

# **TUGAS LAPORAN**

## **FLIGHTRADAR24**

### **“TEKNOLOGI TRACKING PESAWAT”**

Disusun untuk menyelesaikan tugas  
Mata Kuliah Kecakapan Hidup Keteknikan



Dosen Pengampu: Dr. Ririn Dwi Agustin, ST. MT.

Disusun Oleh:

Turmidzi Gilang Ramadhan (253040078)

Universitas Pasundan

2025

# **BAB 1**

## **PENDAHULUAN**

### **A. LATARBELAKANG**

Website pelacakan pesawat menampilkan posisi dan informasi penerbangan secara real-time di peta interaktif. Data biasanya mencakup posisi (latitude/longitude), ketinggian, kecepatan, identitas pesawat (callsign, registrasi), rute, dan status penerbangan.

### **B. DEFINISI**

**Website pelacakan penerbangan** adalah layanan online yang mengumpulkan, memproses, dan menampilkan data telemetri pesawat dari berbagai sumber (ground ADS-B receivers, multilateration/MLAT, radar/ATC, satellite ADS-B, dan sumber operator) agar pengguna (publik, operator, bandara, atau regulator) dapat memonitor pergerakan pesawat.

### **C. TUJUAN LAPORAN**

1. Menjelaskan cara kerja dan arsitektur teknis.
2. Menguraikan teknologi yang dipakai perusahaan.
3. Menyajikan model pembiayaan dan pihak-pihak yang terlibat.

## **BAB 2**

### **REALISASI TEKNIS & TEKNOLOGI**

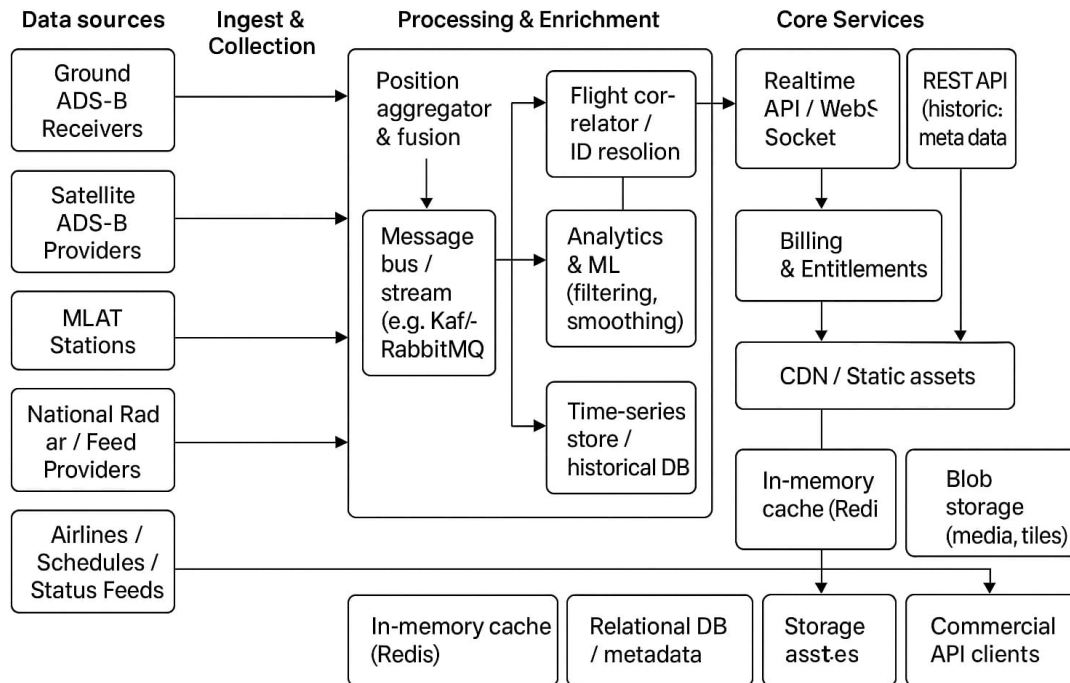
#### **A. SUMBER DATA UTAMA**

1. **ADS-B (Automatic Dependent Surveillance–Broadcast)** — transmisi otomatis dari pesawat yang berisi posisi GPS, ketinggian, kecepatan, callsign.
2. **MLAT (Multilateration)** — triangulasi posisi untuk pesawat yang tidak mengirimkan ADS-B tetapi mengirim Mode S. Memerlukan beberapa receiver ground untuk TDOA (time difference of arrival).
3. **Radar/ATC feeds** — sumber data komersial atau kerja sama dengan ANSP untuk melengkapi daerah tanpa ADS-B.
4. **Satellite ADS-B** — data ADS-B yang diterima oleh konstelasi satelit untuk jangkauan global.
5. **Operasional & maskapai** — API atau feed (mis. AODB, ACARS, atau data operator) untuk jadwal, status, gate.

#### **B. ARSITEKTUR SISTEM (HIGH LEVEL)**

1. **Layer Ingest (Edge)**: Jaringan receiver ADS-B ground (host) + integrasi feed satelit & radar. Receiver mengirim pesan ke endpoint ingest.
2. **Streaming Pipeline**: Broker event (mis. Apache Kafka) untuk menerima dan menyalurkan pesan secara real-time.
3. **Processing & Enrichment**: Stream processors (Spark Streaming / Flink) yang membersihkan, menyaring, menggabungkan MLAT, memvalidasi transponder, menggabungkan metadata rute.
4. **Storage**: Time-series / real-time store (Redis untuk cache posisi), database relasional (Postgres) untuk master data, data lake / object storage untuk arsip (S3 compatible).
5. **APIs & Real-time push**: WebSocket / HTTP2 / Server-Sent Events untuk mengirim posisi ke klien. REST API untuk data historis & metadata.
6. **Frontend**: Peta interaktif (Mapbox / Leaflet / Google Maps) + UI web (React / Vue) yang menerima updates via WebSocket.
7. **Monitoring & Ops**: Prometheus, Grafana, alerting, cost & billing metrics.

## D. DIAGRAM ARSITEKTUR (ASCII)



## D. TEKNOLOGI & KOMPONEN YANG DISARANKAN

1. **Hardware/Receiver:** ADS-B USB receivers (1090 MHz), Raspberry Pi hosts atau custom gateways.
2. **Ingest / Edge:** Nginx / HAProxy + TLS, lightweight agents.
3. **Streaming:** Apache Kafka (event backbone).
4. **Stream processing:** Apache Flink atau Spark Streaming.
5. **Databases:** PostgreSQL (master), TimescaleDB (opsional untuk time-series), Redis (cache), object storage (S3).
6. **APIs / Realtime:** gRPC/REST, WebSocket for live pushes.
7. **Frontend:** React + Mapbox GL or Leaflet.
8. **DevOps / Infra:** Kubernetes, Helm, Prometheus, Grafana, Elasticsearch (logs).
9. **Security:** TLS, API keys, rate-limiting, authentication (OAuth2) untuk area premium.

## E. OPERASI MLAT & KALIBRASI

1. Menyediakan Clock sync (NTP/PTP) pada receiver.
2. MLAT memerlukan 4+ receiver yang melihat sinyal sama; sistem harus melakukan health check receiver dan menyediakan tabel geolokasi receiver.

## BAB 3

### BISNIS, PEMBIAYAAN, DAN PEMANGKU KEPENTINGAN

#### A. MODEL BISNIS & MONETISASI

1. **Freemium & Subscription:** versi gratis (delay atau fitur terbatas) + langganan premium (data real-time tanpa delay, historis, API akses).
2. **B2B/Enterprise:** Lisensi untuk maskapai, ANSP, bandara, broker kargo, perusahaan logistik, pasar data real-time.
3. **Sponsorship & Iklan:** Iklan di frontend atau sponsor peta.
4. **Data Sales / API:** Menjual data historis, feed real-time ke pihak ketiga.
5. **Layanan Tambahan:** Flight analytics, webhook, NOTAM/Weather overlays berbayar.

#### B. ESTIMASI PEMBIAYAAN AWAL (SKETSA)

1. **CapEx (hardware & infra awal):** Receiver & hosting edge (jaringan receiver—biaya distribusi), server/kubernetes cluster, lisensi peta.
2. **OpEx (bulanan):** Cloud compute (streaming & processing), bandwidth, storage (S3), CDN, tim operasi, lisensi data satelit (jika gunakan pihak ketiga).

Contoh kasar (angka hipotesis untuk tahap awal MVP):

1. Receiver & deployment: US\$ 20k–100k (tergantung jumlah lokasi).
2. Infrastruktur cloud & tools (3–6 bulan MVP): US\$ 30k–150k.
3. Tim (devops, backend, frontend, data eng, product): gaji 6 orang untuk 6 bulan.
4. Lisensi data satelit/radar: bervariasi — bisa besar jika beli dari penyedia satelit.

Catatan: angka di atas sangat bervariasi menurut skala — kurang lebih estimasi rencana bisnis awal.

#### C. PEMANGKU KEPENTINGAN & MITRA

1. **Internal:** Founders, tim engineering, tim product, sales, support, ops.
2. **Eksternal / Mitra Teknis:** Penyedia satelit ADS-B, vendor radar, penyedia peta (Mapbox), CDN/Cloud provider, komunitas host ADS-B (host volunteers), penyedia data jadwal (OAG, FlightAware partnerships), maskapai atau ANSP untuk data resmi.

3. **Pelanggan:** Pengguna publik, enthusiast, media, maskapai, bandara, ANSP, akademisi, perusahaan logistik.
4. **Regulator & Pemerintah:** Otoritas penerbangan sipil, badan keamanan nasional (untuk aturan penyebaran data tertentu)

#### **D. ISU LEGAL & PRIVASI**

1. Beberapa penerbangan VIP dapat diblokir pada permintaan otoritas.
2. Kebijakan retensi data dan GDPR/privasi harus dipertimbangkan bila menyimpan data personal.

#### **E. STRUKTUR ORGANISASI & PERAN KUNCI**

CTO (teknologi & arsitektur), Head of Data (pipeline & MLAT), Product Manager, Backend & Frontend engineers, DevOps/SRE, Business Development, Legal/Compliance, Ops Receiver Network (community manager)

## **BAB 4**

### **PENUTUP**

#### **A. KESIMPULAN**

Website pelacak penerbangan seperti *Flightradar24* merupakan hasil integrasi kompleks antara teknologi komunikasi penerbangan (ADS-B, MLAT, radar, dan satelit), pemrosesan data real-time, serta infrastruktur cloud yang andal. Sistem ini memungkinkan data posisi pesawat dari seluruh dunia dikumpulkan, diproses, dan disajikan secara interaktif kepada publik maupun pihak industri penerbangan.

Realisasi sistem ini memerlukan kolaborasi lintas sektor — mulai dari penyedia perangkat keras penerima (receiver network), pengembang perangkat lunak, penyedia data satelit, hingga otoritas penerbangan dan komunitas relawan.

Dari sisi bisnis, model langganan (freemium/premium) dan lisensi data menjadi sumber utama pembiayaan dan pengembangan berkelanjutan.

Secara teknis, keberhasilan layanan sangat bergantung pada:

1. Kualitas dan jangkauan jaringan penerima data.
2. Ketepatan pipeline pemrosesan data (real-time streaming).
3. Skalabilitas infrastruktur API dan web.
4. Kepatuhan terhadap privasi, keamanan, dan regulasi penerbangan.