

# Efektivitas dan Kendala Flightradar24 dalam *Flight Monitoring* di PT Citilink Indonesia

Anta Dijaya<sup>1</sup>, Ahmad Mubarak<sup>\*,1</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Operasi Pesawat Udara, Akademi Penerbang Indonesia Banyuwangi  
Jl. Pantai Blimbing Sari, Banyuwangi, Jawa Timur, 68462, Indonesia

\*E-mail: [ahmad\\_mubarak@dephub.go.id](mailto:ahmad_mubarak@dephub.go.id)

Diterima: 6 Mei 2025, direvisi: 20 Agustus 2025, disetujui: 10 Oktober 2025,  
tersedia daring: 22 Desember 2025, diterbitkan: 29 Desember 2025

## Abstrak

Pemantauan pergerakan pesawat secara *real-time* merupakan elemen vital dalam keselamatan penerbangan modern. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis efektivitas penggunaan Flightradar24 sebagai alat bantu untuk memantau di Unit *Flight Following* PT Citilink Indonesia, mengidentifikasi kendala operasional, serta mengevaluasi strategi optimalisasi yang diterapkan. Penelitian ini menggunakan metode kualitatif dengan pendekatan analisis tematik model interaktif Miles, Huberman, dan Saldaña. Pengumpulan data dilakukan melalui triangulasi teknik (observasi, wawancara, dan dokumentasi) terhadap aktivitas pemantauan rute domestik dan internasional. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan Flightradar24 terbukti efektif memenuhi dimensi *Goal Attainment* (Pencapaian Tujuan) dan *Integration* (Integrasi) dalam teori efektivitas organisasi. Temuan ini secara empiris mendukung teori Adopsi Teknologi (*Technology Adoption*) dan *Situational Awareness*, di mana visualisasi data *real-time* mampu meningkatkan kecepatan deteksi dini terhadap deviasi operasional (seperti *holding* atau *divert*) dibandingkan metode konvensional. Namun, efektivitas sistem masih terkendala pada dimensi *Access* dan *Adaptation* akibat instabilitas teknis (*blank spot*) pada area minim *receiver*, keterbatasan fitur analitik pada akun tipe *Basic*, serta belum adanya pelatihan terstandar. Sebagai implikasi manajerial dan kebijakan, penelitian merekomendasikan perlunya regulasi teknis turunan CASR 121.127 untuk menstandarisasi penggunaan fasilitas publik sebagai sistem *monitoring* sekunder, penerapan strategi redundansi sistem, dan peningkatan kompetensi *Flight Operations Officer* (FOO) guna memitigasi risiko latensi data.

**Kata kunci:** Flightradar24, *flight following*, *flight monitoring*, *operational safety*, *real-time surveillance*, Citilink Indonesia.

## Abstract

**Effectiveness and Challenges of Flightradar24 in Flight Monitoring at Citilink Indonesia:** *Real-time aircraft monitoring is a vital element of modern aviation safety. This study aims to analyze the effectiveness of Flightradar24 as a monitoring aid at the Flight Following Unit of PT Citilink Indonesia, identify operational constraints, and evaluate the optimization strategies applied. The study employs a qualitative method with a Thematic Analysis approach using the interactive model of Miles, Huberman, and Saldaña. Data collection was conducted through triangulation techniques (observation, interviews, and documentation) of domestic and international route monitoring activities. The results indicate that the use of Flightradar24 effectively fulfills the Goal Attainment and Integration dimensions of organizational effectiveness theory. These findings empirically support the Technology Adoption and Situational Awareness theories, where real-time data visualization enhances early detection of operational deviations (such as holding or divert) compared with conventional methods. However, system effectiveness is still constrained within the Access and Adaptation dimensions due to technical instability (blank spots) in areas with minimal receiver coverage, analytical feature limitations on Basic type accounts, and the lack of standardized training. As managerial and policy implications, this research recommends the need for technical regulations derived from CASR 121.127 to standardize the use of public facilities as secondary monitoring systems, as well as the implementation of system redundancy strategies and competency enhancement for Flight Operations Officers (FOO) to mitigate data latency risks.*

**Keywords:** Flightradar24, *flight following*, *flight monitoring*, *operational safety*, *real-time surveillance*, Citilink Indonesia.

## 1. Pendahuluan

Transportasi udara memiliki peran strategis dalam mendukung konektivitas antardaerah di Indonesia, mengingat kondisi geografis yang terdiri atas ribuan pulau dan wilayah terpencil [1]. Dalam konteks ini, pesawat terbang menjadi pilihan utama karena kemampuannya memperpendek waktu tempuh secara signifikan dibandingkan dengan moda transportasi lain [2]. Hal ini terbukti oleh data Badan Pusat Statistik yang mencatat peningkatan jumlah penumpang domestik dan internasional selama periode Januari–September 2024 masing-masing sebesar 2,20% dan 23,28%, serta peningkatan angkutan barang sebesar 8,36% dibandingkan tahun sebelumnya [3]. Peran pesawat terbang tidak hanya penting dalam mendukung mobilitas masyarakat, tetapi juga menjadi tulang punggung berbagai sektor seperti pariwisata, perdagangan, logistik, dan pelayanan publik [4][5]. Tanpa dukungan sistem transportasi udara yang andal, ketimpangan akses dan pembangunan antarwilayah di Indonesia akan semakin tajam.

Dalam menjamin keselamatan dan efisiensi operasional penerbangan, pemantauan pergerakan pesawat secara *real-time* menjadi elemen yang tidak dapat diabaikan [6]. Seiring kemajuan teknologi, sistem pemantauan penerbangan telah mengalami perkembangan signifikan yang berkontribusi terhadap peningkatan keselamatan dan pengelolaan lalu lintas udara [7][8][9]. Teknologi seperti *automatic dependent surveillance–broadcast* (ADS-B) memungkinkan pemantauan yang lebih akurat dan responsif terhadap potensi gangguan operasional di udara, seperti cuaca ekstrem atau perubahan rute mendadak [10][11]. Dalam ekosistem penerbangan modern, penggunaan platform digital berbasis data *real-time* telah menjadi bagian penting dalam mendukung fungsi *flight monitoring* dan pengambilan keputusan yang cepat dan tepat oleh pihak maskapai maupun otoritas penerbangan [12].

Salah satu platform yang banyak digunakan adalah Flightradar24, sebuah sistem pemantauan penerbangan berbasis situs dan aplikasi seluler yang menyajikan data *real-time* mengenai posisi, kecepatan, ketinggian, jalur penerbangan, kondisi cuaca, serta informasi teknis lainnya [13]. Platform ini menggabungkan berbagai sumber data termasuk ADS-B, radar sekunder dan data satelit guna memberikan informasi yang komprehensif serta akurat. Dengan antarmuka yang interaktif dan kemudahan akses melalui perangkat digital, Flightradar24 telah menjadi alat penting bagi pengguna umum dan operator penerbangan dalam memantau dan mengevaluasi kondisi operasional pesawat mereka.

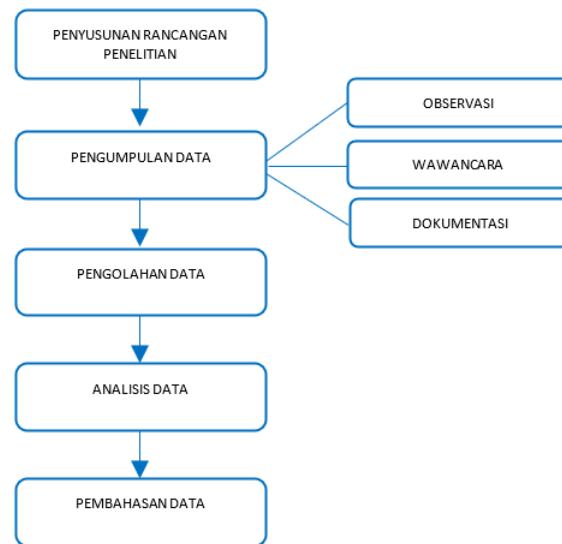
Secara akademik, kapabilitas Flightradar24 telah dikaji oleh beberapa peneliti internasional. Platform ini dapat memvisualisasikan data lalu lintas udara dengan presisi tanpa bergantung penuh pada radar konvensional [14], sementara penelitian lain mengidentifikasi adanya variabilitas kualitas data pada segmen penerbangan tertentu jika dibandingkan dengan platform sejenis [15]. Meskipun demikian, mayoritas literatur tersebut masih berfokus pada analisis teknis akurasi data dan cakupan sinyal ADS-B secara umum.

Hingga saat ini, literatur yang secara spesifik mengevaluasi efektivitas Flightradar24 sebagai alat bantu keputusan operasional (*operational decision support tool*) di lingkungan maskapai penerbangan berjadwal (*scheduled airlines*) masih sangat terbatas. Belum banyak studi yang mengungkap bagaimana personel *flight following* mengintegrasikan data pihak ketiga ini ke dalam prosedur standar maskapai, serta kendala manajerial apa yang timbul dalam penggunaannya. Kesenjangan (*gap*) ilmiah inilah yang menjadi urgensi penelitian ini, yaitu untuk mengisi ruang kosong dalam literatur manajemen operasi penerbangan dengan mengangkat studi kasus empiris di PT Citilink Indonesia.

Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis efektivitas penggunaan Flightradar24 dalam mendukung kegiatan *flight monitoring* di Unit *Flight Following* PT Citilink Indonesia. Penelitian ini difokuskan untuk menjawab tiga pertanyaan utama, yaitu: (1) Seberapa efektif penggunaan Flightradar24 dalam operasional *monitoring* penerbangan? (2) Apa kendala utama yang dihadapi dalam implementasi Flightradar24? dan (3) Bagaimana upaya optimalisasi dilakukan untuk meningkatkan efektivitas pemantauan? Dengan pendekatan kualitatif dan teori dari berbagai penelitian terdahulu, kajian ini diharapkan mampu memberikan kontribusi dalam pengembangan sistem *flight monitoring* yang lebih andal, dan menjadi referensi bagi maskapai lain dalam mengoptimalkan teknologi pemantauan penerbangan.

## 2. Metodologi

Tahapan dimulai dari penyusunan rancangan penelitian dalam merumuskan fokus dan tujuan penelitian. Selanjutnya, dilakukan proses pengumpulan data melalui tiga teknik utama, yaitu observasi terhadap aktivitas pemantauan menggunakan Flightradar24, wawancara dengan personel Unit *Flight Following*, dan pengumpulan dokumentasi pendukung seperti laporan dan SOP. Data yang diperoleh kemudian diolah dan dianalisis secara sistematis untuk menghasilkan pemahaman menyeluruh terhadap penggunaan Flightradar24 dalam *flight monitoring*. Tahapan terakhir adalah pembahasan data yang mengarah pada penarikan kesimpulan serta penyusunan saran guna pengembangan penggunaan teknologi ini di lingkungan PT Citilink Indonesia. Gambar 1 menunjukkan alur dari keseluruhan tahapan penelitian tersebut.



**Gambar 1.** Alur penelitian.

## 2.1. Metode Pengumpulan Data

Pengumpulan data dalam penelitian ini dilakukan melalui tiga teknik utama. Pertama, wawancara dilakukan dengan pegawai Unit *Flight Following* PT Citilink Indonesia yang menggunakan Flightradar24 untuk menggali informasi mengenai efektivitas, kendala, dan tantangan yang dihadapi dalam penggunaannya. Selain itu, observasi partisipatif dilakukan untuk mengamati secara langsung penggunaan Flightradar24 dalam operasional Unit *Flight Following*, sehingga peneliti dapat memperoleh data yang lebih objektif terkait pelaksanaan dan menilai efektivitas aplikasi ini. Terakhir, dokumentasi digunakan untuk mengumpulkan data sekunder untuk mendukung validitas data dari berbagai dokumen atau laporan, seperti *Citilink Operation Manual Part A*, *Standard Operating Procedure Flight Following*, data Personel Unit *Flight Following*, *Take Over Report* Unit *Flight Following*, foto saat observasi pada Unit *Flight Following* dengan menggunakan data berupa frekuensi dan durasi *blank spot*.

Ketiga, teknik pengumpulan data tersebut (wawancara, observasi, dan dokumentasi) diterapkan secara terintegrasi untuk menjawab seluruh tujuan penelitian, yaitu menganalisis efektivitas, mengidentifikasi kendala, dan mengevaluasi upaya oPT.imalisasi. Melalui triangulasi teknik, setiap fokus penelitian ditinjau dari berbagai perspektif untuk menjamin validitas data. Observasi digunakan untuk merekam fakta empiris di lapangan secara objektif, wawancara mendalami perspektif dan pengalaman personel, sedangkan dokumentasi menyediakan bukti pendukung tertulis. Sebagai contoh, dalam menganalisis efektivitas (Tujuan 1) dan kendala (Tujuan 2), peneliti tidak hanya bergantung pada keterangan lisan informan (wawancara), tetapi juga memverifikasinya melalui pengamatan langsung terhadap kinerja aplikasi (observasi) dan pemeriksaan data laporan historis (dokumentasi).

### 2.1.1. Informan Kunci

Unit *Flight Following* PT Citilink Indonesia terdiri atas delapan personel, termasuk satu personel *Leader* dari *Flight Dispatch & Following*. Namun, dalam pelaksanaan pemantauan operasional penerbangan harian, hanya lima personel yang aktif berperan secara langsung di luar peran pimpinan. Dari lima personel tersebut, tiga di antaranya dipilih sebagai informan utama dalam penelitian ini. Pemilihan informan dilakukan menggunakan teknik *purposive sampling*. Informan yang diwawancarai adalah personel aktif dari Unit *Flight Following* PT Citilink Indonesia yang memiliki pengalaman menggunakan Flightradar24 untuk memantau operasional penerbangan secara *real-time* sehari-hari. Tujuan pemilihan tersebut untuk memahami pengalaman mereka, mengidentifikasi kendala, dan menggali solusi terkait penggunaan Flightradar24 dalam mendukung keselamatan dan efisiensi operasional penerbangan. Dengan kriteria informan yang ditunjukkan pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Kriteria informan.

No	Kriteria	Penjelasan
1	Mempunyai lisensi <i>Flight Operation Officer</i> aktif	Informan memiliki lisensi <i>Flight Operation Officer</i> yang masih berlaku sebagai bukti legal kompetensi profesional di bidang <i>monitoring</i> penerbangan.
2	Terlibat langsung dalam <i>flight monitoring</i>	Informan bekerja di Unit <i>Flight Following</i> dan terlibat dalam pemantauan penerbangan secara aktif.
3	Pengalaman kerja minimal 2 tahun di PT Citilink Indonesia	Memiliki pengalaman yang cukup untuk memahami dinamika dan tantangan teknis operasional.
4	Penggunaan aktif Flightradar24	Terbiasa menggunakan aplikasi Flightradar24 dalam pemantauan penerbangan baik dalam kondisi normal maupun abnormal.
5	Memahami sistem dan prosedur	Mengerti sistem dan prosedur <i>flight following</i> secara umum.

### 2.1.2. Lingkup Observasi

Lingkup observasi dalam penelitian ini difokuskan pada aktivitas operasional Unit *Flight Following* PT Citilink Indonesia dalam menggunakan aplikasi Flightradar24 sebagai alat bantu pemantauan penerbangan. Observasi dilakukan secara langsung dan partisipatif untuk memahami proses penggunaan aplikasi ini dalam setiap tahapan penerbangan, mulai dari fase *push back*, *taxi*, *take-off*, *cruise*, hingga *block-on* di bandar udara tujuan. Penulis mencermati bagaimana personel *flight following* memanfaatkan fitur-fitur Flightradar24, seperti pemantauan posisi pesawat secara *real-time*, kecepatan, ketinggian, rute penerbangan, dan riwayat pergerakan. Fokus juga diberikan pada kondisi ketika terjadi kendala operasional, seperti *holding* atau *divert*, di mana aplikasi ini digunakan untuk mengidentifikasi perubahan posisi pesawat sebelum informasi resmi diterima melalui komunikasi langsung. Dengan pendekatan ini, penelitian bertujuan memberikan gambaran menyeluruh mengenai kontribusi Flightradar24 dalam mendukung keselamatan dan efisiensi pemantauan penerbangan di lingkungan kerja Unit *Flight Following* PT Citilink Indonesia.

Data pergerakan pesawat pada Flightradar24 diakuisisi melalui integrasi tiga metode utama: *Automatic Dependent Surveillance-Broadcast* (ADS-B) sebagai sumber primer berbasis GPS, *Multilateration* (MLAT) untuk pesawat non-ADS-B menggunakan perhitungan selisih waktu kedatangan sinyal (*Time Difference of Arrival*), serta data satelit untuk area tanpa cakupan *receiver* darat [16]. Kualitas dan validitas informasi ini sangat bergantung pada densitas jaringan *receiver* dan prinsip *Line of Sight*. Oleh karena itu, keterbatasan cakupan sinyal teresterial akibat kondisi geografis atau minimnya *receiver* di rute tertentu diidentifikasi sebagai faktor teknis utama penyebab latensi data atau hilangnya tampilan (*blank spot*) yang menjadi kendala dalam operasional. Observasi dalam penelitian ini dilakukan menggunakan akun Flightradar24 dengan status *Basic* (free) yang memiliki implikasi pada keterbatasan akses fitur cuaca dan data historis.

### 2.1.3. Indikator Efektivitas

Untuk menjamin ketajaman analisis, efektivitas penggunaan Flightradar24 dalam penelitian ini dievaluasi menggunakan teori efektivitas menurut Duncan dalam Steers [17]. Teori ini mengukur keberhasilan sistem organisasi atau teknologi melalui tiga dimensi utama sebagai berikut.

#### 2.1.3.1 Pencapaian Tujuan (*Goal Attainment*)

Dimensi ini berfokus pada target keberhasilan implementasi sistem dalam mendukung operasional. Evaluasi dilakukan melalui tiga indikator utama: kurun waktu yang mengukur ketepatan waktu penyajian informasi secara *real-time* kepada pengguna; pencapaian sasaran, yang menilai akurasi data posisi pesawat agar sesuai dengan kondisi aktual di lapangan; serta akses yang meninjau kemudahan dan kelancaran personel dalam mengakses sistem tanpa adanya gangguan teknis atau *error*.

#### 2.1.3.2 Integrasi (*Integration*)

Dimensi ini berfokus pada proses penyatuan sistem dengan pemahaman dan rutinitas pengguna. Penilaian dilakukan berdasarkan indikator prosedur, yaitu kejelasan tata cara penggunaan aplikasi yang mudah dipahami dalam operasional harian, serta indikator sosialisasi yang mengukur sejauh mana tingkat pemahaman pengguna terhadap fitur-fitur aplikasi yang telah disosialisasikan di lingkungan kerja.

### 2.1.3.3 *AdaPT.asi (AdaPT.ation)*

Dimensi ini berfokus pada kemampuan penyesuaian sumber daya manusia dan infrastruktur terhadap tuntutan sistem. Evaluasi mencakup indikator pelatihan dengan melihat ketersediaan pembekalan teknis bagi personel untuk menguasai fitur aplikasi, serta indikator sarana dan prasarana yang mengevaluasi dukungan infrastruktur penunjang vital, seperti kestabilan jaringan internet dan status akun yang digunakan.

### 2.1.4. *Dokumentasi*

Dokumentasi dikumpulkan untuk mendukung hasil observasi dan wawancara terkait penggunaan Flightradar24 dalam operasional Unit *Flight Following* PT Citilink Indonesia. Dokumentasi yang digunakan meliputi *Citilink Operation Manual Part A, Standard Operating Procedure Flight Following*, data Personel Unit *Flight Following, Take Over Report Unit Flight Following, Irregularities Form*, serta foto saat observasi pada Unit *Flight Following*. Dengan menggabungkan berbagai dokumentasi, penelitian ini memperoleh gambaran yang lebih akurat mengenai efektivitas, tantangan, serta potensi optimalisasi penggunaan Flightradar24 dalam mendukung operasional penerbangan yang lebih aman dan efisien.

## 2.2. Pengolahan Data

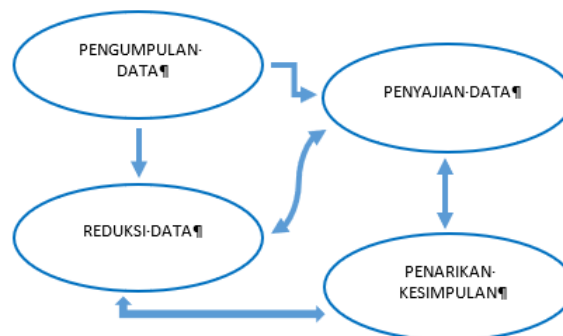
Data yang diperoleh dianalisis menggunakan pendekatan Analisis Tematik (Thematic Analysis) yang diterapkan melalui model interaktif Miles dan Huberman. Proses ini dilakukan secara sirkuler dan berkelanjutan, dimulai dari Reduksi Data (Data Reduction), yaitu proses penyederhanaan, pemilihan, dan pemfokusan data kasar melalui coding untuk mengelompokkan temuan ke dalam tema-tema spesifik. Data yang telah direduksi kemudian masuk ke tahap Penyajian Data yang disusun dalam bentuk narasi deskriptif untuk memetakan pola hubungan antartema tersebut. Tahap akhir adalah Penarikan Kesimpulan dengan hasil analisis digunakan untuk menjawab pertanyaan penelitian, mengidentifikasi tantangan yang dihadapi, serta merumuskan rekomendasi optimalisasi penggunaan Flightradar24 di PT Citilink Indonesia. Proses pengelolaan data ini ditunjukkan pada Gambar 2.

## 3. Hasil dan Pembahasan

Berdasarkan hasil pengumpulan data melalui wawancara, observasi, dan dokumentasi, analisis penggunaan Flightradar24 di Unit *Flight Following* PT Citilink Indonesia dievaluasi menggunakan pendekatan teori efektivitas [17]. Evaluasi ini mencakup tiga dimensi utama: Pencapaian tujuan (*goal attainment*), integrasi (*integration*), dan adaptasi (*adaptation*), yang menggambarkan secara komprehensif peran aplikasi dalam operasional, kendala yang dihadapi, serta upaya optimalisasinya.

### 3.1. Efektivitas Penggunaan Flightradar24

Analisis efektivitas penggunaan Flightradar24 pada Unit *Flight Following* PT Citilink Indonesia dievaluasi secara mendalam berdasarkan dimensi teori efektivitas Duncan dalam Steers [15], yang



Gambar 2. Pengelolaan data.



Gambar 3. Tampilan Flightradar24.

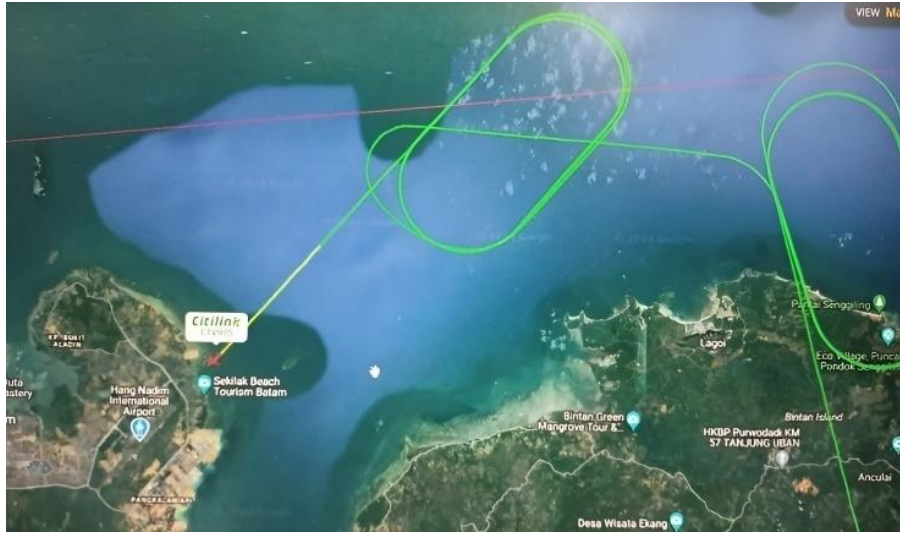
mencakup tiga indikator utama: Pencapaian tujuan (*goal attainment*), integrasi (*integration*), dan adaptasi (*adaptation*). Berdasarkan hasil observasi lapangan dan wawancara dengan personel FOO, aplikasi ini terbukti efektif dalam mendukung operasional rutin melalui pemenuhan ketiga dimensi tersebut.

### 3.1.1. Dimensi Pencapaian Tujuan (Goal Attainment)

Dimensi ini menyoroti sejauh mana aplikasi mampu memenuhi target operasional pemantauan penerbangan yang presisi. Berdasarkan indikator pencapaian sasaran dan kurun waktu, Flightradar24 dinilai sangat efektif karena kemampuannya menyajikan parameter krusial seperti posisi geografis, kecepatan (*ground speed*), dan ketinggian (*altitude*) secara *real-time*. Keakuratan data ini sangat vital bagi Unit *Flight Following* untuk menjalankan fungsinya dalam mengawasi fase penerbangan dari *push back*, *cruise*, hingga *block-on*. Gambar 3 menunjukkan tampilan antarmuka Flightradar24 saat melakukan pemantauan.

Hal ini sejalan dengan penelitian yang menegaskan bahwa fungsi utama *flight following* mencakup pemantauan ketat terhadap *flight number*, *route*, *flight level*, *positions*, *actual time*, *estimated time*, dan *fuel* [18]. Dalam praktiknya di Citilink, Flightradar24 berhasil memenuhi kebutuhan informasi tersebut dengan menyajikan visualisasi pergerakan pesawat yang sinkron dengan kondisi aktual yang meminimalkan ambiguitas data yang sering terjadi pada komunikasi radio manual.

Efektivitas pencapaian tujuan ini semakin terlihat nyata saat terjadi kondisi abnormal atau *irregularities*, seperti *manuver holding* atau pengalihan rute (*divert*). Dalam situasi dinamis ini, kecepatan informasi menjadi kunci keselamatan. Flightradar24 memungkinkan personel mendeteksi *manuver holding* lebih dini melalui pola lintasan visual di peta sebelum adanya laporan verbal dari pilot. Kemampuan deteksi dini ini sangat strategis karena visualisasi posisi *holding* pesawat secara *real-time* sangat membantu dalam evaluasi ketepatan waktu dan pengambilan keputusan taktis operasional [19]. Efektivitas visualisasi ini sejalan dengan Teori *Situational Awareness* (Kesadaran Situasional) [20]. Dalam operasi penerbangan yang dinamis, Flightradar24 berfungsi sebagai alat bantu kognitif yang mendukung *Situational Awareness Level 2* (pemahaman/*comprehension*). Berbeda dengan pemantauan konvensional berbasis suara yang menuntut personel membangun peta mental secara abstrak, tampilan visual Flightradar24 secara drastis mengurangi beban kognitif (*cognitive load*) dalam mengolah informasi spasial. Hal ini memungkinkan personel untuk tidak hanya melihat posisi pesawat, tetapi segera memahami konteks situasi (seperti adanya deviasi atau pola *holding*) secara instan dan akurat. Contoh visualisasi pendeteksian *manuver* pesawat yang sedang *holding* ditunjukkan pada Gambar 4.



Gambar 4. Pesawat holding.

### 3.1.2. Dimensi Integrasi (Integration)

Dimensi ini mengevaluasi bagaimana sistem menyatu dengan prosedur kerja personel. Pada indikator prosedur, aplikasi ini dinilai memiliki tingkat integrasi fungsional yang tinggi berkat antarmuka (*interface*) yang intuitif dan ramah pengguna (*user-friendly*). Tampilan visual yang interaktif memudahkan personel dalam menjalankan prosedur pemantauan harian tanpa hambatan teknis yang berarti. Data yang disajikan tidak hanya sekadar angka, tetapi diolah menjadi informasi visual yang mudah dipahami untuk mendukung verifikasi cepat.

Keunggulan integrasi visual ini didukung oleh temuan penelitian sebelumnya yang menyatakan bahwa Flightradar24 mampu menyajikan situasi lalu lintas udara melalui pemrosesan data modern yang akurat dan lengkap, sehingga memungkinkan proses pemantauan dilakukan secara jauh lebih efektif dan efisien dibandingkan metode konvensional [14]. Dengan demikian, secara prosedur, aplikasi ini telah terintegrasi sebagai alat bantu validasi utama yang melengkapi data dari sistem internal maskapai.

### 3.1.3. Dimensi Adaptasi (Adaptation)

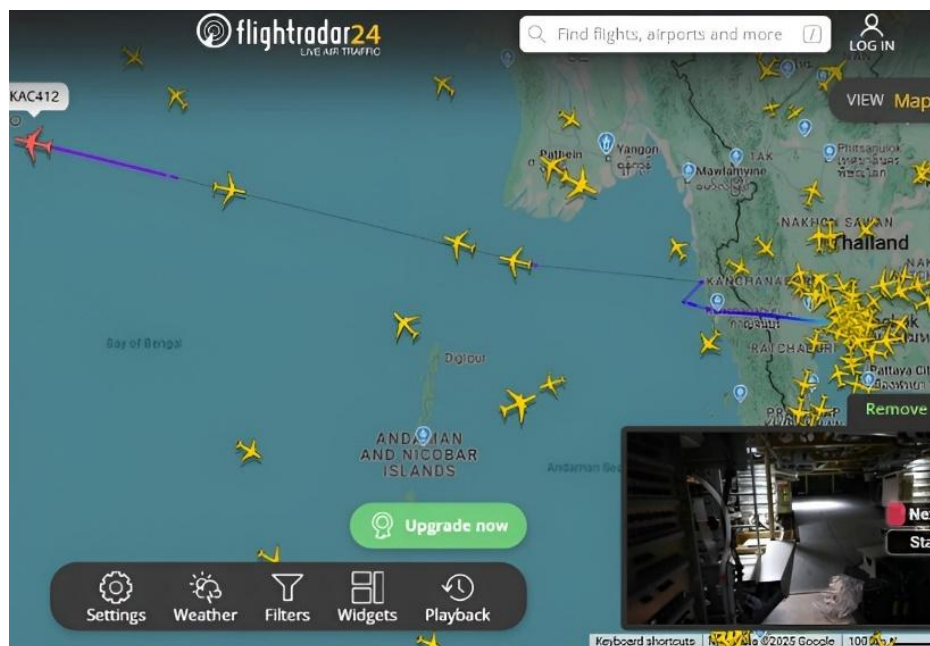
Dimensi adaptasi meninjau kemampuan sistem dan pengguna dalam menyesuaikan diri terhadap kebutuhan operasional. Tingkat penggunaan yang intensif oleh seluruh personel *Flight Following* Citilink menunjukkan bahwa aplikasi ini memiliki daya adaptasi yang kuat terhadap ritme kerja yang tinggi. Flightradar24 tidak hanya digunakan untuk pemantauan pasif, tetapi juga diadaptasi sebagai alat verifikasi aktif untuk mempercepat alur informasi antarunit.

Dalam penelitian sebelumnya, sistem *monitoring* berbasis teknologi mampu mempercepat perolehan informasi, mempermudah pelaksanaan tugas, serta mengurangi potensi kesalahan manusia (*human error*) dalam operasional [12]. Dalam konteks ini, personel telah beradaptasi menjadikan Flightradar24 sebagai referensi utama kedua (*secondary reference*) yang andal, terutama ketika jangkauan komunikasi radio terbatas atau saat membutuhkan data historis untuk evaluasi pasca penerbangan.

## 3.2. Kendala Penggunaan Flightradar24

Meskipun efektif dalam pencapaian tujuan operasional, penelitian ini juga menemukan sejumlah hambatan signifikan pada dimensi teknis. Kendala pertama adalah gangguan stabilitas akses data berupa *blank spot* (hilangnya tampilan pesawat secara tiba-tiba) dan kejadian *time-out*. Berdasarkan data observasi spesifik pada 15 penerbangan rute internasional (khususnya tujuan Jeddah dan Madinah), tercatat sebanyak 75 kejadian *blank spot* yang teridentifikasi. Hal ini menunjukkan frekuensi gangguan visual yang cukup tinggi, di mana fenomena ini umumnya terjadi di area dengan cakupan sinyal ADS-B terestrial yang minim atau *blind zone*. Hilangnya tampilan ini menyebabkan terputusnya aliran informasi posisi pesawat yang secara kuantitatif menurunkan kualitas dimensi *Akses* karena kontinuitas pemantauan menjadi terganggu secara signifikan. Kondisi ini diperkuat oleh temuan bahwa Flightradar24 tidak dapat menampilkan pesawat yang transpondernya tidak aktif atau mengalami gangguan, sehingga data

pergerakan pesawat bisa tidak terbaca secara akurat [14]. Kondisi instabilitas di mana pesawat hilang dari pantauan visual tersebut ditunjukkan pada Gambar 5.

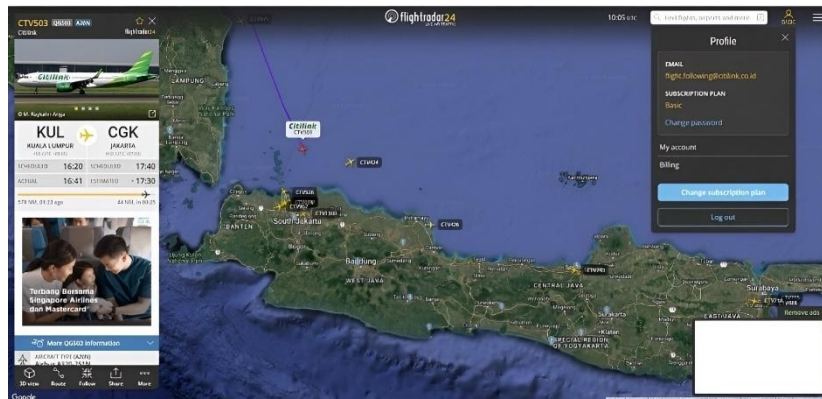


Gambar 5. Blank spot.

Kendala kedua mengenai pelatihan personel dalam penggunaan Flightradar24. Pelatihan personel menjadi aspek krusial dalam optimalisasi penggunaan Flightradar24 di Unit *Flight Following* PT Citilink Indonesia. Pemanfaatan fitur aplikasi belum merata di kalangan personel yang menunjukkan adanya kesenjangan penguasaan sistem. Saat ini, pelatihan masih bersifat informal, hanya sebatas pengenalan dasar dan berbasis pengalaman kerja. Belum adanya pelatihan resmi maupun panduan operasional tertulis memperkuat kebutuhan akan pelatihan terstruktur agar penggunaan aplikasi dapat lebih efektif dan mendukung keselamatan penerbangan. Hal ini diperkuat oleh pendapat penelitian sebelumnya yang menegaskan bahwa pelatihan yang tepat dapat meningkatkan pemahaman dan keterampilan dalam mengoperasikan sistem secara lebih optimal [21].

Kendala ketiga adalah status langganan Flightradar24. Keterbatasan akses fitur akibat penggunaan versi gratis Flightradar24 menjadi salah satu kendala dalam *monitoring* penerbangan di Unit *Flight Following* PT Citilink Indonesia. Fitur penting seperti *vertical speed*, informasi cuaca, dan ketinggian hanya tersedia pada akun berbayar. Gambar 6 menunjukkan profil pengguna dengan tipe akun *basic*, sementara peringatan pembatasan waktu akses (*timed out*) pada akun tak berbayar tersebut ditunjukkan pada Gambar 7. Versi gratis juga memiliki batas waktu penggunaan, sehingga aplikasi harus dimuat ulang setiap 30 menit yang berisiko mengganggu pemantauan di situasi krusial. Ketergantungan pada versi gratis ini membatasi efektivitas pemantauan *real-time*, sehingga langganan versi *premium* diperlukan untuk mendukung *monitoring* yang optimal dan berkelanjutan. Hal ini sejalan dengan pernyataan bahwa fitur-fitur yang terdapat pada aplikasi dapat memudahkan dan membantu akses untuk informasi yang dibutuhkan [22].

Kendala keempat adalah integrasi Flightradar24 dengan sistem lain. Kurangnya integrasi antara Flightradar24 dengan sistem lain di Unit *Flight Following* PT Citilink Indonesia menyebabkan pemantauan harus dilakukan secara terpisah. Hal ini menambah beban kerja personel karena memerlukan pemeriksaan ganda untuk memperoleh informasi yang lengkap. Meskipun tidak sepenuhnya menghambat operasional, ketidakterhubungan antarsistem dapat mengurangi efisiensi alur informasi dan berisiko memperlambat pengambilan keputusan saat terjadi deviasi atau gangguan penerbangan. Integrasi sistem yang lebih baik akan meningkatkan efektivitas dan kelancaran proses *monitoring*. Integrasi sistem yang lebih baik akan meningkatkan efektivitas *monitoring*, sebagaimana disampaikan oleh penelitian sebelumnya bahwa integrasi mampu memperluas kapabilitas pemantauan secara menyeluruh dan efektif [23].



Gambar 6. Akun *basic* Flightradar24.



Gambar 7. Flightradar24 timed out.

### 3.3. Upaya Optimalisasi Penggunaan Flightradar24 dengan Dukungan Sistem Lain

Setelah membahas efektivitas serta kendala penggunaan Flightradar24, bagian ini membahas cara untuk mengoptimalkan penggunaannya. Salah satu upaya optimalisasi tersebut adalah melalui dukungan sistem lain yang digunakan secara bersamaan dalam *flight monitoring* di Unit *Flight Following* PT Citilink Indonesia. Dukungan sistem lain menunjukkan bahwa Flightradar24 tidak digunakan secara tunggal, melainkan dikombinasikan dengan aplikasi lain untuk melengkapi kebutuhan informasi penerbangan. Penggunaan beberapa sistem secara bersamaan membantu personel memastikan akurasi data dan menjaga kelancaran operasional, terutama dalam kondisi tertentu seperti perubahan cuaca atau potensi *divert*. Pendekatan ini memperkuat fleksibilitas serta efektivitas proses *monitoring* penerbangan secara menyeluruh, sejalan dengan pendapat penelitian sebelumnya yang menyarankan penggunaan beberapa sistem secara bersamaan guna meningkatkan akurasi data serta memperluas cakupan informasi yang diperoleh [15]. Gambar 8 menunjukkan situasi meja kerja *flight following* dengan personel memantau pergerakan dengan beberapa sistem pendukung secara sekaligus.



Gambar 8. Sistem Unit *Flight Following*.

### 3.4. Teori *Safety Management System*

*Safety Management System* (SMS) merupakan pendekatan sistematis yang menekankan pentingnya struktur organisasi, kebijakan, prosedur, dan akuntabilitas dalam pengelolaan keselamatan penerbangan [24]. SMS dibangun di atas empat pilar utama, yaitu kebijakan dan tujuan keselamatan (*safety policy & objectives*), manajemen risiko keselamatan (*safety risk management*), jaminan keselamatan (*safety assurance*), serta promosi keselamatan (*safety promotion*) [25]. Hasil penelitian mengenai penggunaan Flightradar24 di Unit *Flight Following* PT Citilink Indonesia dapat dihubungkan dengan kerangka SMS tersebut.

Pertama, dari aspek manajemen risiko keselamatan, penggunaan Flightradar24 terbukti efektif dalam mendukung pemantauan penerbangan secara *real-time*. Aplikasi ini membantu *personel flight operations officer* (FOO) dalam mengidentifikasi potensi deviasi, seperti *holding* dan *divert*, sehingga langkah mitigasi dapat diambil lebih cepat. Hal ini sejalan dengan prinsip SMS yang menekankan pentingnya deteksi dini bahaya serta pengendalian risiko untuk menjaga keselamatan operasi penerbangan.

Kedua, pada pilar jaminan keselamatan, ditemukan sejumlah kendala yang dapat memengaruhi efektivitas *monitoring*, seperti gangguan teknis, keterbatasan fitur akibat status langganan gratis, serta belum terintegrasinya Flightradar24 dengan sistem lain. Kondisi ini menunjukkan bahwa upaya peningkatan keandalan sistem masih dibutuhkan agar *monitoring* berjalan konsisten dan tidak mengurangi kualitas pengawasan keselamatan.

Ketiga, dari aspek promosi keselamatan, keterbatasan pelatihan formal bagi personel *flight following* dalam mengoperasikan Flightradar24 menjadi catatan penting. Pemahaman teknis yang belum merata berpotensi mengurangi optimalisasi penggunaan aplikasi. Oleh karena itu, peningkatan kompetensi melalui pelatihan terstruktur menjadi langkah strategis untuk memperkuat budaya keselamatan (*safety culture*) di lingkungan operasional.

Terakhir, upaya optimalisasi penggunaan Flightradar24 dengan dukungan aplikasi lain seperti SITA *mission watch* atau *skywise* mencerminkan penerapan prinsip perbaikan berkelanjutan dalam SMS. Integrasi berbagai sistem *monitoring* tidak hanya memperkuat akurasi data, tetapi juga meningkatkan resiliensi Unit *Flight Following* dalam menghadapi dinamika operasional penerbangan.

Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa efektivitas penggunaan Flightradar24 di Unit *Flight Following* Citilink tidak hanya mendukung fungsi operasional, tetapi juga berkontribusi langsung terhadap implementasi SMS. Namun, untuk mencapai standar keselamatan yang lebih tinggi sesuai regulasi internasional, diperlukan penguatan pada aspek pelatihan personel, jaminan akses fitur lengkap, serta integrasi sistem *monitoring* secara menyeluruh.

### 3.5. Implikasi Kebijakan

Temuan penelitian ini memberikan implikasi yuridis bagi regulator penerbangan. Mengacu pada CASR 121.125, setiap maskapai diwajibkan memiliki sistem *flight following* yang memadai (*adequate*) untuk memantau progres penerbangan dari keberangkatan hingga kedatangan. Lebih lanjut, CASR 121.127 (a)(2) memperbolehkan penggunaan *available public facilities* (fasilitas publik yang tersedia) sebagai sarana pemantauan. Flightradar24 dapat dikategorikan sebagai fasilitas publik digital, disarankan agar Direktorat Jenderal Perhubungan Udara (DJPU) merumuskan standar teknis turunan (*staff instruction*) mengenai batas toleransi akurasi dan latensi data aplikasi pihak ketiga agar memenuhi syarat memadai sesuai amanat undang-undang. Regulator perlu mendorong maskapai untuk mengintegrasikan sistem ini sebagai lapisan pemantauan sekunder (*redundancy*) guna memastikan personel pengendali operasi (*operational control*) memiliki informasi yang lengkap untuk menjamin keselamatan penerbangan sebagaimana dipersyaratkan dalam CASR 121.127 (b) [26].

## 4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis, penelitian ini menyimpulkan bahwa penggunaan Flightradar24 di Unit *Flight Following* PT Citilink Indonesia terbukti efektif dalam mendukung operasional rutin, khususnya dalam memenuhi dimensi *goal attainment* (pencapaian tujuan) dan *integration* (integrasi). Temuan ini mengonfirmasi relevansi teori Adopsi Teknologi (*Technology Adoption*) dalam operasional dengan

visualisasi data *real-time* terbukti secara signifikan meningkatkan kesadaran situasional personel dibandingkan metode konvensional. Studi ini sekaligus memberikan nilai kebaruan (*novelty*) sebagai dokumentasi empiris pertama mengenai praktik integrasi platform pelacakan pihak ketiga dalam ekosistem maskapai berjadwal nasional di Indonesia. Meskipun demikian, efektivitas sistem belum sepenuhnya optimal pada dimensi *adaptation* dan *access* akibat ditemukannya sejumlah kendala signifikan. Hambatan utama meliputi instabilitas teknis berupa *blank spot* pada area dengan densitas *receiver* rendah, keterbatasan fitur analitik akibat penggunaan akun *basic* (gratis), serta kesenjangan kompetensi akibat belum adanya pelatihan terstandar. Hal ini mengindikasikan bahwa tanpa dukungan infrastruktur dan lisensi yang memadai, ketergantungan penuh pada aplikasi komersial memiliki risiko celah informasi (*information gap*) yang dapat memengaruhi respons operasional. Sebagai upaya optimalisasi dan implikasi kebijakan, penelitian ini merekomendasikan langkah konkret di tingkat manajerial dan regulator. Unit *Flight Following* disarankan untuk mempertahankan strategi redundansi sistem (kombinasi aplikasi) guna memverifikasi validitas data. Di tingkat makro, Direktorat Jenderal Perhubungan Udara perlu merumuskan regulasi teknis turunan dari CASR 121.127 untuk menstandarisasi kriteria fasilitas publik yang tersedia agar memenuhi syarat kelaikan operasi. Selain itu, diperlukan penyusunan kurikulum pelatihan khusus bagi *flight operations officer* (FOO) terkait pemanfaatan teknologi satelit dan mitigasi latensi data guna menjamin standar keselamatan penerbangan yang berkelanjutan.

## Ucapan Terima Kasih

Penulis menyampaikan apresiasi dan terima kasih kepada para dosen pembimbing yang telah memberikan arahan dan masukan selama proses penelitian ini dan Akademi Penerbang Indonesia Banyuwangi atas dukungan dan fasilitas yang diberikan dalam pelaksanaan kegiatan akademik dan penyusunan artikel ini.

## Daftar Pustaka

- [1] D. Kusumawati, "Perencanaan Integrasi Transportasi Antarmoda Dalam Pembangunan Bandar Udara (Studi Kasus: Pembangunan Bandar Udara di Kertajati)," *War. Ardhia*, vol. 42, no. 2, pp. 101–108, 2017, doi: 10.25104/wa.v42i2.239.101-108.
- [2] A. N. Fitri, F. Fitri, A. Karim, and F. Rachmawati, "Strategi Komunikasi Krisis Maskapai Penerbangan di Indonesia (Studi Analisis Komunikasi Krisis Adam Air, Air Asia dan Sriwijaya Air dalam Menghadapi Krisis Kecelakaan Pesawat melalui Prespektif Komunikasi Islam)," *J. Ilm. Media, Public Relations, dan Komun.*, vol. 1, no. 2, p. 89, 2021, doi: 10.20961/impresi.v1i2.49142.
- [3] BPS, "Perkembangan Transportasi Nasional September 2024," [bps.go.id](https://www.bps.go.id/id/pressrelease/2024/11/01/2368/selama-januari-september-2024--jumlah-penumpang-angkutan-laut-dalam-negeri-naik-27-17-persen-dibanding-periode-yang-sama-tahun-2023-.html). [Online]. Available: <https://www.bps.go.id/id/pressrelease/2024/11/01/2368/selama-januari-september-2024--jumlah-penumpang-angkutan-laut-dalam-negeri-naik-27-17-persen-dibanding-periode-yang-sama-tahun-2023-.html>
- [4] A. A. Seto and D. Septianti, "Dampak Kenaikan Harga Tiket Pesawat Terhadap Return dan Harga Saham pada PT. Garuda Indonesia Tbk di Bursa Efek Indonesia," *J. Ilm. Ekon. Glob. Masa Kini*, vol. 10, no. 1, pp. 1–7, 2019, doi: 10.36982/jiegmk.v10i1.718.
- [5] C. D. Ayuningtyas, "Tanggung Jawab Maskapai Penerbangan Perintis terhadap Kerugian atas Musnahnya Kargo Akibat Kecelakaan," *Wacana Huk.*, vol. 29, no. 1, pp. 14–28, 2023, doi: 10.33061/wh.v29i1.8377.
- [6] D. Dermawan, P. Setiawan, D. W. Suwanti, and I. Teknologi Nasional Yogyakarta, "Rancang Bangun Receiver Automatic Dependent Surveillance Broadcast (ADS-B) Menggunakan RTL-SDR R820T2 Flight Aware," *J. Teknol. Elektro*, vol. 14, no. 03, pp. 156–165, 2023, doi: 10.22441/jte.2023.v14i3.006.
- [7] L. Yustitiantingtyas, B. Babussalam, and A. Wijayanti, "Pengendalian Keselamatan Penerbangan Sebagai Upaya Penegakan Kedaulatan Negara di Ruang Udara dan Implikasinya di Indonesi," *J. Komun. Huk.*, vol. 7, no. 1, p. 252, 2021, doi: 10.23887/jkh.v7i1.31474.
- [8] P. Biringkanan and R. R. Bunahri, "Literature Review Penggunaan Teknologi Kecerdasan Buatan dalam Penerbangan: Analisis Perkembangan Teknologi, Potensi Keamanan, dan Tantangan," *J. Ilmu Manaj. Terap.*, vol. 4, no. 5, pp. 745–752, 2023, doi: 10.31933/jimt.v4i5.
- [9] I. M. O. Dwipayana, "Rancang Bangun Monitoring Ketersediaan Data Atis Menggunakan Rtl-Sdr Dengan Aplikasi Blynk," *J. Inform. dan Tek. Elektro Terap.*, vol. 13, no. 1, pp. 1726–1733, 2025, doi: 10.23960/jitet.v13i1.5923.
- [10] N. Alip, I. Fitri, and N. D. Nathasia, "Network Monitoring System Data Radar Penerbangan berbasis PRTG dan ADSB," *JOINTECS (Journal Inf. Technol. Comput. Sci.)*, vol. 3, no. 3, pp. 127–134, 2018, doi: 10.31328/jointecs.v3i3.818.
- [11] M. E. Çakıcı, F. Y. Okay, and S. Özdemir, *Deepat: a real-time deep learning based model for aircraft tracking system*, vol. 81, no. 1. Springer US, 2025. doi: 10.1007/s11227-024-06759-6.
- [12] M. L. Anggraeni and H. Purwanto, "Analisa Dan Perancangan Sistem Monitoring Pergerakan Pesawat Pada Ground Control Atc Berbasis Web Dibandara Xyz," *J. Sist. Inf. Univ. Suryadarma*, vol. 9, no. 1, 2022, doi: 10.35968/jsi.v9i1.849.
- [13] Flightradar24, "About Flightradar24," Flightradar24. [Online]. Available: <https://www.flightradar24.com/about>
- [14] K. Kalagireva and V. Radkov, "Displaying the Air Situation Through the Collection and Processing of Flight Information on Flightradar24 Project," *Sci. Res. Educ. Air Force*, vol. 18, no. 1, pp. 267–272, 2016, doi: 10.19062/2247-3173.2016.18.1.36.
- [15] K. Krawczyńska and I. Karsznia, "An analysis of the functionality of selected websites presenting data on air traffic," *Polish Cartogr. Rev.*, vol. 52, no. 4, pp. 162–175, 2020, doi: 10.2478/pcr-2020-0014.
- [16] C. Lomas. How does Flightradar24 track aircraft?. Flightradar24. [Online]. Available: <https://www.flightradar24.com/blog/inside-flightradar24/how-does-fr24-track-aircraft/>
- [17] R. M. Steers, *Efektivitas Organisasi*, Jakarta: Erlangga, 1985.

- [18] A. Ghafar, B. Racha, and A. Wardana, "Standar Operasional Prosedur Dan Pelaksanaan Flight Following Di Perusahaan Penerbangan," *J. Manaj. Bisnis Transp. dan Logistik*, vol. 4, no. 2, pp. 267–276, 2018.
- [19] G. Girasyitia and W. Santosa, "Evaluasi on Time Performance Pesawat Udara Di Bandar Udara Husein Sastranegara," *J. Transp.*, vol. 15, no. 2, pp. 143–150, 2015.
- [20] M. R. Endsley, "Toward a Theory of Situation Awareness in Dynamic Systems," *Hum. Factors J. Hum. Factors Ergon. Soc.*, vol. 37, no. 1, pp. 32–64, 1995, doi: <https://doi.org/10.1518/001872095779049543>.
- [21] A. B. Thamsi *et al.*, "Pelatihan Penggunaan Aplikasi GPS Essentials Dan Quantum GIS Untuk Pembuatan Peta Bagi Siswa SMK Penerbangan Techno Terapan," vol. 4, no. 0, pp. 262–269, 2024.
- [22] M. C. Akbar *et al.*, "Analisis Penggunaan Aplikasi Travelin Terhadap Pengguna Transportasi Udara," *J. Ilm. Sain dan Teknol.*, vol. 2985, no. 8, pp. 26–30, 2024.
- [23] Muhammad Ali Ridla and Ahmad Fawaid, "Rancang Bangun Sistem Monitoring Pengukur Cuaca Menggunakan Arduino Pada Stasiun Meteorologi Kelas III Banyuwangi," *J. Comput. Sci. Technol.*, vol. 2, no. 2, pp. 73–80, 2024, doi: 10.59435/jocstec.v2i2.282.
- [24] ICAO, *Annex 19 Safety Management*, Second Edi. 2016.
- [25] ICAO, *Safety Management Manual, ICAO Doc 9859*, Fourth Edi. 2018.
- [26] CASR 121, "Civil Aviation Safety Regulation (CASR) Part 121 : Certification And Operating Requirements: Domestic, Flag, and Supplemental Air Carriers," 2017.