobile Apps, Offline-first, CRDT, dan Circuit Breaker.....	30
Gambar 3.9 Struktur Model YOLOv5	31
Gambar 3.10 Ilustrasi Image Processing Service	31
Gambar 3.11 Diagram alur development YOLOv5	32
Gambar 3.12 Alur integrasi Model YOLO	33
Gambar 3.13 Database ERD	34
Gambar 3.14 Alur Kerja Sistem	36
Gambar 3.15 Use case Diagram	37
Gambar 3.16 Activity Diagram Login dan Navigasi Menu	44
Gambar 3.17 Activity Diagram Validasi Data Pendaki	45
Gambar 3.18 Activity Diagram Validasi Sampah Logistik Pendaki.....	46
Gambar 3.19 Activity Diagram Proses Sinkronisasi Data Lokal ke Server.....	47
Gambar 3.20 Activity Diagram Proses Penanganan Konflik Data Pada Sistem.....	48

Gambar 3.21 Class Diagram	49
Gambar 3.22 Sequence Diagram Proses Pengecekan Data Pendaki.....	51
Gambar 3.23 Sequence Diagram Proses Validasi Data Pendaki.....	53
Gambar 3.24 Sequence Diagram Proses Sinkronasi Data Menggunakan CRDT	55
Gambar 3.25 Sequence Diagram Object Detection Service.....	57
Gambar 3.26 (a) Wireframe Register Page (b) Wireframe OTP Page (c) Wireframe Login Page.....	59
Gambar 3.27 (a) Wireframe Dashboard Page (b) Wireframe Verifikasi Page (c) Wireframe Overview Page	60
Gambar 3.28 (a) Wireframe Validation Page (b) Wireframe Image Processing Page (c) Wireframe Result Page.....	60
Gambar 4.1 Tahap Pertama Simulasi Booking Online	64
Gambar 4. 2 Tahap Kedua Simulasi Booking Online	66
Gambar 4.3 Tahap Ketiga Simulasi Booking Online.....	67
Gambar 4.4 Tahap Keempat Simulasi Booking Online	70
Gambar 4.5 Hasil Generate PDF Melalui Ringkasan Hasil Data Booking.....	72
Gambar 4.6 Kelas Pada Dataset	73
Gambar 4.7 Anotasi 4 Kelas Dataset.....	74
Gambar 4.8 Parameter Pelatihan	74
Gambar 4.9 Pengujian Object Detection Model Menggunakan Roboflow Visualize ...	78
Gambar 4.10 Dashboard Minio	81
Gambar 4.11 Url File Minio Yang Telah Tersimpan di Database PostgreCLI.....	83
Gambar 4.12 Url File Minio Yang Tersimpan di Field Column waste_collection Pada Modal Database Client JDBC	84
Gambar 4.13 Testing Endpoint Development Mode.....	84
Gambar 4.14 Ilustrasi Binary Data Dari File Gambar.....	85
Gambar 4.15 Tampilan Docker Dekstop.....	85
Gambar 4.16 Running Docker Image.....	89
Gambar 4.17 Container Volumes	89
Gambar 4.18 Services Images Docker	90
Gambar 4.19 Docker Volumes Sebagai Container Untuk Services Database	90
Gambar 4.20 Database Local Yang Tersimpan di Infrastruktur Container Docker.....	91
Gambar 4.21 (a) Login Screen (b) Register Screen (c) Register Screen (ScrollView) ..	92
Gambar 4.22 Realtime Validasi Password	93

Gambar 4.23 Access Token.....	95
Gambar 4.24 SMTP Protocol	95
Gambar 4.25 OTP Screen.....	96
Gambar 4.26 Header Component.....	98
Gambar 4.27 Line Chart Widget	99
Gambar 4.28 WasteSummary Content.....	100
Gambar 4.29 Waste Statistics Widget.....	100
Gambar 4.30 PieChart Waste Type Distribution.....	101
Gambar 4. 31 (a) Home Screen Widget Waste Chart (b) WasteType Distribution	101
Gambar 4.32 Menu Section.....	102
Gambar 4.33 Skeleton Loader On Search Screen	102
Gambar 4.34 Search Screen	103
Gambar 4.35 Validation Detail Screen.....	104
Gambar 4. 36 Verified Logistic Screen.....	105
Gambar 4.37 Dialog Alert Strict Validation	107
Gambar 4.38 Kondisi Input Data Manual	108
Gambar 4.39 Validasi Sukses Screen.....	109
Gambar 4.40 Chart Screen	110
Gambar 4.41 Realtime PieChart on Chart Screen.....	111
Gambar 4.42 Total Stats Card	111
Gambar 4.43 (a) Filter Waste Stats Header by Date On `Today` (b) Filter Waste Stats Header by Date On `Tomorrow`	112
Gambar 4.44 (a) History Today (b) History Tomorrow (c) Empty Activity	113
Gambar 4. 45 (a) Dialog Alert (b) Manual Input (c) Sukes Screen Indicator Offline .	115
Gambar 4.46 Tabel pending_validations.....	116
Gambar 4.47 Tabel sync_queue	116
Gambar 4.48 Tabel pending_validations Status Sinkronisasi Sukses.....	117
Gambar 4.49 Tabel sync_history.....	118
Gambar 4.50 Dialog Manual Sinkroniasasi	120
Gambar 4.51 Tabel sync_queue	121
Gambar 4.52 Data Yang Telah Tersimpan di Server (PGAdmin)	121
Gambar 4. 53 Data Yang Telah Tersimpan di Server (Database Client JDBC)	122
Gambar 4. 54 Validasi Data Pendaki Id boking MTB-000079.....	124
Gambar 4.55 Debug Console Preload Bookings.....	125

Gambar 4.56 Tabel pending_validations State After Failure.....	128
Gambar 4.57 Test Logs Simulasi Network	128
Gambar 4.58 Status Closed Sukses	129
Gambar 4. 59 Tabel sync_history id Booking MTB-000079.....	129
Gambar 4.60 Proses Sinkronisasi Berhasil Setelah Sinkronisasi Status Closed Selama Periode Offline	130
Gambar 4.61 Pengujian Sinkronisasi ID-Booking MTB-000084 Yang Sudah Dalam Status Pending	131
Gambar 4.62 Hasil _mergeBookings melalui Vector Dominates Local Storage.....	133
Gambar 4.63 Hasil State Based CRDT yang Tersimpan dalam Format JSON Pada Database Client JDBC.....	134