



Jurnal Review Pendidikan dan Pengajaran  
<http://journal.universitaspahlawan.ac.id/index.php/jrpp>  
 Volume 7 Nomor 4, 2024  
 P-2655-710X e-ISSN 2655-6022

Submitted : 29/09/2024  
 Reviewed : 05/10/2024  
 Accepted : 10/10/2024  
 Published : 15/10/2024

Nunuk Praptiningsih<sup>1</sup>  
 Dini Wagini<sup>2</sup>  
 Yudha Abimanyu<sup>3</sup>

## PERANCANGAN SISTEM ALARM PENGIRIMAN DATA DEPARTURE MESSAGE (STUDI KASUS PERUM LPPNPI CABANG JAKARTA AIR TRAFFIC SERVICE CENTER)

### Abstrak

*Air Traffic Services (ATS) Message* merupakan salah satu komponen utama yang mendasar dan kritikal dalam pemberian informasi penerbangan. Baik dalam kegiatan pemberian pelayanan navigasi penerbangan maupun operasional maskapai penerbangan. Bentuk formal di antara beberapa komponen *ATS Message* yang paling penting adalah *departure message (DEP message)*. *DEP message* harus segera dikirimkan setelah suatu penerbangan mengudara dan *ATS Unit* dari Bandar Udara keberangkatan sebagai unit yang wajib mengirimkan *DEP message* tersebut sesuai dengan yang diatur dalam penanganan *ATS Message* pada Dokumen ICAO Doc.4444. Penelitian ini bertujuan untuk melakukan pengembangan Sistem alarm pengiriman data *DEP message* di Jakarta Air Traffic Service Center sebagai mitigasi dari kendala yang timbul terkait proses pengelolaan *ATS message* khususnya *DEP message* pada *ATC Automation System* di Jakarta Air Traffic Service Center. Metode Penelitian yang digunakan adalah metode *research and development (R&D)*. Pengumpulan data penelitian menggunakan teknik wawancara dan observasi langsung untuk mengamati fenomena yang terjadi dan mencari tahu kebutuhan yang akan digunakan untuk dasar perancangan produk nantinya. Hasil penelitian ini berupa rancangan Sistem Alarm Pengiriman Departure Message yang memvalidasi *DEP message* dan memberikan warning kepada personel *ACO* yang sedang bertugas jika terdapat *DEP message* yang tidak terkirim. Rancangan sistem dapat berjalan baik sesuai dengan *need assessment* pengguna pada penelitian ini.

**Kata Kunci:** Departure Message, ATC Automation System, Sistem Alarm

### Abstract

*Air Traffic Services (ATS) messaging* is one of the fundamental and critical components of aviation information delivery. Both in the activities of providing flight navigation services and airline operations. The formal form among some of the most important *ATS Message* components is the *Departure Message (DEP message)*. *DEP messages* must be sent immediately after a flight is airborne and the *ATS Unit* from the airport of departure as the unit that must send the *DEP message* in accordance with the *ATS Message handling set forth in the ICAO Doc document.4444*. So that the delivery of *DEP message* by *ATS departure airport Unit* after a flight is mandatory. This study aims to analyze and find obstacles that arise related to the management process and the process of sending *DEP messages* on *ATC Automation System* in Jakarta Air Traffic Service Center and provide solutions related to the non-delivery of *DEP messages* on *Air Traffic Control (ATC) Automation System*. The research method used is a qualitative method. Research instruments use interviews and direct observation to observe the phenomena that occur and find out the problems faced in the field and try to

<sup>1</sup> Progam Studi Lalu Lintas Udara, Politeknik Penerbangan Indonesia Curug

<sup>2</sup> Progam Studi Penerangan Aeronautika, Politeknik Penerbangan Indonesia Curug

<sup>3</sup> Perum LPPNPI

email: nunuk.praptiningsih @ppicurug.ac.id<sup>1</sup>, dini.wagini@ppicurug.ac.id<sup>2</sup>, abimanyu.yda@gmail.com<sup>3</sup>

find solutions. The research results in the design of a Departure Message Delivery Alarm System that validates DEP messages and issues warnings to ACO personnel on duty if there are undelivered DEP messages. The system design operates effectively according to the user's needs as assessed in this research.

**Key words:** Departure Message, ATC Automation System, Alarm System

## PENDAHULUAN

Transportasi udara adalah salah satu komponen penting dari sistem transportasi modern. Kajian tentang karakteristik arus lalu lintas penerbangan menjadi sangat penting. Arus lalu lintas penerbangan merujuk pada jumlah pesawat yang melewati titik atau rute tertentu dalam waktu tertentu (Zhaoyue Zhang, et al. 2020). Arus lalu lintas penerbangan tersebut diatur dalam sebuah proses yaitu pelayanan navigasi penerbangan. Dalam prosesnya, data dan informasi penerbangan menjadi variabel pendukung yang penting untuk mencapai tujuan pelayanan.

Air Traffic Services (ATS) Message adalah komponen utama dan kritical dalam pemberian informasi penerbangan baik dalam kegiatan pelayanan navigasi penerbangan maupun operasional maskapai penerbangan. Departure Message (DEP message) merupakan bentuk formal yang paling penting dalam beberapa komponen ATS Message. DEP message harus dikirimkan secara wajib oleh ATS Unit dari bandar udara keberangkatan setelah suatu penerbangan mengudara. DEP message memberikan informasi penting tentang mengudaranya suatu penerbangan secara real-time dan digunakan dalam aktivasi flight plan dalam Air Traffic Control (ATC) Automation System. Selain itu, DEP message juga digunakan sebagai acuan pertama dalam perhitungan perkiraan waktu terbang dan waktu kedatangan pada bandara tujuan. DEP message juga sering digunakan dalam mendukung operasional pelayanan navigasi penerbangan dan menjadi salah satu indikator kinerja penting dari suatu Cabang AirNav Indonesia.

DEP messages harus segera dikirimkan setelah suatu penerbangan mengudara dan ATS Unit dari Bandar Udara keberangkatan sebagai unit yang wajib mengirimkan DEP message tersebut sesuai dengan yang diatur dalam penanganan ATS Message pada Dokumen ICAO Doc.4444. Sehingga pengiriman DEP message oleh ATS Unit Bandar Udara keberangkatan setelah suatu penerbangan mengudara bersifat mandatory/wajib.

DEP message memberikan informasi penting yang berkaitan dengan telah mengudaranya suatu penerbangan secara real-time. DEP message juga dibutuhkan dalam aktivasi flight plan dalam Air Traffic Control (ATC) Automation System baik secara manual maupun otomatis. DEP message juga berfungsi sebagai acuan pertama dalam perhitungan perkiraan waktu terbang dan waktu kedatangan pada bandara tujuan.

Para stakeholder yang terlibat dalam penerapan sistem pemrosesan flight plan harus bertukar informasi melalui flight plan messages. Kepentingan yang berbeda dari para stakeholder dapat berdampak pada interoperabilitas antar sistem. Permasalahan muncul saat dua sistem yang berbeda dari stake holder bertukar informasi flight plan melalui ATS Message (Paul Chisholm, 2019). Pengelolaan volume data yang besar dan interpretasi yang benar dari data tersebut sangat penting dalam pencegahan kecelakaan udara, human factor, dan interaksi penerbangan. Penerbang dan navigator penerbangan menerima berbagai informasi penting, termasuk pesan keselamatan penerbangan, pesan meteorologi, NOTAM, dan lain-lain (Mahdi Yousefzadeh Aghdam, et al. 2021).

Dengan pertumbuhan volume lalu lintas penerbangan, fasilitas otomasi penerbangan selalu dikembangkan untuk meningkatkan kemampuan petugas air traffic controller (ATC) selama beberapa dekade terakhir (Zainuddin Zakaria, et al. 2022). Otomatisasi telah meningkatkan kemampuan sistem navigasi penerbangan sehingga mengurangi workload dari personel navigasi penerbangan. Banyak perhatian telah dikhususkan untuk mengembangkan teknologi otomasi canggih dalam dekade terakhir (Wang Y., et al. 2021).

ATC automation system modern telah mengalami cukup banyak perubahan. Beberapa fungsi baru telah muncul, menghasilkan kemajuan dalam kegiatan pemanduan lalu lintas yang sebelumnya tidak tersedia (A.R., Bestugin, et al. 2020). Pada ATS Unit yang telah

menggunakan ATC Automation System dalam pemberian pelayanan navigasi penerbangan, proses pengelolaan dan pengiriman DEP message dilakukan secara otomatis oleh ATC Automation System. Namun dalam pelaksanaan pada operasional di lapangan sering didapati beberapa DEP message yang tidak terkirim oleh ATC Automation System yang ada. Hal ini mengakibatkan informasi penerbangan yang dibutuhkan tidak dapat diproses dan berdampak pada operasional navigasi penerbangan.

Di antara permasalahan yang timbul jika DEP message tidak terkirim adalah:

1. Kurangnya informasi awal tentang penerbangan yang telah lepas landas oleh pihak yang membutuhkannya, terutama bandar udara kedatangan. Pada beberapa ATC automation system flight plan tidak akan aktif secara otomatis.
2. Pada beberapa ATC automation system, rencana penerbangan tidak akan diaktifkan secara otomatis.
3. Perhitungan waktu penerbangan dan waktu kedatangan tidak dapat dilakukan secara otomatis.
4. Beberapa negara adjacent tidak dapat memperkirakan dan menghitung traffic flow karena ATFM System membutuhkan DEP message sebagai acuan awal penghitungan traffic flow.
5. Poses penagihan Air Navigation Charge akan terkendala karena tidak ada salah satu variabel evidence.

Tidak terkirimnya DEP message tersebut juga menjadi pembahasan dalam beberapa pertemuan ICAO yang membahas tentang tidak diterimanya beberapa DEP message penerbangan dari Indonesia khususnya dari Soekarno Hatta oleh Adjacent ATS Unit negara lain. Pada pertemuan ICAO Third Meeting Air Navigation System Implementation Group (ANSIG/3) tahun 2018 di Kairo, dilaporkan bahwa 14 penerbangan dari Soekarno Hata (WIII) tidak memiliki DEP message. Selanjutnya pada pertemuan ICAO The Seventh Meeting of the APANPIRG ATM Sub-Group (ATM/SG/7) tahun 2019 di Bangkok, dilaporkan bahwa terdapat 26 penerbangan dari Soekarno Hata (WIII) tidak memiliki DEP message.

Dari hasil penelitian awal didapati bahwa salah satu penyebab tidak terkirimnya DEP message karena terdapat kondisi dimana personel ATS reporting office (ARO) tidak mendapatkan informasi mengenai penerbangan yang tidak memiliki DEP message, mengakibatkan tidak mengirimkan DEP message secara manual. Sehingga dibutuhkan sebuah metode yang dapat memberikan informasi kepada personel ARO bahwa terdapat penerbangan yang tidak memiliki DEP message.

Metode tersebut dengan memberikan peringatan atau alarm kepada personel ARO pada saat terdapat penerbangan yang tidak memiliki DEP message sehingga DEP message dapat dikirimkan secara manual. Hal tersebut dapat mengurangi potesnsi terjadinya missing DEP message.

## **METODE**

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode Research and Development (R & D) yang bertujuan untuk perancangan Sistem alarm pengiriman data departure message di Jakarta Air Traffic Service Center Dalam penelitian ini, penulis menggunakan penelitian level 1. Yaitu meneliti untuk menghasilkan rancangan produk serta validasi kelayakan dari produk tersebut.

### **Metode Pengumpulan Data**

Pengumpulan data dalam penelitian ini menggunakan beberapa metode yaitu:

#### **a. Studi dokumentasi**

Dilakukan pada tahap pengumpulan data awal bahan perancangan yang akan dilakukan. Pada tahap ini penulis menghimpun data dari Jakarta Air Traffic Service Center untuk data yang dibutuhkan dalam perancangan.

#### **b. Wawancara tak berstruktur**

Wawancara digunakan sebagai metode pengambilan data pada penelitin penulis. Wawancara dilakukan untuk dapat menentukan permasalahan dan kebutuhan dari pengguna yaitu berupa menentukan need assessment dari pengguna. Wawancara yang dilakukan untuk

mengetahui kebutuhan user atau pengguna di lapangan terkait dengan rancangan seperti apa yang dibutuhkan demi memenuhi kebutuhan pelayanan lalu lintas penerbangan.

Peneliti melakukan wawancara tak terstruktur kepada tiga narasumber yang merupakan ahli di bidang ATC automation system dan pengolahan data penerbangan. Adapun narasumber yang peneliti tentukan untuk mendapatkan need assessment berjumlah 6 (enam) orang. Mereka di antaranya adalah:

- a. Manager ATFM & ATS System.
- b. Manager Komunikasi Penerbangan.
- c. Dua orang personel ATS System Specialist.
- d. Dua orang personel Aeronautical Communication Officer (ACO).

Proses wawancara dalam mendapatkan need assessment dilakukan dalam kurun waktu 1 (satu) jam dari masing-masing narasumber.

c. Angket (kuesioner)

Angket (kuesioner) merupakan metode pengambilan data dengan nilai yang konkrit atau nilai pasti. Dengan menggunakan angket, suatu rancangan yang ingin dicoba dapat dinilai efektifitas dan kelayakannya sebelum menjadi produk final.

**Metode Pengolahan Data**

Setelah data dianggap sempurna, peneliti akan melakukan pengolahan data, yaitu melakukan pengecekan kebenaran data, menyusun data, mengklasifikasi data, mengoreksi jawaban wawancara yang dianggap kurang jelas.

1. Data reduction

Merupakan pengolahan data yang digunakan untuk mengambil intisari dari data yang dihimpun pada saat tahap pengumpulan data untuk di ambil bagian-bagian pentingnya saja. Menurut Miles dan Huberman (Sugiyono, 2019) yaitu reduksi data (data reduction), penyajian data (data display), dan verifikasi.

Data reduction dilakukan oleh peneliti pada tahap need assessment guna mendapatkan intisari dari wawancara tak berstruktur yang dilakukan kepada Manajer komunikasi penerbangan, Junior Manajer ATS System serta ATS System Specialist. Dalam melakukan reduksi data peneliti dibantu oleh pembantu lapangan sebanyak 1 (satu) orang selama 3 (tiga) hari.

2. Analisis Data

Analisis data pada penelitian ini dilakukan dengan menggunakan angket atau kuesioner yang diberikan oleh para pakar dalam melakukan validasi desain produk yang akan dirancang. Data angket atau kuesioner validitas pakar akan dianalisis menggunakan Rating Scale.

Tabel 1. Skor Validitas Ahli

No	Keterangan	Skor
1.	Sangat baik	4
2.	Cukup baik	3
3.	Kurang baik	2
4.	Sangat tidak baik	1

Perhitungan presentase dari data yang telah diperoleh diolah dengan menggunakan rumus berikut:

$$P = \frac{\sum R}{N} \times 100\%$$

Keterangan :

P : Presentase skor

∑ : Jumlah jawaban yang diberi validator

N : Jumlah skor maksimal

Setelah skor presentase didapat, selanjutnya menentukan kriteria validasi yang terdapat pada tabel berikut:

Tabel 2. Tabel Implementasi

TINGKAT	KETERANGAN
---------	------------

PENCAPAIAN	
76 - 100%	SANGAT LAYAK
51 - 75%	CUKUP LAYAK
26 - 50%	KURANG LAYAK
< 25%	TIDAK LAYAK

Jika hasil validasi presentase lebih dari 75%, maka produk tersebut dinyatakan layak dengan predikat “cukup layak”, maka tidak perlu revisi

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

Pembahasan penelitian berisikan langkah-langkah yang ditempuh penulis dalam melakukan penelitian. Menurut Borg and Gall dalam Sugiyono (2016), model penelitian dan pengembangan memiliki 10 langkah. Yaitu: 1) Potensi dan masalah, 2) Pengumpulan data, 3) Desain produk, 4) Validasi desain, 5) Revisi desain, 6) Uji coba produk, 7) Validasi produk, 8) Uji coba pemakaian, 9) Revisi produk, dan 10) Produksi massal. Namun karena keterbatasan waktu dan tujuan penelitian maka peneliti melakukan penelitian sampai dengan validasi desain.

**1. Potensi dan Masalah**

Dalam tahapan potensi dan masalah, peneliti terlebih dahulu melakukan *preliminary study* dan *need assessment* untuk menganalisa permasalahan. Adapun penulis menggunakan gap analisis dalam menganalisa *preliminary study* dari potensi masalah yang ada. Analisa dari *preliminary study* adalah sebagai berikut:

Tabel 3. Gap analisis

NO	ASPEK	KONDISI IDEAL	KONDISI SAAT INI	DAMPAK	SOLUSI
1	Kapabilitas ATC automation system dalam pengelolaan data penerbangan khususnya ATS message. (Dokumen ICAO Preliminary Reference System/Subsystem Specification For The Air Traffic Control Automation System dan KP 103 Tahun 2015).	ATC automation system memiliki kemampuan untuk memproduksi dan mengirimkan Departure Message yang dibutuhkan oleh pengguna pelayanan navigasi penerbangan.	Pada ATC automation system di JATSC didapati kendala operasional dalam pengiriman Departure Message sehingga Departure Message tidak terkirim ke unit ATS terkait. Ditambah tidak terdapat warning system kepada personel aeronautical information officer (ACO).	Personel aeronautical information officer (ACO) tidak mengetahui jika ada Departure Message yang tidak terkirim sehingga tidak mengirimkan Departure Message secara manual.	Merancang aplikasi yang memberikan warning pada saat Departure Message tidak terkirim oleh ATC automation system sehingga Departure Message dapat dikirimkan secara manual oleh personel aeronautical information officer (ACO).

**2. Pengumpulan Data dan Need Assessment**

Dalam melakukan pengumpulan data, peneliti menggunakan teknik wawancara kepada narasumber terkait di LPPNI Cabang JATSC yang memahami tentang proses bisnis pengelolaan ATS message, sehingga diharapkan peneliti mendapatkan data awal yang lebih lengkap. Wawancara juga dibutuhkan dalam mencari tahu tentang *need assessment* pembuatan sistem otomatisasi pengiriman departure message dalam penelitian ini.

Pada tahapan *need assessment* peneliti melakukan pengambilan data menggunakan metode *purposive sampling* guna mengetahui apa yang dibutuhkan dalam pembuatan system alarm pengiriman departure message. Peneliti melakukan wawancara tak terstruktur kepada

narasumber yang merupakan ahli di bidang ATC automation system dan pengolahan data penerbangan. Adapun narasumber yang peneliti tentukan untuk kegiatan wawancara berjumlah 6 (enam) orang. Mereka di antaranya adalah:

- a. Manager ATS System.
- b. Manager Komunikasi Penerbangan.
- c. Dua orang personel ATS System Specialist.
- d. Dua orang personel Aeronautical Communication Officer (ACO).

Dengan sampel narasumber yang berhasil diwawancarai. Terlebih lagi, mereka adalah orang-orang yang ahli pada bidangnya. dapat disimpulkan *need assessment* dari perancangan Sistem Alarm Pengiriman Departure Message sebagaimana dirinci pada tabel berikut:

Tabel 4. *Need Assessment*

NO	KEBUTUHAN OPERASIONAL
1	Sistem mampu melakukan capture data dari setiap perubahan data yang dibutuhkan dari data server.
2	Sistem mampu mengirimkan departure message yang telah ditangkap (capture) ke server alarm DEP message.
3	Aplikasi mampu memvalidasi departure message secara real-time.
4	Sistem dapat menampilkan tanda jika terdapat pesawat keberangkatan yang tidak memiliki berita departure message sebagai alat bantu notifikasi bagi personel yang bertugas.
5	Tidak terdapat waktu penundaan ( <i>latency</i> ) yang signifikan, pada saat sistem melakukan pemeriksaan data departure message yang tidak terkirim, maksimal <i>latency</i> yang timbul kurang dari 60 detik.

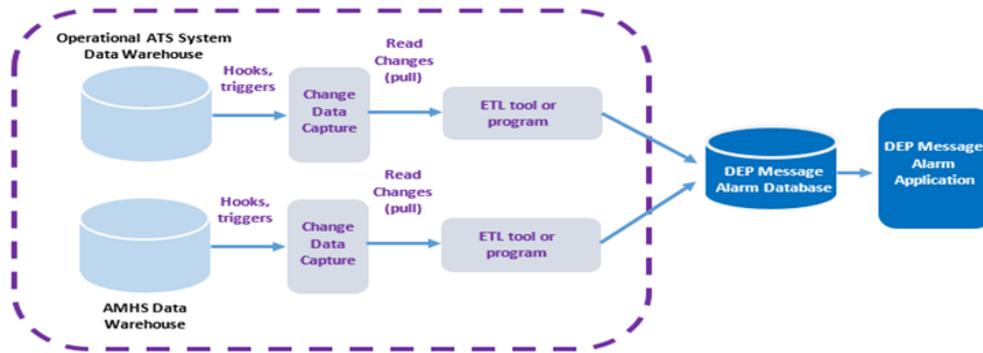
### 3. Desain Produk

#### a. Proses Capture Data

Perancangan dari produk dalam penelitian ini menggunakan pendekatan Change Data Capture (CDC). CDC adalah pendekatan inovasi untuk integrasi data, berdasarkan identifikasi, menangkap, dan mengirimkan perubahan yang dibuat oleh data sumber. Dengan memproses hanya perubahannya, CDC membuat proses integrasi data lebih efisien dan mengurangi biaya dengan mengurangi latensi (Attunity, 2006). CDC harus diintegrasikan dengan tool ETL (Extract, Transfer & Load) sehingga proses ETL dapat efisien. Integrasi CDC dengan tool ETL yang ada menyediakan pendekatan terintegrasi untuk mengurangi jumlah informasi yang dikirimkan sambil meminimalisasi kebutuhan sumber daya dan memaksimalkan kecepatan dan efisiensi (Tank et.al., 2010).

Model CDC yang dipergunakan dalam penelitian ini adalah Model CDC “Pull” atau menarik data, dimana tool ETL secara periodik meminta perubahan data. Skenario yang dibuat hanya menangkap dan memindahkan data yang berubah saja.

Pada penelitian ini proses CDC dilakukan pada 2 (dua) server data dummy (buatan) yang dibuat berdasarkan data asli pada server operasional. Server yang pertama berperan sebagai server ATC Automation System yang memproduksi data DEP message. Sedangkan server yang kedua berperan sebagai server AMHS yang berperan menerima data DEP message dari server ATC Automation System dan sekaligus mengirimkan DEP message ke alamat yang telah ditentukan. Data DEP message pada masing-masing server dummy ATC Automation System dan server dummy AMHS akan ditangkap (capture) oleh aplikasi CDC pada masing-masing server dan dikirimkan ke server sistem alarm pengiriman DEP message. Seperti yang ditampilkan pada gambar di bawah ini.



Gambar 1. CDC menggunakan tool ETL pada Sistem Alarm Pengiriman DEP message

### b. Proses Aplikasi Alarm Pengiriman *DEP message*

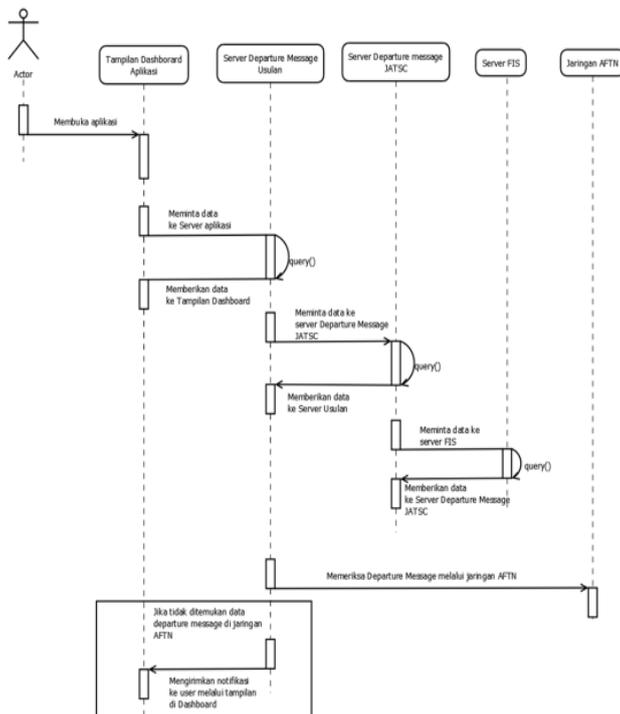
Pada server sistem alarm DEP message akan dilakukan validasi data oleh aplikasi alarm pengiriman DEP message sesuai dengan algoritma awal, dimana apabila dari hasil capture DEP message pada dummy ATC Automation System tidak ditemukan pada hasil capture dari server dummy AMHS hal tersebut menandakan bahwa DEP message tersebut tidak terkirim ke server AMHS. Maka pada aplikasi akan muncul tanda atau alarm pada kolom DEP message yang tidak terkirim.

### c. *Sequence Diagram* Sistem

*Sequence diagram* menggambarkan interaksi antar objek selama jangka waktu tertentu. Karena pola interaksi bervariasi dari satu tahap ke tahap yang lain, setiap *sequence diagram* hanya menunjukkan interaksi yang berkaitan dengan use case yang spesifik. *Sequence diagram* dapat menggambarkan suatu pola interaksi dari satu sistem ke sistem yang lain sehingga dapat menghasilkan output yang user inginkan. Sehingga tujuan dalam pembuatan aplikasi dapat tercapai. Adapun *Sequence diagram* dari Alarm Pengiriman DEP message adalah sebagaimana gambar berikut.

Pada *sequence diagram* tersebut, terdapat banyak interaksi dari satu aplikasi ke aplikasi yang lain. Penjelasan mengenai *sequence diagram* akan dijelaskan sebagai berikut:

1. Actor dalam hal ini adalah user yang membuka aplikasi, akan melihat tampilan dashboard aplikasi pada saat pertama kali menjalankan aplikasi.
2. Pada tampilan dashboard aplikasi, akan dimunculkan seluruh berita departure message secara realtime.
3. Di sisi lain ketika departure message ditampilkan di dashboard, terjadi komunikasi antara tampilan aplikasi di dashboard dengan server aplikasi. Komunikasi tersebut meliputi permintaan data departure dari dashboard aplikasi kepada server aplikasi. Lalu direspon oleh server aplikasi dengan memberikan data departure message kepada dashboard aplikasi.
4. Pada interval waktu tertentu, server aplikasi juga meminta data ke server dummy ATC Automation System. Lalu direspon oleh server ATC Automation System dengan memberikan data ke server aplikasi. Kemudian oleh server aplikasi data tersebut diolah sehingga dapat ditampilkan pada dashboard aplikasi.
5. Server departure message JATSC pun mendapatkan data dari server FIS. Oleh sebab itu pada interval waktu tertentu, server departure message JATSC meminta data ke server FIS dimana server FIS merupakan server yang menangkap seluruh data penerbangan dari EJAATS. Lalu direspon oleh server FIS dengan memberikan data yang dibutuhkan oleh server departure message JATSC.
6. Server departure message usulan akan melakukan pemeriksaan departure message terhadap berita yang ada di jaringan AFTN/AMHS.
7. Bila tidak ditemukan berita departure message pada jaringan AFTN/AMHS, maka server departure message usulan akan mengirimkan notifikasi ke user melalui tampilan pada dashboard aplikasi.



Gambar 2 Gambar Sistem Alarm Pengiriman DEP message

**d. Proses capture perubahan dan pengiriman data**

Gambar di bawah merupakan tampilan dari server dummy ATC Automation System dan server dummy AMHS. Pada tampilan ini terlihat aktifitas dari server aplikasi pada saat mengambil perubahan data pada kedua server tersebut. Pada tampilan ini juga terlihat aktifitas server pada saat memberikan data ke server sistem alarm pengiriman DEP message. Proses ini akan berlangsung terus-menerus sampai batas waktu yang tidak ditentukan dan akan berhenti bila ada kegagalan dari sistem seperti padamnya listrik dan hal-hal yang lain yang dapat menyebabkan kegagalan sistem.

**e. Proses validasi Data DEP Message dan Alarm Pengiriman DEP Message**

Gambar di bawah merupakan gambar tampilan database aplikasi yang dibuka dengan aplikasi Heidi SQL. Dengan aplikasi programmer dapat melihat isi database dalam bentuk tabel-tabel. Karena sesungguhnya file database yang original berisikan teks yang panjang dengan bahasa pemrograman SQL. Selain itu, programmer dapat memberikan perintah query-query pada database seperti update, delete, create dan lain-lain dengan cara mengetikkan perintah tersebut pada baris bawah aplikasi Heidi SQL menggunakan bahasa pemrograman dan syntax SQL. Data yang sudah ditangkap (*capture*) sebelumnya akan dipindahkan pada database ini.

Setelah data dikumpulkan pada database dilanjutkan validasi DEP message secara otomatis. Proses tersebut dilakukan dengan pembuatan skrip yang menjalankan perintah memvalidasi data DEP message yang telah dikumpulkan pada database. Proses ini akan berlangsung terus-menerus secara otomatis saat terdapat tangkapan data baru pada database.

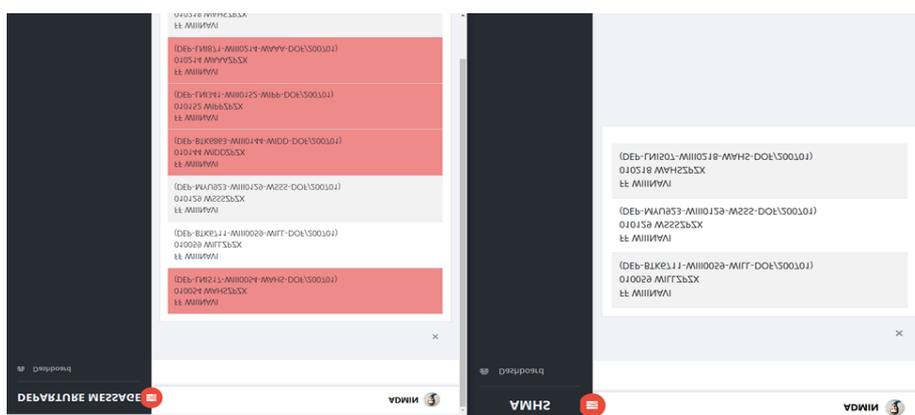
Gambar di bawah merupakan tampilan source code dari sistem yang dirancang. Skrip yang dibuat berupa perintah untuk memvalidasi DEP message secara otomatis. Sistem ini dibuat menggunakan bahasa pemrograman Javascript. Javascript dipilih sebagai bahasa pemrograman sistem ini karena Javascript didukung oleh banyak komunitas dari seluruh dunia. Hal ini memudahkan dalam pengembangan sistem kedepannya.

Selain itu, sistem ini juga didukung dengan pengolahan database dari Prisma yang mana dalam proses pengkodeannya menggunakan bahasa pemrograman Javascript. Dengan Prisma, programmer dapat mengolah database sehingga database dapat digunakan oleh sistem. Source code ini ditampilkan pada aplikasi code editor VS-code. Dengan VS-code developer sangat terbantu dalam penulisan script pemrograman bila terjadi syntax yang error. Proses debugging

program pun menjadi mudah karena dibantu oleh VS-code. Dari hasil 1 validasi tersebut jika terdapat kondisi dimana DEP Message tidak terkirim maka aplikasi akan memunculkan alarm.

**f. Desain Tampilan Dashboard Sistem Alarm pengiriman DEP message**

Gambar di bawah merupakan tampilan dari dashboard sistem. Pada dashboard sistem ditampilkan DEP message yang berhasil dan yang tidak berhasil terkirim. Data DEP message ini sebelum ditampilkan pada dashboard telah diolah pada server sistem terlebih dahulu. Karena pada dasarnya server sistem menerima data yang sangat banyak. Oleh karena itu, server aplikasi akan memilah-milah data mana yang akan ditampilkan atau tidak ditampilkan pada dashboard sistem. Kemudian setelah diolah data tersebut akan disimpan di dalam database dan menampilkannya pada layar dashboard aplikasi. Apabila terdapat data DEP message yang tidak terkirim maka pada teks kolom DEP message yang tidak terkirim akan diberikan warna yang merah sebagai alarm dan notifikasi bagi personel yang bertugas.



Gambar 3. Desain Tampilan Dashboard Sistem alarm pengiriman DEP message

**4. Validasi Desain**

Validasi desain merupakan tahapan perancangan dimana hasil desain diberikan penilaian dari kelaikan untuk diterapkan kemudian dan untuk mengetahui apakah perancangan sudah sesuai dengan *need assessment* yang telah dilakukan sebelumnya.

Pada tahap ini dilakukan proses validasi desain sistem apakah telah sesuai dengan kebutuhan pengguna. Pada tahap validasi desain ini peneliti meminta bantuan kepada para ahli di bidang programming pada ATC automation system, flight data processing dan pengolahan data penerbangan apakah desain sistem telah sesuai dengan persyaratan dalam *need assessment*.

Adapun personel dan kualifikasi validator yang memvalidasi desain sistem ini adalah sebagai berikut:

Tabel 5. Validator Sistem.

Kode Validator	Validator	Bidang ahli
A	Manager ATFM & ATS System	ATS Service Operation, ATFM, Air Traffic Control Programmer
B.	ATS System Specialist	Flight Data Processing, Air Traffic Control Programmer
C	Manager Komunikasi Penerbangan	Aeronautical Communication service dan Pengolahan operasional data penerbangan

Validasi desain menggunakan kuesioner validasi yang menggunakan rating scale yang memiliki skor 1-4, kemudian dianalisa hasilnya. Total pernyataan yang harus divalidasi sebanyak 5 (lima) butir berdasarkan pada persyaratan *need assessment*.

Hasil validasi dari desain produk adalah sebagai berikut:

Tabel 6. Rating Score Hasil Validasi

NO	KODE SOAL	VALIDATOR		
		A	B	C
1	V1	4	4	4
2	V2	4	4	4
3	V3	4	4	4
4	V4	4	4	4
5	V5	4	4	4

Berdasarkan hasil kuesioner di atas didapat penghitungan sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \sum R &= 60 \\ N &= 60 \\ P &= \frac{\sum R}{N} \times 100\% \\ P &= \frac{60}{60} \times 100\% \\ P &= 100\% \end{aligned}$$

Dengan nilai presentase skor 100%, berdasarkan pada kriteria validasi didapatkan bahwa nilai di atas ada pada rentang 76%-100%. Maka dapat disimpulkan bahwa hasil validasi di atas dapat dikatakan **sangat layak** dan sesuai dengan *need assessment* yang telah dilakukan sebelumnya.

Tabel 7. Tabel Implementasi Validasi

TINGKAT PENCAPAIAN	KETERANGAN
76 - 100%	SANGAT LAYAK
51 - 75%	CUKUP LAYAK
26 - 50%	KURANG LAYAK
< 25%	TIDAK LAYAK

## SIMPULAN

Berdasarkan perancangan, pembangunan, dan implementasi CDC, maka dapat dikemukakan kesimpulan:

1. Dari hasil wawancara dengan para narasumber ahli, didapatkan 5 (lima) poin kebutuhan operasional dalam acuan perancangan Sistem Alarm Pengiriman Departure Message.
2. Telah dihasilkan sebuah rancangan produk berupa rancangan Sistem Alarm Pengiriman Departure Message yang memvalidasi DEP message dan memberikan warning kepada personel ACO yang sedang bertugas jika terdapat DEP message yang tidak terkirim. Rancangan sistem dapat berjalan baik sesuai dengan *need assessment* pengguna pada penelitian ini.
3. Sistem Alarm Pengiriman Departure Message yang dihasilkan merupakan perangkat lunak yang baik, telah teruji kualitasnya dan dapat memenuhi kebutuhan pengguna. Dibuktikan dari hasil validasi desain didapati hasil ujiannya sebesar 100% dan dikategorikan **sangat layak** sesuai dengan persyaratan pada *need assessment*.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Kami penulis mengucapkan terima kasih kepada Politeknik Penerbangan Indonesia Curug dan Perum LPPNPI yang telah memberi dukungan dan fasilitas hingga penelitian ini dapat terlaksana dengan baik dan terimakasih.

## DAFTAR PUSTAKA

- Adnan, T., Praptiningsih, N., & Kalbuana, N. (2024). Analyzing The Impact Of Research And Community Service Programs Of Higher Education Institutions On Local Economic Empowerment In Indonesia: A Literature Review Study. *International Journal of Teaching and Learning (INJOTEL)*, 2(1). <http://injotel.org/index.php/12/article/view/60>

- Achmadi, A., dan Narbuko. (2015). *Metodologi Penelitian*. Jakarta: Bumi Aksara.
- A.R., Bestugin & A.A., Eshenko & A.D., Filin & A.P., Plyasovskikh & A.Y., Shatrakov & Y.G., Shatrakov. (2020). Purpose and Comparative Study of the Controllers of ATC Automated System Simulators. 10.1007/978-981-13-9386-0\_3.
- Akinori Harada, Tooru Ezaki, Tomoaki Wakayama, Koichi Oka, "Air Traffic Efficiency Analysis of Airliner Scheduled Flights Using Collaborative Actions for Renovation of Air Traffic Systems Open Data", *Journal of Advanced Transportation*, vol. 2018, Article ID 2734763, 14 pages, 2018. <https://doi.org/10.1155/2018/2734763>
- Arikunto, S. (2019). *Prosedur Penelitian*. Jakarta: Rineka cipta.
- Arnas, Y., Arti, E. S., & Kalbuana, N. (2024). Analisis Five Forces Porter dalam Evaluasi Produktivitas Penelitian Dosen di Perguruan Tinggi Kedinasan. *Journal of Education Research*, 5(1). <https://www.jer.or.id/index.php/jer/article/view/834>
- Arti, E. S., Widiarto, H., Endrawijaya, I., & Kalbuana, N. (2024). Analisa Kebutuhan Kompetensi Lulusan PPIC terhadap Perusahaan Penerbangan. *Journal on Education*, 6(2). <https://jonedu.org/index.php/joe/article/view/5150>
- Chisholm, Paul. (2019). *A Formal Model of ATS Messages: Dynamic Semantics*. Airservices Australia.
- International Civil Aviation Organization. (2016). Doc. 4444. *Procedures for Air Navigation (PANS) – Air Traffic Management*. 16th Edition.
- International Civil Aviation Organization. (2008). *Preliminary Reference System/Subsystem Specification For The Air Traffic Control Automation System*
- Kardi, K., Pamurahrjo, H., & Kalbuana, N. (2024). Innovation And Challenges In Higher Education: Pursuing Excellence And Relevance In The Global Era. *International Journal of Teaching ...*, 2(6). <http://injotel.org/index.php/12/article/view/190>
- Kementerian Perhubungan. (2015). *Peraturan Dirjen Perhubungan Udara*. Nomor: KP 103 Tahun 2015 Tentang Standar Teknis dan Operasi (MOS CASR 171-02) Spesifikasi Teknis Fasilitas Telekomunikasi Penerbangan.
- Li, Rui & Zhou, Zili & Cheng, Yansong & Wang, Jianqiang. (2017). Failure Effects Evaluation for ATC Automation System. *Applied Computational Intelligence and Soft Computing*. 2017. 1-8. <https://doi.org/10.1155/2017/8304236>
- Pamurahrjo, H., Kardi, K., & Kalbuana, N. (2024). Technology Integration And Collaborative Learning: Driving The 21st Century Transformation Of Higher Education. *Indonesian Journal of Education (INJOE)*, 4(2). <https://injoe.org/index.php/INJOE/article/view/131>
- Paweł Ferduła, Jacek Skorupski, "The Influence of Errors in Visualization Systems on the Level of Safety Threat in Air Traffic", *Journal of Advanced Transportation*, vol. 2018, Article ID 1034301, 16 pages, 2018. <https://doi.org/10.1155/2018/1034301>
- Praptiningsih, N., Wagini, D., Abimanyu, Y., Rosmayanti, L., & Kalbuana, N. (2024a). Analisa Air Traffic Control Automation System dalam mengatasi DEP Message yang Hilang. *Jurnal Sains dan Teknologi*, 5(3). <http://ejournal.sisfokomtek.org/index.php/saintek/article/view/2723>
- Praptiningsih, N., Wagini, D., Abimanyu, Y., Rosmayanti, L., & Kalbuana, N. (2024b). Missing Departure Message On Air Traffic Control (ATC) Automation System. *Jurnal Review Pendidikan dan Pengajaran (JRPP)*, 7(1). <http://journal.universitaspahlawan.ac.id/index.php/jrpp/article/view/24469>
- Russell A. Paielli, "Trajectory Specification Language for Air Traffic Control", *Journal of Advanced Transportation*, vol. 2018, Article ID 7905140, 10 pages, 2018. <https://doi.org/10.1155/2018/7905140>
- Salah-ddine, Krit & Hafidi, Meryeme & Benaddy, Mohamed. (2018). Optimization And Automation Of Air Traffic Control Systems: An Overview. 7.
- Sentoso, Michael & Ruseno, Neno. (2021). Development And Analysis Of 2d Flight Planning Search Engine Considering Fusion Of Swim Data. *Angkasa: Jurnal Ilmiah Bidang Teknologi*. 13. 10.28989/angkasa.v13i1.941.
- Sugiyono, (2015). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung : ALFABETA.

- Sundoro, S., Kalbuana, N., & Cahyadi, C. I. (2024). Strategic Trajectories: An In-depth Exploration of the Complex Landscape of Higher Education in Indonesia. *International Journal of Teaching* 2(1). <http://injotel.org/index.php/12/article/view/62>
- Toni, T., Lamtiar, S., Yoga, M. F., & Kalbuana, N. (2024). Perancangan Sistem Presensi Permakanan Taruna Menggunakan Kartu RFID Berbasis Internet of Things. *Journal on Education*, 6(2). <https://www.jonedu.org/index.php/joe/article/view/5152>
- Timotic, Doroteja & Netjasov, Fedja & Cicevic, Svetlana. (2020). Investigation of Relationship Between Trust in Automation and Human Personality Traits Among Air Traffic Controllers.
- Wang Y, Hu R, Lin S, Schultz M, Delahaye D. The Impact of Automation on Air Traffic Controller's Behaviors. *Aerospace*. 2021; 8(9):260. <https://doi.org/10.3390/aerospace8090260>
- Xiangsheng Dou | (2020) Big data and smart aviation information management system, *Cogent Business & Management*, 7:1, 1766736, DOI: 10.1080/23311975.2020.1766736
- Xin Lu, Zhijun Wu, "ATMChain: Blockchain-Based Security Framework for Cyber-Physics System in Air Traffic Management", *Security and Communication Networks*, vol. 2022, Article ID 8542876, 11 pages, 2022. <https://doi.org/10.1155/2022/8542876>
- Yousefzadeh Aghdam, M., Kamel Tabbakh, S.R., Mahdavi Chabok, S.J. et al. Ontology generation for flight safety messages in air traffic management. *J Big Data* 8, 61 (2021). <https://doi.org/10.1186/s40537-021-00449-3>
- Zakaria, Zainuddin & Lye, Sun. (2022). Unearthing Air Traffic Control Officer Strategies from Simulated Air Traffic Data. 10.1007/978-3-030-85540-6\_46.
- Zhaoyue Zhang, An Zhang, Cong Sun, Shuaida Xiang, Shanmei Li, "Data-Driven Analysis of the Chaotic Characteristics of Air Traffic Flow", *Journal of Advanced Transportation*, vol. 2020, Article ID 8830731, 17 pages, 2020. <https://doi.org/10.1155/2020/8830731>