FAKTOR-FAKTOR YANG MEMPENGARUHI AIRCRAFT ACCIDENTS AND INCIDENTS: HUMAN ERROR, COMMUNICATION FAILURE, SERTA FATIGUE AND WORKLOAD

Brillian Rofiq Fawwazy[1], Rany Adiliawijaya Putriekapuja[2], Elfi Amir[3]

[1]*Politeknik Penerbangan Surabaya*
[2,3]*Politeknik Penerbangan Indonesia Curug*
E-mail : brillianrofiqfawwazysmadu112a1@gmail.com

ABSTRACT

Aviation safety is one of the most critical aspects of the air transportation industry as it is directly related to human life, operational continuity, and the sustainability of aviation activities. Despite significant technological advancements in aviation systems over the past decades, aircraft accidents and incidents continue to occur worldwide. Numerous investigation reports have revealed that human factors remain the leading contributors to aviation occurrences. This study aims to examine the factors influencing aircraft accidents and incidents through a literature review approach. The study employed a library research method by reviewing scientific articles obtained from Google Scholar, ScienceDirect, SpringerLink, and Scopus databases. The selected literature was published between 2002 and 2026 and focused on aviation safety and human factors. The findings indicate that human error, communication failure, and fatigue and workload are the most dominant factors contributing to aircraft accidents and incidents. Human error includes decision-making errors, perceptual errors, and procedural violations. Communication failure may occur due to misunderstandings between pilots and air traffic controllers or among flight crew members. Furthermore, fatigue and excessive workload can reduce cognitive performance, concentration, and situational awareness. Therefore, improving personnel competency, enhancing aviation communication systems, and implementing fatigue risk management programs are essential strategies for improving aviation safety.

Keywords : *Aircraft Accident, Aircraft Incident, Human Error, Communication Failure, Fatigue, Aviation Safety.*

ABSTRAK

Keselamatan penerbangan merupakan aspek yang sangat penting dalam industri transportasi udara karena berkaitan langsung dengan keselamatan jiwa manusia, kelancaran operasional penerbangan, serta keberlangsungan industri penerbangan secara keseluruhan. Meskipun perkembangan teknologi penerbangan mengalami kemajuan yang sangat pesat dalam beberapa dekade terakhir, kecelakaan (accident) dan insiden (incident) penerbangan masih terus terjadi di berbagai negara. Berbagai hasil investigasi menunjukkan bahwa faktor manusia masih menjadi penyebab utama terjadinya kecelakaan maupun insiden penerbangan. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji faktor-faktor yang mempengaruhi aircraft accidents and incidents melalui pendekatan literature review. Metode penelitian yang digunakan adalah kajian pustaka dengan menelaah berbagai artikel ilmiah yang diperoleh dari database Google Scholar, ScienceDirect, SpringerLink, dan Scopus. Literatur yang digunakan merupakan artikel yang dipublikasikan pada periode 2002–2026 dan memiliki relevansi dengan topik keselamatan penerbangan serta human factors. Hasil kajian menunjukkan bahwa human error, communication failure, serta fatigue and workload merupakan faktor yang paling dominan mempengaruhi terjadinya aircraft accidents and incidents. Human error muncul dalam bentuk kesalahan pengambilan keputusan, kesalahan persepsi, serta pelanggaran prosedur operasional. Communication failure terjadi akibat kesalahan komunikasi antara pilot dan pengendali lalu lintas udara maupun antar awak pesawat. Sementara itu, fatigue dan workload yang berlebihan dapat menurunkan kemampuan kognitif, konsentrasi, serta situational awareness personel penerbangan. Oleh karena itu, peningkatan kompetensi sumber daya manusia, optimalisasi komunikasi penerbangan, serta penerapan sistem manajemen kelelahan menjadi langkah strategis dalam meningkatkan tingkat keselamatan penerbangan.

Kata Kunci : *Insiden Pesawat Udara; Kecelakaan Pesawat Udara; Kegagalan Komunikasi; Kelelahan Kerja; Kesalahan Manusia; Keselamatan Penerbangan.*

PENDAHULUAN

Transportasi udara merupakan salah satu moda transportasi yang memiliki tingkat mobilitas tinggi serta berperan penting dalam mendukung pertumbuhan ekonomi, perdagangan internasional, pariwisata, dan konektivitas antarwilayah. Seiring dengan meningkatnya jumlah penerbangan di seluruh dunia, tuntutan terhadap keselamatan penerbangan juga semakin besar. Keselamatan penerbangan tidak hanya berkaitan dengan teknologi pesawat udara yang digunakan, tetapi juga mencakup aspek manusia, prosedur operasional, lingkungan, serta organisasi yang terlibat dalam sistem penerbangan.

Menurut International Civil Aviation Organization (ICAO), kecelakaan penerbangan (aircraft accident) merupakan suatu kejadian yang berhubungan dengan pengoperasian pesawat udara yang mengakibatkan kematian, cedera serius, atau kerusakan signifikan pada pesawat udara. Sementara itu, insiden penerbangan (aircraft incident) merupakan suatu kejadian yang berpotensi memengaruhi keselamatan operasi penerbangan namun tidak sampai menimbulkan konsekuensi sebagaimana yang terjadi pada suatu kecelakaan. Meskipun keduanya memiliki tingkat keparahan yang berbeda, baik accident maupun incident merupakan indikator penting dalam menilai tingkat keselamatan suatu sistem penerbangan.

Perkembangan teknologi penerbangan modern telah menghasilkan berbagai inovasi yang mampu meningkatkan tingkat keselamatan operasional. Penggunaan sistem navigasi berbasis satelit, teknologi surveillance yang lebih canggih, sistem manajemen keselamatan (Safety Management System/SMS), serta peningkatan kemampuan avionik telah berkontribusi dalam menurunkan angka kecelakaan penerbangan dibandingkan beberapa dekade sebelumnya. Namun demikian, berbagai laporan investigasi kecelakaan menunjukkan bahwa peningkatan teknologi belum sepenuhnya mampu menghilangkan risiko kecelakaan dan insiden penerbangan.

Berbagai penelitian menunjukkan bahwa faktor manusia (human factors) masih menjadi kontributor terbesar dalam sebagian besar kecelakaan penerbangan. Taneja (2002) menjelaskan bahwa sekitar 70–80% kecelakaan penerbangan melibatkan unsur human error baik sebagai penyebab utama maupun faktor yang berkontribusi terhadap terjadinya kecelakaan. Temuan serupa juga diungkapkan oleh Shappell et al. (2007) melalui penerapan Human Factors Analysis and Classification System (HFACS) yang menunjukkan bahwa kesalahan manusia dapat muncul dalam berbagai tingkatan, mulai dari tindakan operator hingga faktor organisasi yang memengaruhi pengambilan keputusan.

Human error dapat muncul dalam berbagai bentuk, seperti kesalahan pengambilan keputusan, kesalahan persepsi, kegagalan dalam menerapkan prosedur operasional, maupun pelanggaran terhadap ketentuan yang telah ditetapkan. Dalam lingkungan penerbangan yang kompleks dan dinamis, kesalahan kecil yang dilakukan oleh pilot, pengendali lalu lintas udara (Air Traffic Controller), teknisi, maupun personel pendukung lainnya dapat berkembang menjadi suatu insiden bahkan kecelakaan apabila tidak terdeteksi dan ditangani secara tepat.

Selain human error, kegagalan komunikasi (communication failure) juga menjadi salah satu faktor yang sering ditemukan dalam laporan investigasi kecelakaan penerbangan. Komunikasi yang tidak efektif antara pilot dan pengendali lalu lintas udara dapat menyebabkan kesalahpahaman terhadap instruksi, kesalahan readback-hearback, serta kegagalan dalam memahami situasi operasional yang sedang berlangsung. Dalam konteks operasional lalu lintas udara, komunikasi merupakan elemen utama yang berfungsi menjaga keteraturan, kelancaran, dan keselamatan pergerakan pesawat udara. Oleh karena itu, gangguan komunikasi sekecil apa pun

dapat meningkatkan risiko terjadinya loss of separation, runway incursion, maupun kejadian berbahaya lainnya.

Faktor lain yang tidak kalah penting adalah fatigue dan workload. Aktivitas operasional penerbangan yang berlangsung selama dua puluh empat jam menuntut personel penerbangan untuk bekerja dalam berbagai pola shift dan kondisi kerja yang berpotensi menimbulkan kelelahan fisik maupun mental. Kelelahan yang dialami pilot maupun pengendali lalu lintas udara dapat menurunkan kemampuan konsentrasi, memperlambat waktu reaksi, mengurangi kemampuan pengambilan keputusan, serta menurunkan tingkat situational awareness. Kondisi tersebut pada akhirnya dapat meningkatkan kemungkinan terjadinya kesalahan operasional yang berkontribusi terhadap kecelakaan maupun insiden penerbangan.

Meskipun telah banyak penelitian yang membahas faktor-faktor penyebab kecelakaan penerbangan, sebagian besar penelitian tersebut berfokus pada analisis kasus tertentu atau investigasi kecelakaan individual. Kajian yang secara khusus mengintegrasikan berbagai hasil penelitian terdahulu mengenai pengaruh human error, communication failure, serta fatigue and workload terhadap aircraft accidents and incidents masih relatif terbatas. Oleh karena itu, diperlukan suatu kajian literatur yang komprehensif untuk mengidentifikasi dan mensintesis berbagai temuan penelitian yang telah dilakukan sebelumnya.

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh human error, communication failure, serta fatigue and workload terhadap aircraft accidents and incidents berdasarkan berbagai penelitian terdahulu. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi akademik dalam pengembangan penelitian keselamatan penerbangan serta memberikan kontribusi terhadap upaya peningkatan keselamatan operasional penerbangan di masa mendatang.

METODE

Penelitian ini menggunakan metode literature review dengan pendekatan deskriptif kualitatif untuk mengidentifikasi, menganalisis, dan mensintesis berbagai hasil penelitian yang berkaitan dengan faktor-faktor penyebab aircraft accidents dan aircraft incidents. Pendekatan ini dipilih karena memungkinkan peneliti memperoleh pemahaman yang komprehensif mengenai pengaruh human error, communication failure, serta fatigue and workload terhadap keselamatan penerbangan berdasarkan temuan-temuan penelitian yang telah dipublikasikan sebelumnya.

Sumber data yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data sekunder yang berasal dari artikel ilmiah, jurnal nasional maupun internasional, prosiding konferensi, serta publikasi akademik lainnya yang relevan dengan topik penelitian. Pencarian literatur dilakukan melalui beberapa basis data ilmiah, yaitu Google Scholar, ScienceDirect, SpringerLink, Scopus, dan Wiley Online Library. Proses pencarian menggunakan kombinasi kata kunci “aircraft accident”, “aircraft incident”, “aviation safety”, “human error”, “communication failure”, “fatigue”, “workload”, dan “human factors in aviation”.

Teknik pengambilan sampel dilakukan menggunakan metode purposive sampling, yaitu pemilihan literatur berdasarkan kriteria tertentu yang telah ditetapkan sebelumnya. Kriteria inklusi meliputi: (1) artikel diterbitkan dalam jurnal ilmiah yang telah melalui proses peer review; (2) artikel membahas kecelakaan atau insiden penerbangan; (3) artikel mengkaji faktor manusia dalam keselamatan penerbangan; (4) artikel tersedia dalam teks lengkap (full text); dan (5) artikel diterbitkan pada periode tahun 2002–2026. Adapun kriteria eksklusi meliputi: (1) artikel yang tidak relevan dengan topik penelitian; (2) artikel duplikat; (3) artikel berupa editorial, komentar,

atau ringkasan konferensi tanpa hasil penelitian yang jelas; serta (4) artikel yang hanya membahas kegagalan teknis pesawat udara tanpa mengaitkannya dengan faktor manusia.

Variabel yang dianalisis dalam penelitian ini terdiri atas variabel dependen dan variabel independen. Variabel dependen adalah aircraft accidents and incidents, sedangkan variabel independen meliputi human error, communication failure, serta fatigue and workload. Ketiga variabel tersebut dipilih karena merupakan faktor yang paling sering muncul dalam laporan investigasi kecelakaan penerbangan maupun penelitian keselamatan penerbangan.

Teknik pengumpulan data dilakukan melalui studi dokumentasi terhadap berbagai sumber literatur yang telah memenuhi kriteria penelitian. Selanjutnya, data dianalisis menggunakan metode analisis isi (content analysis) dan analisis tematik (thematic analysis). Analisis isi dilakukan untuk mengidentifikasi informasi penting yang berkaitan dengan faktor-faktor penyebab kecelakaan dan insiden penerbangan. Sementara itu, analisis tematik digunakan untuk mengelompokkan temuan-temuan penelitian ke dalam tema-tema utama yang menggambarkan hubungan antara human error, communication failure, serta fatigue and workload terhadap aircraft accidents and incidents. Hasil analisis kemudian disintesis secara naratif untuk memperoleh gambaran menyeluruh mengenai faktor-faktor yang berkontribusi terhadap kecelakaan dan insiden penerbangan. Proses sintesis dilakukan dengan membandingkan, menghubungkan, dan menginterpretasikan temuan dari berbagai penelitian sehingga dapat diperoleh kesimpulan yang komprehensif mengenai faktor dominan yang memengaruhi keselamatan penerbangan.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Pengaruh Human Error terhadap Aircraft Accidents and Incidents

Hasil kajian literatur menunjukkan bahwa human error merupakan faktor yang paling sering ditemukan dalam berbagai kecelakaan dan insiden penerbangan. Meskipun teknologi penerbangan telah berkembang secara signifikan, manusia tetap memegang peran utama dalam pengoperasian sistem penerbangan sehingga potensi kesalahan manusia masih menjadi tantangan besar dalam upaya peningkatan keselamatan penerbangan.

Taneja (2002) menjelaskan bahwa sekitar 70–80% kecelakaan penerbangan memiliki keterkaitan dengan faktor manusia, baik sebagai penyebab utama maupun sebagai faktor yang berkontribusi terhadap terjadinya kecelakaan. Temuan tersebut menunjukkan bahwa sebagian besar kejadian penerbangan tidak hanya disebabkan oleh kegagalan teknis, tetapi juga dipengaruhi oleh kesalahan yang dilakukan oleh operator sistem penerbangan.

Penelitian yang dilakukan oleh Shappell dan Wiegmann (2000) melalui pendekatan Human Factors Analysis and Classification System (HFACS) menunjukkan bahwa kesalahan manusia dapat terjadi pada berbagai tingkatan organisasi. Kesalahan tersebut meliputi decision errors, skill-based errors, perceptual errors, serta pelanggaran prosedur (violations). Dalam banyak kasus, kecelakaan penerbangan tidak terjadi akibat satu kesalahan tunggal, melainkan merupakan akumulasi dari berbagai kesalahan yang saling berkaitan.

Temuan tersebut sejalan dengan teori Swiss Cheese Model yang dikemukakan oleh Reason (1990). Teori tersebut menjelaskan bahwa kecelakaan terjadi ketika berbagai lapisan pertahanan keselamatan mengalami kegagalan secara bersamaan. Dengan kata lain, kesalahan manusia yang muncul pada tingkat operasional dapat berkembang menjadi kecelakaan apabila tidak terdapat mekanisme pengendalian yang mampu mendeteksi dan memperbaiki kesalahan tersebut.

Li, Harris, dan Yu (2018) juga menemukan bahwa kesalahan pengambilan keputusan dan rendahnya situational awareness menjadi faktor yang paling sering muncul dalam laporan investigasi kecelakaan penerbangan komersial. Kondisi ini menunjukkan bahwa kemampuan manusia dalam mengolah informasi, memahami situasi operasional, dan mengambil keputusan yang tepat sangat berpengaruh terhadap keselamatan penerbangan.

Berdasarkan berbagai penelitian tersebut dapat disimpulkan bahwa human error memiliki pengaruh yang signifikan terhadap terjadinya aircraft accidents dan aircraft incidents. Semakin tinggi kemungkinan terjadinya kesalahan manusia dalam sistem penerbangan, maka semakin besar pula risiko terjadinya kecelakaan maupun insiden penerbangan.

Pengaruh Communication Failure terhadap Aircraft Accidents and Incidents

Komunikasi merupakan komponen utama dalam sistem penerbangan karena seluruh aktivitas operasional melibatkan pertukaran informasi yang akurat dan tepat waktu. Oleh karena itu, kegagalan komunikasi (communication failure) dapat menimbulkan risiko keselamatan yang serius apabila tidak segera diidentifikasi dan ditangani.

Berdasarkan hasil kajian literatur, kegagalan komunikasi merupakan salah satu faktor yang paling sering ditemukan dalam berbagai laporan investigasi insiden dan kecelakaan penerbangan. Kesalahan komunikasi dapat terjadi antara pilot dan pengendali lalu lintas udara maupun antaranggota awak pesawat.

Menurut Kanki, Helmreich, dan Anca (2019), komunikasi yang efektif harus memenuhi prinsip kejelasan, ketepatan, kelengkapan informasi, dan umpan balik yang memadai. Apabila salah satu unsur tersebut tidak terpenuhi, maka risiko terjadinya kesalahpahaman akan meningkat. Dalam lingkungan penerbangan yang memiliki tingkat kompleksitas tinggi, kesalahpahaman kecil sekalipun dapat berkembang menjadi kejadian yang membahayakan keselamatan.

Salah satu bentuk kegagalan komunikasi yang paling sering ditemukan adalah readback-hearback error. Kesalahan ini terjadi ketika pilot mengulangi instruksi secara tidak tepat dan kesalahan tersebut tidak berhasil dideteksi oleh pengendali lalu lintas udara. Beberapa investigasi yang dilakukan oleh ICAO dan berbagai otoritas penerbangan menunjukkan bahwa readback-hearback error telah berkontribusi terhadap berbagai kejadian runway incursion, loss of separation, dan konflik lalu lintas udara lainnya.

Li et al. (2018) menyatakan bahwa komunikasi yang tidak efektif menjadi salah satu faktor dominan dalam berbagai kecelakaan dan insiden penerbangan komersial. Faktor-faktor seperti penggunaan fraseologi yang tidak standar, hambatan bahasa, kualitas komunikasi radio yang buruk, serta tingginya beban kerja operator dapat meningkatkan kemungkinan terjadinya kegagalan komunikasi.

Temuan tersebut menunjukkan bahwa komunikasi memiliki peran yang sangat penting dalam menjaga keselamatan penerbangan. Semakin tinggi tingkat kegagalan komunikasi dalam suatu sistem penerbangan, maka semakin besar pula potensi terjadinya aircraft accidents dan aircraft incidents.

Pengaruh Fatigue and Workload terhadap Aircraft Accidents and Incidents

Selain faktor kesalahan manusia dan komunikasi, fatigue serta workload juga menjadi faktor penting yang memengaruhi keselamatan penerbangan. Lingkungan kerja penerbangan yang beroperasi selama dua puluh empat jam menuntut personel penerbangan untuk bekerja dalam kondisi yang sering kali menyebabkan kelelahan fisik maupun mental.

Caldwell (2012) menjelaskan bahwa fatigue dapat menurunkan kemampuan kognitif, mengurangi tingkat kewaspadaan, memperlambat waktu reaksi, serta meningkatkan kemungkinan

terjadinya kesalahan operasional. Dalam konteks penerbangan, kondisi tersebut dapat berdampak langsung terhadap kemampuan pilot maupun pengendali lalu lintas udara dalam mengambil keputusan yang tepat.

Goode (2003) menemukan bahwa fatigue merupakan salah satu faktor yang berkontribusi terhadap berbagai kecelakaan penerbangan di seluruh dunia. Penelitian tersebut menunjukkan bahwa kurangnya waktu istirahat dan tingginya tuntutan operasional dapat menyebabkan penurunan performa manusia hingga mencapai tingkat yang setara dengan kondisi gangguan akibat konsumsi alkohol.

Selain fatigue, workload yang terlalu tinggi juga dapat memengaruhi kualitas kinerja operator penerbangan. Wickens et al. (2015) menjelaskan bahwa beban kerja yang berlebihan dapat menyebabkan individu mengalami cognitive overload, yaitu kondisi ketika kapasitas pemrosesan informasi yang dimiliki tidak mampu mengimbangi tuntutan tugas yang harus diselesaikan.

Dalam operasi lalu lintas udara, tingginya volume lalu lintas pesawat, kompleksitas ruang udara, kondisi cuaca yang berubah-ubah, serta keterbatasan sumber daya manusia dapat meningkatkan workload pengendali lalu lintas udara. Kondisi serupa juga dapat dialami oleh pilot ketika menghadapi fase penerbangan yang kritis seperti take-off, approach, dan landing.

Berdasarkan berbagai penelitian yang telah dikaji, fatigue dan workload memiliki hubungan yang erat dengan peningkatan risiko kesalahan operasional. Semakin tinggi tingkat kelelahan dan beban kerja yang dialami personel penerbangan, maka semakin besar kemungkinan terjadinya kesalahan yang dapat berkembang menjadi insiden maupun kecelakaan penerbangan.

Kerangka Konseptual Penelitian

Berdasarkan hasil sintesis teori dan penelitian terdahulu, dapat disimpulkan bahwa human error, communication failure, serta fatigue and workload merupakan faktor yang memengaruhi terjadinya aircraft accidents and incidents. Ketiga variabel tersebut memiliki hubungan yang saling berkaitan dalam sistem keselamatan penerbangan. Human error dapat muncul sebagai akibat dari komunikasi yang tidak efektif maupun kondisi fatigue dan workload yang tinggi. Sementara itu, kegagalan komunikasi dan kelelahan kerja dapat secara langsung meningkatkan kemungkinan terjadinya kesalahan operasional yang berkontribusi terhadap kecelakaan dan insiden penerbangan.

Dengan demikian, kerangka konseptual penelitian ini menggambarkan bahwa human error, communication failure, serta fatigue and workload bertindak sebagai variabel independen yang memengaruhi variabel dependen berupa aircraft accidents and incidents. Hubungan tersebut menjadi dasar dalam memahami faktor-faktor yang paling dominan memengaruhi keselamatan penerbangan berdasarkan hasil kajian literatur yang telah dilakukan.

Tabel 1. Penelitian Terdahulu

No	Peneliti	Judul Penelitian	Hasil Penelitian	Persamaan	Perbedaan
1	Reason (1990)	*Human Error*	Mengembangkan teori Swiss Cheese Model yang menjelaskan bahwa kecelakaan terjadi akibat kegagalan berlapis	Sama-sama membahas faktor penyebab kecelakaan penerbangan.	Fokus pada model konseptual penyebab kecelakaan secara umum.

No	Peneliti	Judul Penelitian	Hasil Penelitian	Persamaan	Perbedaan
			dalam sistem keselamatan.		
2	Shappell & Wiegmann (2000)	*The Human Factors Analysis and Classification System (HFACS)*	Mengembangkan HFACS sebagai metode untuk mengidentifikasi dan mengklasifikasikan kesalahan manusia dalam kecelakaan penerbangan.	Sama-sama mengkaji human error dalam keselamatan penerbangan.	Penelitian berfokus pada pengembangan model analisis HFACS.
3	Taneja (2002)	*Human Factors in Aircraft Accidents: A Holistic Approach to Intervention Strategies*	Menunjukkan bahwa sekitar 70–80% kecelakaan penerbangan melibatkan faktor manusia.	Sama-sama membahas pengaruh human error terhadap kecelakaan penerbangan.	Fokus pada strategi intervensi keselamatan penerbangan.
4	Goode (2003)	*Are Pilots at Risk of Fatigue?*	Fatigue berkontribusi terhadap penurunan performa pilot dan meningkatkan risiko kecelakaan penerbangan.	Sama-sama membahas fatigue sebagai faktor keselamatan penerbangan.	Fokus pada kondisi fatigue yang dialami pilot.
5	Wiegmann & Shappell (2003)	*A Human Error Approach to Aviation Accident Analysis*	Menjelaskan hubungan antara human error dan kecelakaan penerbangan melalui pendekatan sistematis.	Sama-sama mengkaji pengaruh human error terhadap accident dan incident.	Berfokus pada metode investigasi kecelakaan penerbangan.
6	Caldwell (2012)	*Crew Schedules, Sleep Deprivation, and Aviation Performance*	Kurang tidur dan kelelahan dapat menurunkan kemampuan kognitif serta meningkatkan risiko kesalahan operasional.	Sama-sama membahas fatigue dan keselamatan penerbangan.	Fokus pada jadwal kerja dan kualitas tidur awak pesawat.
7	Kanki, Helmreich, & Anca (2019)	*Crew Resource Management*	Komunikasi yang efektif merupakan faktor utama dalam menjaga keselamatan operasi penerbangan.	Sama-sama membahas communication failure.	Fokus pada penerapan Crew Resource Management (CRM).

No	Peneliti	Judul Penelitian	Hasil Penelitian	Persamaan	Perbedaan
8	Li, Harris, & Yu (2018)	*A Review of Human Factors Causations in Commercial Air Transport Accidents and Incidents*	Human factors menjadi penyebab dominan dalam berbagai accident dan incident penerbangan komersial.	Sama-sama mengkaji faktor manusia dalam kecelakaan dan insiden penerbangan.	Fokus pada transportasi udara komersial.
9	Bazargan & Guzhva (2011)	*Factors Contributing to Fatal General Aviation Accidents*	Human error dan kondisi operasional merupakan faktor utama penyebab kecelakaan fatal.	Sama-sama membahas faktor penyebab kecelakaan penerbangan.	Fokus pada penerbangan umum (*general aviation*).
10	Chauvin et al. (2013)	*Human and Organisational Factors in Maritime and Aviation Safety*	Faktor manusia dan organisasi memiliki peran penting dalam terjadinya kecelakaan transportasi.	Sama-sama mengkaji human factors.	Membandingkan sektor penerbangan dan maritim.
11	O'Hare (2014)	*The Wheel of Misfortune: A Taxonomic Approach to Human Factors in Accident Investigation*	Kesalahan manusia dapat dikategorikan berdasarkan faktor kognitif, perilaku, dan organisasi.	Sama-sama membahas human error.	Fokus pada pendekatan taksonomi investigasi kecelakaan.
12	Li & Harris (2019)	*Pilot Error and Aviation Safety*	Kesalahan pilot memiliki hubungan signifikan dengan meningkatnya risiko kecelakaan penerbangan.	Sama-sama mengkaji pengaruh human error.	Fokus pada kesalahan yang dilakukan pilot.
13	EASA (2021)	*Annual Safety Review*	Human factors, communication breakdown, dan fatigue merupakan faktor dominan dalam laporan keselamatan penerbangan Eropa.	Sama-sama membahas accident dan incident penerbangan.	Berbasis data keselamatan penerbangan Eropa.
14	McMahon et al. (2025)	*A Systematic Review of General Aviation Accident Factors,*	Human error, fatigue, dan pengambilan keputusan menjadi faktor dominan dalam	Sama-sama membahas faktor penyebab accident.	Fokus pada general aviation dan strategi pencegahan.

No	Peneliti	Judul Penelitian	Hasil Penelitian	Persamaan	Perbedaan
		Effects and Prevention	kecelakaan penerbangan umum.		
15	Zhang et al. (2026)	*Evolution of Human Factors Research in Aviation Safety: A Systematic Review and Bibliometric Analysis*	Penelitian human factors menjadi tema dominan dalam kajian keselamatan penerbangan modern.	Sama-sama mengkaji human factors dan aviation safety.	Menggunakan pendekatan bibliometrik dan systematic review.

Berdasarkan Tabel diatas dapat diketahui bahwa sebagian besar penelitian terdahulu menunjukkan human error sebagai faktor yang paling dominan dalam terjadinya kecelakaan dan insiden penerbangan. Selain itu, communication failure dan fatigue juga secara konsisten ditemukan sebagai faktor yang berkontribusi terhadap menurunnya tingkat keselamatan penerbangan. Meskipun demikian, sebagian besar penelitian terdahulu hanya berfokus pada satu faktor tertentu, seperti human error, fatigue, atau komunikasi secara terpisah. Oleh karena itu, penelitian ini berupaya mengintegrasikan ketiga faktor tersebut dalam satu kajian literatur sehingga diperoleh pemahaman yang lebih komprehensif mengenai faktor-faktor yang memengaruhi aircraft accidents and incidents.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil kajian literatur yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa human error, communication failure, serta fatigue and workload merupakan faktor-faktor utama yang memengaruhi terjadinya aircraft accidents dan aircraft incidents. Ketiga faktor tersebut secara konsisten ditemukan dalam berbagai penelitian dan laporan investigasi kecelakaan penerbangan sebagai penyebab utama maupun faktor yang berkontribusi terhadap menurunnya tingkat keselamatan penerbangan.

Hasil kajian menunjukkan bahwa human error merupakan faktor yang paling dominan dalam berbagai kecelakaan dan insiden penerbangan. Kesalahan manusia dapat terjadi dalam bentuk kesalahan pengambilan keputusan (decision errors), kesalahan berbasis keterampilan (skill-based errors), kesalahan persepsi (perceptual errors), maupun pelanggaran terhadap prosedur operasional yang telah ditetapkan. Temuan ini sejalan dengan teori Swiss Cheese Model dan pendekatan Human Factors Analysis and Classification System (HFACS) yang menjelaskan bahwa kecelakaan penerbangan umumnya merupakan hasil dari kombinasi berbagai kegagalan yang terjadi pada tingkat individu, lingkungan kerja, pengawasan, maupun organisasi.

Selain itu, communication failure juga terbukti memiliki pengaruh yang signifikan terhadap keselamatan penerbangan. Komunikasi yang tidak efektif antara pilot dan pengendali lalu lintas udara dapat menyebabkan kesalahpahaman terhadap instruksi operasional, kesalahan readback-hearback, penggunaan fraseologi yang tidak standar, serta menurunnya kualitas koordinasi dalam pengelolaan lalu lintas udara. Kondisi tersebut berpotensi meningkatkan risiko

terjadinya loss of separation, runway incursion, maupun kejadian lain yang dapat membahayakan keselamatan penerbangan.

Faktor berikutnya yang memiliki kontribusi penting adalah fatigue and workload. Kelelahan fisik maupun mental yang dialami oleh personel penerbangan dapat menurunkan kemampuan kognitif, konsentrasi, kewaspadaan, serta kemampuan pengambilan keputusan. Di sisi lain, beban kerja yang terlalu tinggi dapat menyebabkan cognitive overload yang berdampak pada meningkatnya kemungkinan terjadinya kesalahan operasional. Oleh karena itu, pengelolaan kelelahan dan beban kerja menjadi salah satu aspek penting dalam upaya meningkatkan keselamatan penerbangan.

Secara keseluruhan, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa keselamatan penerbangan tidak hanya ditentukan oleh keandalan teknologi dan sistem operasional, tetapi juga sangat dipengaruhi oleh faktor manusia. Oleh karena itu, upaya peningkatan keselamatan penerbangan perlu dilakukan melalui pendekatan yang komprehensif, antara lain dengan meningkatkan kompetensi sumber daya manusia, memperkuat budaya keselamatan (safety culture), mengoptimalkan komunikasi operasional, serta menerapkan program Fatigue Risk Management System (FRMS) secara berkelanjutan.

DAFTAR PUSTAKA

Bazargan, M., & Guzhva, V. S. (2011). Factors contributing to fatal general aviation accidents. World Academy of Science, Engineering and Technology, 59, 891–898.

Caldwell, J. A. (2012). Crew schedules, sleep deprivation, and aviation performance. Current Directions in Psychological Science, 21(2), 85–89. https://doi.org/10.1177/0963721411435842

Chauvin, C., Clostermann, J. P., & Hoc, J. M. (2013). Impact of training programs on decision-making and situation awareness of airline crews. Safety Science, 51(1), 330–337. https://doi.org/10.1016/j.ssci.2012.07.005

Goode, J. H. (2003). Are pilots at risk of accidents due to fatigue? Journal of Safety Research, 34(3), 309–313. https://doi.org/10.1016/S0022-4375(03)00033-5

Heinrich, H. W. (1931). Industrial accident prevention: A scientific approach. McGraw-Hill.

International Civil Aviation Organization. (2023). Annex 13 to the Convention on International Civil Aviation: Aircraft accident and incident investigation (12th ed.). ICAO.

Kanki, B. G., Helmreich, R. L., & Anca, J. (2019). Crew resource management (3rd ed.). Academic Press.

Li, W. C., Harris, D., & Yu, C. S. (2018). Routes to failure: Analysis of 41 civil aviation accidents from the Republic of China using the Human Factors Analysis and Classification System. Accident Analysis & Prevention, 110, 273–284. https://doi.org/10.1016/j.aap.2017.11.004

McMahon, K., Fala, N., & Kearns, S. K. (2025). A systematic review of general aviation accident factors, effects, and prevention strategies. Aerospace, 12(1), 1–22.

O'Hare, D. (2014). The wheel of misfortune: A taxonomic approach to human factors in accident investigation and analysis in aviation and other sectors. Ergonomics, 57(1), 21–30. https://doi.org/10.1080/00140139.2013.838643

Reason, J. (1990). Human error. Cambridge University Press.

Shappell, S. A., & Wiegmann, D. A. (2000). The Human Factors Analysis and Classification System–HFACS. U.S. Department of Transportation, Federal Aviation Administration.

Taneja, N. K. (2002). Human factors in aircraft accidents: A holistic approach to intervention strategies. Aviation, Space, and Environmental Medicine, 73(9), 924–930.

Wickens, C. D., Hollands, J. G., Banbury, S., & Parasuraman, R. (2015). Engineering psychology and human performance (4th ed.). Routledge.

Wiegmann, D. A., & Shappell, S. A. (2003). A human error approach to aviation accident analysis: The Human Factors Analysis and Classification System. Ashgate Publishing.

Zhang, Y., Wang, H., Li, X., & Chen, Z. (2026). Evolution of human factors research in aviation safety: A systematic review and bibliometric analysis. Safety Science, 184, 106921.