

Evaluasi Implementasi Sistem Pertolongan Kecelakaan Penerbangan dan Pemadam Kebakaran (PKP-PK) dalam Mendukung Penanganan Darurat Penerbangan di Bandar Udara

Kristian Omren Rumahorbo^{1*}, Bravolta Sembiring², Nawang Kalbuana³

^{1,2,3} Program Studi Pertolongan Kecelakaan Pesawat, Politeknik Penerbangan Indonesia Curug

*Penulis Korespondensi: kristianomren@gmail.com, Bravoltadaniel@gmail.com,
nawang.kalbuana@ppic.ac.id

Abstract. Previous research or relevant studies play an important role in strengthening theory and explaining the relationships between variables in scientific research. This article reviews the factors that influence aviation emergency handling at airports, namely the readiness of PKP-PK personnel, PKP-PK facilities and infrastructure, as well as response time and PKP-PK emergency management system. The purpose of writing this article is to build hypotheses regarding the influence between variables that can be used in subsequent research. The research method used is a qualitative method with a literature review approach through the collection and analysis of relevant national and international journals related to the implementation of the Aircraft Accident and Fire Fighting Assistance (PKP-PK) system. The results of this literature review article are: 1) the readiness of PKP-PK personnel influences aviation emergency handling at airports; 2) PKP-PK facilities and infrastructure influence aviation emergency handling at airports; and 3) response time and PKP-PK emergency management system influence aviation emergency handling at airports.

Keywords: PKP-PK, aviation emergency handling, personnel readiness, facilities and infrastructure, response time

Abstrak. Riset terdahulu atau penelitian yang relevan memiliki peran penting dalam memperkuat teori dan menjelaskan hubungan antar variabel dalam penelitian ilmiah. Artikel ini mereview faktor-faktor yang memengaruhi penanganan darurat penerbangan di bandar udara, yaitu kesiapan personel PKP-PK, sarana dan prasarana PKP-PK, serta response time dan sistem manajemen darurat PKP-PK. Tujuan penulisan artikel ini adalah untuk membangun hipotesis pengaruh antar variabel yang dapat digunakan pada penelitian selanjutnya. Metode penelitian yang digunakan adalah metode kualitatif dengan pendekatan literature review melalui pengumpulan dan analisis jurnal nasional dan internasional yang relevan dengan implementasi sistem Pertolongan Kecelakaan Penerbangan dan Pemadam Kebakaran (PKP-PK). Hasil artikel literature review ini adalah: 1) kesiapan personel PKP-PK berpengaruh terhadap penanganan darurat penerbangan di bandar udara; 2) sarana dan prasarana PKP-PK berpengaruh terhadap penanganan darurat penerbangan di bandar udara; dan 3) response time dan sistem manajemen darurat PKP-PK berpengaruh terhadap penanganan darurat penerbangan di bandar udara.

Kata Kunci: PKP-PK, penanganan darurat penerbangan, kesiapan personel, sarana dan prasarana, response time

1. LATAR BELAKANG

Transportasi udara merupakan salah satu sektor transportasi yang memiliki tingkat risiko tinggi sehingga membutuhkan sistem keselamatan yang optimal dalam setiap operasional penerbangan. Pertumbuhan jumlah pengguna jasa transportasi udara, peningkatan frekuensi penerbangan, serta perkembangan infrastruktur bandar udara menyebabkan kebutuhan terhadap sistem penanganan keadaan darurat menjadi semakin penting. Keselamatan penerbangan tidak hanya berkaitan dengan kelayakan pesawat udara dan kemampuan pilot, tetapi juga berkaitan dengan kesiapan bandar udara dalam menangani kondisi darurat seperti kecelakaan pesawat udara, kebakaran, maupun keadaan darurat lainnya. Oleh karena itu, keberadaan unit Pertolongan Kecelakaan

Penerbangan dan Pemadam Kebakaran (PKP-PK) menjadi salah satu elemen utama dalam mendukung sistem keselamatan penerbangan di bandar udara (Brown & Keller, 2025).

Unit PKP-PK atau Aircraft Rescue and Fire Fighting (ARFF) merupakan layanan bandar udara yang bertugas melakukan penyelamatan dan penanggulangan kebakaran pesawat udara pada saat terjadi kecelakaan penerbangan. Federal Aviation Administration (2025) menjelaskan bahwa sistem ARFF memiliki peran penting dalam mengurangi risiko korban jiwa dan kerusakan akibat kecelakaan pesawat udara melalui respons cepat, proses evakuasi, dan pengendalian kebakaran di area bandar udara. Standar International Civil Aviation Organization (ICAO) juga menegaskan bahwa setiap bandar udara wajib memiliki unit PKP-PK dengan tingkat kesiapan tertentu sesuai kategori bandar udara agar penanganan keadaan darurat dapat dilakukan secara efektif (Administration, 2025).

Penanganan darurat penerbangan di bandar udara dipengaruhi oleh berbagai faktor, mulai dari kesiapan personel, kelengkapan sarana dan prasarana, hingga kecepatan response time dalam mencapai lokasi kejadian. Faktor-faktor tersebut menjadi bagian penting dalam implementasi sistem PKP-PK karena keberhasilan proses penyelamatan sangat bergantung pada kesiapan seluruh komponen operasional bandar udara. Dalam template literature review, faktor-faktor tersebut dapat diklasifikasikan sebagai variabel independen yang memengaruhi efektivitas penanganan darurat penerbangan sebagai variabel dependen. Oleh sebab itu, penelitian ini memfokuskan pembahasan pada tiga faktor utama yaitu kesiapan personel PKP-PK, sarana dan prasarana PKP-PK, serta response time dan sistem manajemen darurat PKP-PK terhadap penanganan darurat penerbangan di bandar udara (Nel, 2024).

Kesiapan personel PKP-PK menjadi salah satu faktor penting dalam mendukung keberhasilan penanganan keadaan darurat penerbangan. Personel PKP-PK dituntut memiliki kemampuan teknis, fisik, dan mental yang baik karena mereka merupakan pihak pertama yang melakukan tindakan penyelamatan saat terjadi kecelakaan pesawat udara. Ardiansyah (2023) menjelaskan bahwa kesiapan petugas PKP-PK sangat berpengaruh terhadap efektivitas penanggulangan kecelakaan penerbangan karena keterlambatan maupun kesalahan prosedur dapat meningkatkan risiko korban jiwa dan kerusakan fasilitas bandar udara (Ardiansyah, 2023). Penelitian dari Padang (2023) menyatakan bahwa pendidikan dan pelatihan yang berkelanjutan memiliki pengaruh signifikan terhadap peningkatan kompetensi personel PKP-PK dalam menghadapi situasi darurat penerbangan (Padang, 2023).

Kompetensi personel PKP-PK juga harus didukung dengan pelatihan berkala dan kemampuan first aid yang memadai. Prabowo (2025) menjelaskan bahwa peningkatan kompetensi dan pelatihan first aid bagi personel PKP-PK dapat meningkatkan efektivitas proses evakuasi dan penyelamatan korban kecelakaan penerbangan (Prabowo, 2025). Penelitian lain yang dilakukan oleh Saputri dan Akbar (2023) menunjukkan bahwa pelatihan berkala memiliki pengaruh positif terhadap peningkatan kesiapan operasional petugas ARFF dalam menghadapi keadaan darurat di bandar udara. Hal tersebut menunjukkan bahwa faktor sumber daya manusia menjadi bagian penting dalam implementasi sistem PKP-PK.

Selain faktor personel, sarana dan prasarana PKP-PK juga memengaruhi efektivitas penanganan darurat penerbangan. Sarana operasional seperti kendaraan utama PKP-PK, kendaraan pendukung, alat pemadam kebakaran, emergency access road, serta fasilitas

komunikasi menjadi penunjang utama dalam proses penyelamatan dan pemadaman kebakaran pesawat udara. Amri (2025) menjelaskan bahwa performa kendaraan utama PKP-PK memiliki pengaruh besar terhadap efektivitas operasional penanggulangan keadaan darurat di bandar udara. Semakin baik performa kendaraan operasional, maka semakin cepat proses penanganan kebakaran dan evakuasi korban dapat dilakukan (Amri, 2025).

Habibullah (2025) juga menjelaskan bahwa emergency access road yang memadai sangat penting dalam mendukung mobilisasi kendaraan PKP-PK menuju lokasi kecelakaan pesawat udara. Hambatan akses menuju lokasi kejadian dapat menyebabkan keterlambatan response time dan menurunkan efektivitas proses penyelamatan (Habibullah, 2025). Penelitian dari Hidayat dan Firmansyah (2024) menyatakan bahwa kelengkapan sarana dan prasarana PKP-PK memiliki pengaruh terhadap tingkat keselamatan operasional bandar udara karena fasilitas yang tidak memadai dapat menghambat proses penanganan keadaan darurat penerbangan.

Faktor lain yang turut memengaruhi penanganan darurat penerbangan adalah response time dan sistem manajemen darurat PKP-PK. Response time merupakan indikator utama dalam mengevaluasi kesiapan unit PKP-PK karena berkaitan langsung dengan kecepatan personel dan kendaraan dalam mencapai lokasi kecelakaan. Rahman dan Fikri (2023) menjelaskan bahwa masih terdapat beberapa bandar udara yang belum mampu memenuhi standar response time sesuai ketentuan keselamatan penerbangan. Keterlambatan respons dapat meningkatkan risiko penyebaran api, memperbesar kerusakan pesawat udara, serta mengurangi peluang keselamatan korban (Rahman & Fikri, 2023).

Selain response time, sistem manajemen darurat yang terintegrasi juga berpengaruh terhadap efektivitas implementasi PKP-PK. Dermawan, Putra, dan Hidayat (2024) menjelaskan bahwa penerapan Integrated Emergency Management System (IEMS) dapat meningkatkan koordinasi penanganan keadaan darurat di bandar udara sehingga proses pengambilan keputusan menjadi lebih cepat dan efektif. Penelitian Syahrul dan Purnomo (2024) juga menunjukkan bahwa implementasi sistem manajemen darurat terintegrasi mampu meningkatkan efektivitas komunikasi antar unit saat terjadi keadaan darurat penerbangan (Syahrul & Purnomo, 2024).

Dalam dunia internasional, penelitian mengenai ARFF juga menunjukkan bahwa kesiapan personel, fasilitas operasional, dan sistem manajemen darurat menjadi faktor utama dalam meningkatkan keselamatan penerbangan. Zhu (2025) menjelaskan bahwa optimalisasi ketahanan sistem pemadam kebakaran bandar udara dapat meningkatkan efektivitas respons keadaan darurat penerbangan (Zhu, 2025). Sun (2025) juga menyatakan bahwa evaluasi kemampuan emergency response system diperlukan untuk meningkatkan kualitas keselamatan penerbangan di bandar udara modern (Sun, 2025). Penelitian dari Flauto dan Ricci (2024) menjelaskan bahwa kesiapan penanganan mass casualty incident di bandar udara membutuhkan koordinasi yang baik antara unit PKP-PK, tenaga medis, dan otoritas bandar udara.

Perkembangan teknologi juga mulai diterapkan dalam sistem penanganan darurat penerbangan. Agrawal dan Cleland-Huang (2021) menjelaskan bahwa penggunaan augmented reality dan unmanned aerial vehicle (UAV) dapat membantu meningkatkan efektivitas koordinasi penanganan keadaan darurat di area bandar udara. Zhang dan Li (2024) juga menyatakan bahwa penggunaan robot kolaboratif udara dan darat dapat membantu proses pencarian dan penyelamatan korban dalam situasi kebakaran maupun kecelakaan penerbangan yang kompleks. Hal tersebut menunjukkan bahwa implementasi

sistem PKP-PK perlu terus beradaptasi dengan perkembangan teknologi keselamatan penerbangan (Zhang & Li, 2024).

Berdasarkan uraian tersebut, dapat diketahui bahwa penanganan darurat penerbangan di bandar udara dipengaruhi oleh berbagai faktor penting seperti kesiapan personel PKP-PK, sarana dan prasarana PKP-PK, serta response time dan sistem manajemen darurat. Ketiga faktor tersebut memiliki keterkaitan dalam mendukung efektivitas implementasi sistem PKP-PK pada kondisi darurat penerbangan. Oleh karena itu, penelitian literature review ini dilakukan untuk menganalisis pengaruh kesiapan personel, sarana dan prasarana, serta response time dan sistem manajemen darurat PKP-PK terhadap penanganan darurat penerbangan di bandar udara berdasarkan hasil penelitian terdahulu yang relevan.

2. KAJIAN TEORITIS

Penanganan Darurat Penerbangan

Penanganan darurat penerbangan adalah serangkaian tindakan terkoordinasi untuk mengatasi kondisi darurat dalam operasional penerbangan guna meminimalisasi korban jiwa, kerusakan fasilitas, dan gangguan keselamatan, yang melibatkan berbagai unsur seperti unit PKP-PK, petugas medis, keamanan, dan otoritas penerbangan. Federal Aviation Administration (2025) menjelaskan bahwa sistem ini bertujuan memberikan respons cepat melalui penyelamatan, pengendalian kebakaran, dan evakuasi korban (Administration, 2025), sementara Flauto dan Ricci (2024) menambahkan bahwa penanganan mass casualty incident membutuhkan koordinasi terpadu antar unit agar evakuasi berjalan cepat dan efektif (Flauto & Ricci, 2024). Sun (2025) juga menekankan bahwa efektivitas emergency response system menjadi indikator utama dalam meningkatkan keselamatan penerbangan di bandar udara modern (Sun, 2025).

Dari pendapat tersebut, disimpulkan bahwa penanganan darurat penerbangan merupakan proses respons terintegrasi yang mencakup penyelamatan korban, pengendalian kebakaran, dan pengamanan area bandar udara untuk mendukung keselamatan operasional, dengan indikator meliputi efektivitas respons, kecepatan penanganan, koordinasi antar unit, keberhasilan evakuasi, dan pengendalian keadaan darurat (Le & Nguyen, 2024). Penelitian terkait topik ini telah dilakukan oleh berbagai peneliti sebelumnya, di antaranya Zhu (2025), Sun (2025), serta Flauto dan Ricci (2024).

Kesiapan Personel PKP-PK

Kesiapan personel PKP-PK adalah kondisi kemampuan petugas dalam melaksanakan tugas penyelamatan dan penanggulangan darurat penerbangan secara cepat, tepat, dan profesional, yang mencakup kemampuan teknis, fisik, mental, serta pemahaman prosedur keselamatan penerbangan, mengingat mereka merupakan pihak pertama yang bertindak saat terjadi kecelakaan pesawat udara. Ardiansyah (2023) menyatakan bahwa kesiapan petugas PKP-PK sangat berpengaruh terhadap efektivitas penanggulangan kecelakaan karena personel menjadi ujung tombak penanganan darurat (Ardiansyah, 2023), sementara Padang (2023) menambahkan bahwa pendidikan dan pelatihan berkelanjutan dapat meningkatkan kompetensi personel dalam menghadapi situasi darurat (Padang, 2023). Prabowo (2025) menjelaskan bahwa peningkatan kompetensi first aid personel PKP-PK mampu meningkatkan efektivitas evakuasi dan penyelamatan korban (Prabowo, 2025), dan Saputri & Akbar (2023) juga menegaskan bahwa pelatihan berkala berpengaruh positif terhadap kesiapan operasional petugas ARFF dalam kondisi darurat di bandar udara (Saputri & Akbar, 2023).

Dari pendapat tersebut, disimpulkan bahwa kesiapan personel PKP-PK merupakan kemampuan personel dalam melaksanakan tugas penanganan darurat penerbangan melalui kompetensi teknis, pelatihan, kesiapan fisik dan mental, serta pemahaman prosedur keselamatan penerbangan, dengan indikator meliputi kompetensi teknis, pelatihan berkala, kemampuan first aid, kesiapan fisik dan mental, serta kemampuan koordinasi operasional (Iseri, 2025). Penelitian terkait kesiapan personel PKP-PK telah dilakukan oleh berbagai peneliti sebelumnya, di antaranya Ardiansyah (2023), Padang (2023), serta Prabowo (2025).

Sarana dan Prasarana PKP-PK

Sarana dan prasarana PKP-PK merupakan seluruh fasilitas operasional yang mendukung penanganan darurat penerbangan di bandar udara, meliputi kendaraan utama dan pendukung, alat pemadam kebakaran, sistem komunikasi, emergency access road, serta fasilitas pendukung lainnya (Adiputra & Lestari, 2024). Amri (2025) menekankan bahwa performa kendaraan utama PKP-PK sangat berpengaruh terhadap efektivitas operasional penanggulangan darurat (Amri, 2025), sementara Habibullah (2025) menyatakan bahwa emergency access road yang memadai krusial untuk mendukung mobilisasi kendaraan guna mencapai response time sesuai standar keselamatan (Habibullah, 2025). Hidayat dan Firmansyah (2024) juga menjelaskan bahwa kelengkapan fasilitas PKP-PK berpengaruh terhadap tingkat keselamatan operasional bandar udara, karena fasilitas yang tidak memadai dapat menghambat proses penanganan darurat (Hidayat & Firmansyah, 2024).

Dari pendapat tersebut, disimpulkan bahwa sarana dan prasarana PKP-PK adalah fasilitas operasional untuk mendukung penyelamatan dan penanggulangan keadaan darurat penerbangan, dengan indikator meliputi kelengkapan kendaraan operasional, alat pemadam kebakaran, fasilitas komunikasi, emergency access road, dan kesiapan fasilitas pendukung lainnya. Penelitian terkait sarana dan prasarana PKP-PK telah dilakukan oleh berbagai peneliti sebelumnya, di antaranya Amri (2025), Habibullah (2025), serta Hidayat dan Firmansyah (2024).

Response Time dan Sistem Manajemen Darurat PKP-PK

Response time dan sistem manajemen darurat PKP-PK merupakan faktor penting dalam mendukung efektivitas penanganan keadaan darurat penerbangan di bandar udara. Response time merupakan waktu yang dibutuhkan unit PKP-PK untuk mencapai lokasi kecelakaan atau kebakaran pesawat udara sejak informasi keadaan darurat diterima. Semakin cepat response time, maka semakin besar peluang keberhasilan penyelamatan korban dan pengendalian kebakaran (Szymankiewicz, 2022).

Rahman dan Fikri (2023) menjelaskan bahwa response time menjadi indikator utama dalam mengevaluasi kesiapan unit PKP-PK karena keterlambatan respons dapat meningkatkan risiko korban jiwa dan kerusakan fasilitas penerbangan (Rahman & Fikri, 2023). Penelitian dari Zhu (2025) menyatakan bahwa optimalisasi sistem pemadam kebakaran bandar udara dapat meningkatkan efektivitas emergency response dalam menghadapi kecelakaan penerbangan. Sistem manajemen darurat PKP-PK merupakan sistem koordinasi operasional yang digunakan untuk mengatur proses komunikasi, pengambilan keputusan, dan distribusi tugas saat terjadi keadaan darurat penerbangan. Dermawan, Putra, dan Hidayat (2024) menjelaskan bahwa penerapan Integrated Emergency Management System (IEMS) mampu meningkatkan koordinasi antar unit dalam proses penanganan keadaan darurat di bandar udara (Dermawan et al., 2024). Syahrul dan Purnomo (2024) juga menyatakan bahwa implementasi sistem manajemen

darurat terintegrasi dapat meningkatkan efektivitas komunikasi operasional saat terjadi kecelakaan penerbangan (Syahrul & Purnomo, 2024).

Berdasarkan beberapa pendapat tersebut, dapat disimpulkan bahwa response time dan sistem manajemen darurat PKP-PK merupakan kemampuan operasional unit PKP-PK dalam memberikan respons cepat dan koordinasi yang efektif saat terjadi keadaan darurat penerbangan. Indikator variabel ini meliputi kecepatan respons, efektivitas komunikasi, koordinasi antar unit, ketepatan pengambilan keputusan, dan kesiapan sistem manajemen darurat (Prasetyo & Kurniawan, 2023).

Response time dan sistem manajemen darurat PKP-PK telah banyak diteliti oleh peneliti sebelumnya di antaranya Rahman dan Fikri (2023), Dermawan, Putra, dan Hidayat (2024), serta Syahrul dan Purnomo (2024).

Tabel 1. Penelitian Terdahulu yang Relevan

No	Author (Tahun)	Hasil Riset Terdahulu	Persamaan dengan Artikel Ini	Perbedaan dengan Artikel Ini
1	Ardiansyah (2023)	Kesiapan petugas PKP-PK berpengaruh terhadap efektivitas penanggulangan kecelakaan penerbangan	Sama-sama membahas kesiapan personel PKP-PK terhadap penanganan darurat penerbangan	Penelitian terdahulu fokus pada kesiapan petugas, sedangkan artikel ini membahas beberapa faktor PKP-PK
2	Padang (2023)	Pendidikan dan pelatihan meningkatkan kompetensi personel PKP-PK dalam menghadapi keadaan darurat	Sama-sama membahas kompetensi dan pelatihan personel PKP-PK	Penelitian terdahulu fokus pada diklat, sedangkan artikel ini membahas implementasi sistem PKP-PK secara lebih luas
3	Prabowo (2025)	Pelatihan first aid personel PKP-PK berpengaruh terhadap efektivitas penyelamatan korban kecelakaan penerbangan	Sama-sama membahas kesiapan sumber daya manusia PKP-PK	Penelitian terdahulu fokus pada first aid, sedangkan artikel ini membahas faktor personel secara umum
4	Amri (2025)	Performa kendaraan utama PKP-PK memengaruhi efektivitas penanggulangan keadaan darurat	Sama-sama membahas sarana dan prasarana PKP-PK	Penelitian terdahulu lebih fokus pada kendaraan utama PKP-PK
5	Habibullah (2025)	Emergency access road memengaruhi kelancaran mobilisasi kendaraan PKP-PK menuju lokasi kecelakaan	Sama-sama membahas fasilitas pendukung operasional PKP-PK	Penelitian terdahulu fokus pada emergency access road
6	Hidayat dan Firmansyah (2024)	Kelengkapan sarana dan prasarana PKP-PK berpengaruh terhadap keselamatan operasional bandar udara	Sama-sama membahas fasilitas PKP-PK terhadap keselamatan penerbangan	Penelitian terdahulu lebih menitikberatkan pada keselamatan operasional bandar udara
7	Rahman dan Fikri (2023)	Response time menjadi indikator utama efektivitas penanganan keadaan darurat penerbangan	Sama-sama membahas response time PKP-PK	Penelitian terdahulu hanya fokus pada response time
8	Dermawan, Putra, dan Hidayat (2024)	Integrated Emergency Management System (IEMS) meningkatkan koordinasi penanganan	Sama-sama membahas sistem manajemen darurat PKP-PK	Penelitian terdahulu fokus pada sistem IEMS

		keadaan darurat bandar udara		
9	Syahrul dan Purnomo (2024)	Sistem manajemen darurat terintegrasi meningkatkan efektivitas komunikasi operasional saat keadaan darurat	Sama-sama membahas manajemen darurat PKP-PK	Penelitian terdahulu fokus pada komunikasi operasional
10	Zhu (2025)	Optimalisasi sistem pemadam kebakaran bandar udara meningkatkan efektivitas emergency response	Sama-sama membahas efektivitas sistem ARFF/PKP-PK	Penelitian terdahulu menggunakan pendekatan optimasi sistem
11	Sun (2025)	Evaluasi emergency response system berpengaruh terhadap peningkatan keselamatan penerbangan bandar udara	Sama-sama membahas sistem penanganan darurat penerbangan	Penelitian terdahulu fokus pada evaluasi capability system
12	Flauto dan Ricci (2024)	Penanganan mass casualty incident membutuhkan koordinasi terpadu antar unit bandar udara	Sama-sama membahas penanganan darurat penerbangan	Penelitian terdahulu fokus pada simulasi mass casualty incident

3. METODE PENELITIAN

Metode penulisan artikel ilmiah ini menggunakan metode kualitatif dengan pendekatan studi literature review atau kajian pustaka (library research). Penelitian dilakukan dengan mengumpulkan, mengkaji, menganalisis, dan membandingkan berbagai penelitian terdahulu yang berkaitan dengan implementasi sistem Pertolongan Kecelakaan Penerbangan dan Pemadam Kebakaran (PKP-PK) dalam mendukung penanganan darurat penerbangan di bandar udara. Kajian pustaka dilakukan untuk memperoleh pemahaman yang komprehensif mengenai pengaruh kesiapan personel PKP-PK, sarana dan prasarana PKP-PK, serta response time dan sistem manajemen darurat terhadap efektivitas penanganan darurat penerbangan (Kreckie, 2020).

Sumber data dalam penelitian ini berasal dari jurnal nasional dan jurnal internasional yang relevan dengan topik penelitian. Artikel ilmiah diperoleh melalui database Google Scholar, ResearchGate, ScienceDirect, MDPI, serta berbagai jurnal ilmiah lainnya yang berkaitan dengan keselamatan penerbangan dan Aircraft Rescue and Fire Fighting (ARFF). Literatur yang digunakan merupakan publikasi ilmiah dalam rentang tahun 2021–2026 agar data dan informasi yang digunakan tetap relevan dengan perkembangan sistem keselamatan penerbangan saat ini (Abdusshomad, 2026).

Teknik pengumpulan data dilakukan dengan cara mengidentifikasi, mengelompokkan, dan menyeleksi jurnal-jurnal yang memiliki keterkaitan dengan variabel penelitian, yaitu kesiapan personel PKP-PK, sarana dan prasarana PKP-PK, response time dan sistem manajemen darurat PKP-PK, serta penanganan darurat penerbangan di bandar udara. Setelah proses seleksi dilakukan, data dan informasi dari berbagai penelitian terdahulu dianalisis untuk mengetahui hubungan antar variabel, persamaan hasil penelitian, serta perbedaan hasil penelitian yang relevan dengan artikel ini (Wijaya & Saputra, 2024).

Metode analisis data dilakukan secara deskriptif kualitatif dengan menelaah isi penelitian terdahulu yang relevan, kemudian membandingkan hasil penelitian antar peneliti untuk memperoleh kesimpulan mengenai faktor-faktor yang memengaruhi efektivitas penanganan darurat penerbangan di bandar udara. Analisis dilakukan secara

induktif dengan mengembangkan pembahasan berdasarkan teori, konsep, serta hasil penelitian terdahulu yang berkaitan dengan implementasi sistem PKP-PK (Yu, 2025).

Dalam penelitian kualitatif, kajian pustaka digunakan secara konsisten sesuai dengan asumsi metodologis penelitian. Kajian pustaka bertujuan untuk memperkuat teori, membangun hubungan antar variabel, serta menjadi dasar dalam penyusunan hipotesis penelitian selanjutnya. Ali dan Limakrisna (2013) menjelaskan bahwa penelitian kualitatif bersifat eksploratif sehingga kajian pustaka diperlukan untuk membantu peneliti memahami fenomena dan hubungan antar variabel yang diteliti. Oleh karena itu, metode literature review pada penelitian ini diharapkan mampu memberikan gambaran yang komprehensif mengenai implementasi sistem PKP-PK dalam mendukung penanganan darurat penerbangan di bandar udara.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Bagian Berdasarkan kajian teori dan penelitian terdahulu yang relevan, maka pembahasan artikel literature review ini dalam konsentrasi keselamatan penerbangan membahas pengaruh kesiapan personel PKP-PK, sarana dan prasarana PKP-PK, serta response time dan sistem manajemen darurat PKP-PK terhadap penanganan darurat penerbangan di bandar udara.

Pengaruh Kesiapan Personel PKP-PK terhadap Penanganan Darurat Penerbangan di Bandar Udara

Kesiapan personel PKP-PK berpengaruh terhadap penanganan darurat penerbangan di bandar udara, dimana dimensi kesiapan personel seperti kompetensi teknis, kesiapan fisik dan mental, kemampuan komunikasi, kemampuan first aid, serta pelatihan operasional memengaruhi efektivitas penyelamatan korban, kecepatan respons, dan pengendalian keadaan darurat penerbangan (Ardiansyah, 2023). Personel PKP-PK merupakan pihak pertama yang melakukan tindakan penyelamatan ketika terjadi kecelakaan pesawat udara sehingga kualitas sumber daya manusia menjadi salah satu faktor utama dalam mendukung keselamatan penerbangan di bandar udara (Ardiansyah, 2023).

Kesiapan personel PKP-PK merupakan kemampuan petugas dalam melaksanakan tugas penyelamatan dan penanggulangan keadaan darurat penerbangan secara cepat, tepat, dan profesional. Dalam kondisi darurat penerbangan, personel PKP-PK dituntut mampu bekerja di bawah tekanan, mengambil keputusan secara cepat, serta memahami prosedur operasional keselamatan penerbangan. Apabila personel memiliki kesiapan operasional yang baik, maka proses penyelamatan korban dan pengendalian kebakaran pesawat udara dapat dilakukan secara lebih efektif. Sebaliknya, rendahnya kesiapan personel dapat menyebabkan keterlambatan penanganan keadaan darurat yang berdampak pada meningkatnya risiko korban jiwa maupun kerusakan fasilitas bandar udara (Ardiansyah, 2023).

Pendidikan dan pelatihan menjadi faktor penting dalam meningkatkan kesiapan personel PKP-PK. Pelatihan yang dilakukan secara rutin mampu meningkatkan kemampuan teknis personel dalam menggunakan alat pemadam kebakaran, melakukan proses evakuasi korban, serta menjalankan prosedur penanganan darurat sesuai standar keselamatan penerbangan. Padang (2023) menjelaskan bahwa pendidikan dan program pelatihan yang berkelanjutan mampu meningkatkan kompetensi personel PKP-PK dalam menghadapi berbagai kondisi darurat penerbangan. Dengan adanya pelatihan yang baik, personel PKP-PK dapat meningkatkan keterampilan operasional dan kesiapan menghadapi situasi darurat di bandar udara (Padang, 2023).

Personel PKP-PK juga harus memiliki kemampuan first aid atau pertolongan pertama terhadap korban kecelakaan penerbangan. Kemampuan tersebut sangat penting karena korban kecelakaan pesawat udara sering kali membutuhkan tindakan medis awal sebelum mendapatkan penanganan lebih lanjut. Kompetensi first aid yang baik dapat membantu meningkatkan peluang keselamatan korban dalam kondisi darurat penerbangan. Hal tersebut sejalan dengan penelitian yang menjelaskan bahwa peningkatan kompetensi first aid personel PKP-PK dapat meningkatkan efektivitas proses penyelamatan korban kecelakaan penerbangan (Prabowo, 2025)

Kesiapan personel PKP-PK juga dipengaruhi oleh latihan simulasi keadaan darurat yang dilakukan secara berkala. Simulasi keadaan darurat bertujuan untuk melatih koordinasi antar personel, meningkatkan kemampuan komunikasi operasional, serta menguji kesiapan personel dalam menghadapi berbagai skenario kecelakaan penerbangan. Dengan adanya simulasi rutin, personel PKP-PK dapat memahami pembagian tugas dan tanggung jawab saat terjadi keadaan darurat sehingga proses penanganan dapat dilakukan secara lebih efektif dan terkoordinasi.

Untuk meningkatkan efektivitas penanganan darurat penerbangan, pihak bandar udara perlu meningkatkan kualitas sumber daya manusia PKP-PK melalui pendidikan, pelatihan, sertifikasi kompetensi, dan simulasi keadaan darurat secara berkala. Peningkatan kesiapan fisik dan mental personel juga perlu diperhatikan karena kondisi operasional di lapangan memiliki tingkat risiko yang tinggi. Pelaksanaan pelatihan berkala dapat meningkatkan kesiapan operasional petugas ARFF dalam menghadapi berbagai kondisi darurat di bandar udara (Saputri & Akbar, 2023).

Dalam implementasi sistem keselamatan penerbangan, kesiapan personel PKP-PK menjadi bagian penting dalam mendukung efektivitas penanganan darurat penerbangan di bandar udara. Personel yang memiliki kompetensi dan kesiapan operasional yang baik mampu meningkatkan kecepatan respons, efektivitas penyelamatan korban, serta kemampuan pengendalian kebakaran pesawat udara. Sebaliknya, rendahnya kualitas sumber daya manusia dapat menghambat implementasi sistem PKP-PK dan menurunkan kualitas penanganan keadaan darurat penerbangan.

Kesiapan personel PKP-PK berpengaruh terhadap penanganan darurat penerbangan dan hal tersebut sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Ardiansyah (2023), Padang (2023), serta Saputri dan Akbar (2023) yang menyatakan bahwa kompetensi, pelatihan, dan kesiapan operasional personel PKP-PK memiliki pengaruh penting terhadap efektivitas penanganan keadaan darurat penerbangan di bandar udara.

Pengaruh Sarana dan Prasarana PKP-PK terhadap Penanganan Darurat Penerbangan di Bandar Udara

Sarana dan prasarana PKP-PK berpengaruh terhadap penanganan darurat penerbangan di bandar udara, dimana dimensi sarana dan prasarana seperti kendaraan utama PKP-PK, alat pemadam kebakaran, fasilitas komunikasi, emergency access road, serta fasilitas pendukung operasional lainnya memengaruhi efektivitas penyelamatan korban, kecepatan penanganan keadaan darurat, dan pengendalian kebakaran pesawat udara (Amri, 2025). Sarana dan prasarana yang memadai menjadi bagian penting dalam mendukung implementasi sistem keselamatan penerbangan karena seluruh proses penanganan keadaan darurat sangat bergantung pada kesiapan fasilitas operasional yang dimiliki bandar udara (Amri, 2025).

Sarana dan prasarana PKP-PK merupakan seluruh fasilitas operasional yang digunakan untuk mendukung kegiatan penyelamatan dan penanggulangan keadaan darurat penerbangan di bandar udara. Dalam operasionalnya, unit PKP-PK membutuhkan

kendaraan utama yang memiliki kemampuan pemadaman cepat, alat pemadam kebakaran yang sesuai standar keselamatan penerbangan, sistem komunikasi operasional, hingga akses jalan darurat yang memadai agar proses mobilisasi menuju lokasi kecelakaan dapat dilakukan dengan cepat dan efektif. Apabila sarana dan prasarana yang dimiliki bandar udara tidak memadai, maka proses penanganan keadaan darurat penerbangan dapat mengalami hambatan sehingga berpotensi meningkatkan risiko korban jiwa maupun kerusakan fasilitas penerbangan.

Kendaraan utama PKP-PK menjadi salah satu sarana operasional terpenting dalam penanganan keadaan darurat penerbangan. Kendaraan tersebut digunakan untuk membawa personel, melakukan pemadaman kebakaran pesawat udara, serta mendukung proses penyelamatan korban di lokasi kejadian. Amri (2025) menjelaskan bahwa performa kendaraan utama PKP-PK memiliki pengaruh besar terhadap efektivitas operasional penanggulangan keadaan darurat di bandar udara. Kendaraan operasional yang memiliki performa baik mampu meningkatkan kecepatan respons dan efektivitas pemadaman kebakaran sehingga proses penanganan keadaan darurat dapat dilakukan secara optimal (Amri, 2025).

Selain kendaraan utama, fasilitas pendukung seperti emergency access road juga memiliki peran penting dalam mendukung kelancaran operasional PKP-PK. Emergency access road merupakan jalur khusus yang digunakan kendaraan PKP-PK untuk menuju lokasi kecelakaan atau kebakaran pesawat udara. Jalur tersebut harus memiliki kondisi yang baik agar mobilisasi kendaraan operasional tidak mengalami hambatan. Habibullah (2025) menjelaskan bahwa emergency access road yang memadai sangat penting untuk mendukung mobilisasi kendaraan PKP-PK menuju lokasi kecelakaan pesawat udara sehingga response time dapat tercapai sesuai standar keselamatan penerbangan. Apabila akses menuju lokasi kejadian terhambat, maka proses penyelamatan korban dan pengendalian kebakaran dapat mengalami keterlambatan (Habibullah, 2025).

Sarana dan prasarana PKP-PK juga berkaitan dengan kesiapan alat pemadam kebakaran dan fasilitas komunikasi operasional. Alat pemadam kebakaran yang lengkap dan sesuai standar keselamatan penerbangan mampu meningkatkan efektivitas pengendalian kebakaran pesawat udara, terutama pada kondisi kecelakaan yang melibatkan bahan bakar dalam jumlah besar. Sistem komunikasi yang baik diperlukan untuk mendukung koordinasi antar personel dan antar unit operasional saat terjadi keadaan darurat penerbangan. Komunikasi yang tidak berjalan dengan baik dapat menyebabkan keterlambatan informasi dan kesalahan koordinasi dalam proses penanganan keadaan darurat.

Dalam implementasi sistem keselamatan penerbangan, kelengkapan sarana dan prasarana juga menjadi indikator penting dalam menilai kesiapan operasional bandar udara. Bandar udara yang memiliki fasilitas PKP-PK sesuai standar cenderung memiliki kemampuan penanganan darurat yang lebih baik dibandingkan bandar udara dengan keterbatasan fasilitas operasional. Hidayat dan Firmansyah (2024) menjelaskan bahwa kelengkapan sarana dan prasarana PKP-PK berpengaruh terhadap tingkat keselamatan operasional bandar udara karena fasilitas yang tidak memadai dapat menghambat proses penanganan keadaan darurat penerbangan (Hidayat & Firmansyah, 2024).

Perkembangan teknologi juga memengaruhi modernisasi sarana dan prasarana PKP-PK di bandar udara. Penggunaan teknologi komunikasi digital, sistem pemantauan keadaan darurat, serta kendaraan operasional modern mampu meningkatkan efektivitas penanganan kecelakaan penerbangan. Bandar udara modern mulai menerapkan sistem

operasional berbasis teknologi untuk meningkatkan koordinasi dan kecepatan respons unit PKP-PK dalam menghadapi kondisi darurat penerbangan (Syahrul & Purnomo, 2024). Untuk meningkatkan efektivitas penanganan darurat penerbangan, pihak bandar udara perlu memastikan bahwa seluruh sarana dan prasarana PKP-PK berada dalam kondisi siap operasional. Perawatan kendaraan utama PKP-PK, pemeriksaan alat pemadam kebakaran, pemeliharaan fasilitas komunikasi, serta peningkatan kualitas emergency access road perlu dilakukan secara berkala agar fasilitas operasional dapat digunakan secara optimal saat terjadi keadaan darurat penerbangan. Bandar udara juga perlu melakukan penyesuaian fasilitas PKP-PK sesuai perkembangan teknologi dan standar keselamatan penerbangan internasional (Zhu, 2025).

Dalam dunia internasional dimana kesiapan fasilitas operasional ARFF juga menjadi perhatian utama dalam mendukung keselamatan penerbangan modern. Zhu (2025) menjelaskan bahwa optimalisasi sistem pemadam kebakaran bandar udara mampu meningkatkan efektivitas emergency response terhadap kecelakaan penerbangan (Zhu, 2025). Sun (2025) juga menyatakan bahwa kualitas emergency response system di bandar udara dipengaruhi oleh kesiapan fasilitas operasional dan sistem pendukung keselamatan penerbangan (Sun, 2025). Sarana dan prasarana PKP-PK berpengaruh terhadap penanganan darurat penerbangan dan hal tersebut sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Amri (2025), Habibullah (2025), serta Hidayat dan Firmansyah (2024) yang menyatakan bahwa kelengkapan fasilitas operasional, kendaraan utama PKP-PK, dan emergency access road memiliki pengaruh penting terhadap efektivitas penanganan keadaan darurat penerbangan di bandar udara.

Pengaruh Response Time dan Sistem Manajemen Darurat PKP-PK terhadap Penanganan Darurat Penerbangan di Bandar Udara

Response time dan sistem manajemen darurat PKP-PK berpengaruh terhadap penanganan darurat penerbangan di bandar udara, dimana dimensi response time seperti kecepatan respons, ketepatan mobilisasi kendaraan operasional, efektivitas komunikasi, koordinasi antar unit, dan pengambilan keputusan operasional memengaruhi efektivitas penyelamatan korban, pengendalian kebakaran pesawat udara, serta keberhasilan penanganan keadaan darurat penerbangan (Rahman & Fikri, 2023). Response time menjadi salah satu indikator utama dalam mengevaluasi kesiapan operasional unit PKP-PK karena semakin cepat respons yang diberikan, maka semakin besar peluang keselamatan korban dan semakin kecil risiko kerusakan yang ditimbulkan akibat kecelakaan penerbangan.

Response time merupakan waktu yang dibutuhkan unit PKP-PK untuk mencapai lokasi kejadian sejak informasi keadaan darurat diterima. Dalam operasional penerbangan, kecepatan respons menjadi faktor yang sangat penting karena kondisi darurat penerbangan dapat berkembang dengan cepat, terutama apabila melibatkan kebakaran pesawat udara dan ledakan bahan bakar. Keterlambatan respons dapat menyebabkan api semakin besar, memperluas kerusakan pesawat udara, serta menurunkan peluang keselamatan korban kecelakaan penerbangan. Rahman dan Fikri (2023) menjelaskan bahwa response time menjadi indikator utama efektivitas penanganan keadaan darurat penerbangan karena berkaitan langsung dengan kemampuan unit PKP-PK dalam melakukan tindakan penyelamatan secara cepat dan tepat (Rahman & Fikri, 2023).

Kecepatan response time dipengaruhi oleh berbagai faktor seperti kesiapan personel, kondisi kendaraan operasional, kelengkapan fasilitas komunikasi, dan akses menuju lokasi kejadian. Bandar udara yang memiliki sistem operasional PKP-PK yang

baik cenderung mampu memenuhi standar response time sesuai ketentuan keselamatan penerbangan internasional. Sebaliknya, keterbatasan fasilitas operasional dan lemahnya koordinasi dapat menyebabkan keterlambatan penanganan keadaan darurat. Oleh karena itu, peningkatan response time menjadi bagian penting dalam mendukung efektivitas implementasi sistem PKP-PK di bandar udara. Selain response time, sistem manajemen darurat PKP-PK juga menjadi faktor penting dalam mendukung keberhasilan penanganan darurat penerbangan. Sistem manajemen darurat merupakan sistem koordinasi operasional yang digunakan untuk mengatur komunikasi, pembagian tugas, pengambilan keputusan, dan proses penanganan keadaan darurat secara terpadu. Sistem manajemen darurat yang baik mampu meningkatkan efektivitas koordinasi antar unit sehingga proses penyelamatan korban dan pengendalian keadaan darurat dapat dilakukan secara lebih cepat dan terorganisir (Adiputra & Lestari, 2024).

Dalam implementasinya, sistem manajemen darurat PKP-PK melibatkan koordinasi antara personel PKP-PK, petugas keamanan bandar udara, tenaga medis, Air Traffic Control (ATC), serta otoritas bandar udara. Apabila koordinasi antar unit berjalan dengan baik, maka proses penanganan keadaan darurat penerbangan dapat dilakukan secara lebih efektif. Sebaliknya, lemahnya sistem koordinasi dapat menyebabkan keterlambatan komunikasi dan kesalahan pengambilan keputusan operasional di lapangan. Dermawan, Putra, dan Hidayat (2024) menjelaskan bahwa penerapan Integrated Emergency Management System (IEMS) mampu meningkatkan koordinasi penanganan keadaan darurat di bandar udara sehingga proses pengambilan keputusan menjadi lebih cepat dan efektif. Sistem manajemen darurat yang terintegrasi dapat membantu mempercepat distribusi informasi operasional, meningkatkan koordinasi antar unit, serta mengurangi risiko kesalahan komunikasi saat terjadi keadaan darurat penerbangan (Dermawan et al., 2024).

Syahrul dan Purnomo (2024) juga menjelaskan bahwa implementasi sistem manajemen darurat terintegrasi mampu meningkatkan efektivitas komunikasi operasional dalam penanganan kecelakaan penerbangan. Komunikasi operasional yang baik sangat diperlukan karena kondisi darurat penerbangan melibatkan banyak pihak dan membutuhkan proses koordinasi yang cepat (Syahrul & Purnomo, 2024). Dengan adanya sistem komunikasi yang efektif, seluruh unit operasional dapat memahami tugas dan tanggung jawab masing-masing sehingga proses penanganan keadaan darurat dapat dilakukan secara optimal. Dalam keselamatan penerbangan modern, sistem manajemen darurat juga mulai didukung oleh perkembangan teknologi digital dan sistem komunikasi berbasis otomatisasi. Penggunaan teknologi komunikasi modern mampu membantu proses monitoring keadaan darurat, mempercepat penyampaian informasi operasional, serta meningkatkan efektivitas pengambilan keputusan saat terjadi kecelakaan penerbangan. Bandar udara modern mulai menerapkan sistem emergency response berbasis teknologi untuk meningkatkan kualitas pelayanan keselamatan penerbangan (Agrawal & Cleland-Huang, 2021).

Di dunia internasional pentingnya response time dan emergency response system juga menjadi perhatian utama dalam pengembangan sistem keselamatan penerbangan. Zhu (2025) menjelaskan bahwa optimalisasi sistem pemadam kebakaran bandar udara mampu meningkatkan efektivitas emergency response terhadap kecelakaan penerbangan. Sun (2025) juga menyatakan bahwa kualitas emergency response system sangat memengaruhi kemampuan bandar udara dalam menghadapi kondisi darurat penerbangan. Penelitian dari Flauto dan Ricci (2024) menjelaskan bahwa penanganan mass casualty

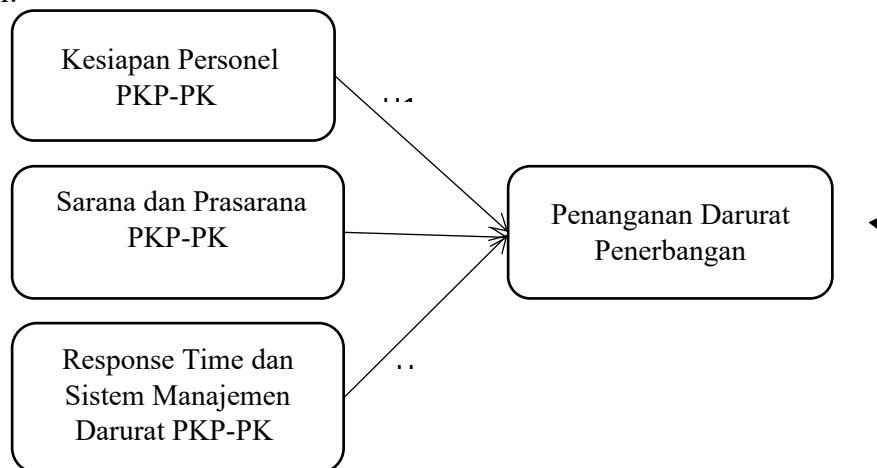
incident di bandar udara membutuhkan sistem koordinasi yang terintegrasi agar proses evakuasi korban dapat dilakukan secara cepat dan efektif (Flauto & Ricci, 2024).

Untuk meningkatkan efektivitas penanganan darurat penerbangan, pihak bandar udara perlu meningkatkan kualitas response time dan sistem manajemen darurat PKP-PK melalui peningkatan fasilitas komunikasi, penguatan koordinasi antar unit operasional, penerapan sistem emergency response terintegrasi, serta pelaksanaan simulasi keadaan darurat secara berkala. Evaluasi terhadap sistem komunikasi dan prosedur operasional juga perlu dilakukan agar proses penanganan keadaan darurat dapat berjalan sesuai standar keselamatan penerbangan internasional (Martínez-Heredia, 2026).

Response time dan sistem manajemen darurat PKP-PK berpengaruh terhadap penanganan darurat penerbangan dan hal tersebut sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Rahman dan Fikri (2023), Dermawan, Putra, dan Hidayat (2024), serta Syahrul dan Purnomo (2024) yang menyatakan bahwa kecepatan respons, efektivitas komunikasi, dan koordinasi sistem manajemen darurat memiliki pengaruh penting terhadap efektivitas penanganan keadaan darurat penerbangan di bandar udara.

Kerangka Konseptual

Berdasarkan rumusan masalah, kajian teori, penelitian terdahulu yang relevan, dan pembahasan pengaruh antar variabel, maka diperoleh rerangka berpikir artikel ini seperti di bawah ini:



Gambar 1. Kerangka Konseptual

Berdasarkan gambar conceptual framework di atas, kesiapan personel PKP-PK, sarana dan prasarana PKP-PK, serta response time dan sistem manajemen darurat PKP-PK berpengaruh terhadap penanganan darurat penerbangan di bandar udara. Kesiapan personel PKP-PK berpengaruh terhadap efektivitas penyelamatan korban, kecepatan respons, dan pengendalian keadaan darurat penerbangan. Personel yang memiliki kompetensi dan kesiapan operasional yang baik akan mampu meningkatkan kualitas penanganan keadaan darurat di bandar udara.

Sarana dan prasarana PKP-PK juga berpengaruh terhadap penanganan darurat penerbangan karena fasilitas operasional seperti kendaraan utama PKP-PK, alat pemadam kebakaran, fasilitas komunikasi, dan emergency access road menjadi pendukung utama dalam proses penyelamatan dan penanggulangan kecelakaan penerbangan. Semakin baik kesiapan fasilitas operasional yang dimiliki bandar udara, maka semakin efektif proses penanganan keadaan darurat penerbangan dapat dilakukan.

Response time dan sistem manajemen darurat PKP-PK berpengaruh terhadap penanganan darurat penerbangan karena kecepatan respons, efektivitas komunikasi,

koordinasi antar unit, dan sistem pengambilan keputusan operasional menjadi faktor penting dalam mendukung keberhasilan penanganan keadaan darurat penerbangan di bandar udara.

Selain ketiga variabel eksogen tersebut yang memengaruhi penanganan darurat penerbangan, masih terdapat faktor lain yang dapat memengaruhi efektivitas penanganan keadaan darurat penerbangan di bandar udara, di antaranya teknologi keselamatan penerbangan, sistem komunikasi operasional, koordinasi antar instansi, kebijakan keselamatan bandar udara, serta kualitas manajemen operasional penerbangan

Berdasarkan gambar conceptual framework tersebut, kesiapan personel PKP-PK, sarana dan prasarana PKP-PK, serta response time dan sistem manajemen darurat PKP-PK berpengaruh terhadap penanganan darurat penerbangan di bandar udara. Ketiga variabel tersebut menjadi faktor utama dalam mendukung efektivitas implementasi sistem Pertolongan Kecelakaan Penerbangan dan Pemadam Kebakaran (PKP-PK) pada kondisi darurat penerbangan. Semakin baik kesiapan personel, kelengkapan fasilitas operasional, serta kecepatan response time dan sistem koordinasi darurat, maka semakin efektif proses penanganan keadaan darurat penerbangan dapat dilakukan.

Selain ketiga variabel eksogen tersebut yang memengaruhi penanganan darurat penerbangan, masih terdapat beberapa faktor lain yang juga memiliki pengaruh terhadap efektivitas penanganan keadaan darurat di bandar udara, di antaranya adalah:

- a) Sistem keselamatan penerbangan: (Zhu, 2025), dan (Sun, 2025).
- b) Sistem komunikasi darurat: (Dermawan, Putra, & Hidayat, 2024), dan (Syahrul & Purnomo, 2024).
- c) Koordinasi penanganan keadaan darurat: (Flauto & Ricci, 2024), dan (Federal Aviation Administration, 2025).
- d) Kesiapan operasional bandar udara: (Rahman & Fikri, 2023), dan (Amri, 2025).
- e) Teknologi emergency response system: (Agrawal & Cleland-Huang, 2021), dan (Zhang & Li, 2024).
- f) Kebijakan keselamatan bandar udara: (Federal Aviation Administration, 2025), dan (Sun, 2025).

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan kajian teori, penelitian terdahulu, dan pembahasan yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa kesiapan personel, sarana dan prasarana, serta response time dan sistem manajemen darurat PKP-PK secara simultan berpengaruh signifikan terhadap efektivitas penanganan darurat penerbangan di bandar udara. Ketiga variabel tersebut saling terkait dan menjadi pilar utama dalam mendukung keselamatan operasional serta keberhasilan proses penyelamatan, di mana kompetensi teknis dan kesiapan fisik mental personel, kelengkapan fasilitas operasional yang sesuai standar, serta kecepatan respons dan koordinasi antar unit menjadi faktor kunci yang menentukan kualitas penanganan keadaan darurat. Dari temuan ini, dirumuskan tiga hipotesis untuk penelitian selanjutnya, yaitu pengaruh kesiapan personel, sarana dan prasarana, serta response time dan sistem manajemen darurat PKP-PK terhadap penanganan darurat penerbangan.

Sebagai saran, pengelola bandar udara perlu meningkatkan kualitas implementasi sistem PKP-PK melalui pelatihan dan simulasi darurat secara berkala guna memperkuat kompetensi personel, serta melakukan modernisasi fasilitas seperti kendaraan operasional, sistem komunikasi, dan teknologi emergency response untuk meningkatkan

efektivitas dan efisiensi penanganan. Selain itu, penguatan koordinasi antar unit operasional juga sangat diperlukan untuk mendukung komunikasi dan pengambilan keputusan yang cepat saat terjadi darurat. Bagi peneliti selanjutnya, disarankan untuk mengeksplorasi faktor-faktor lain yang turut memengaruhi penanganan darurat penerbangan, seperti sistem keselamatan penerbangan, kebijakan keselamatan bandar udara, koordinasi antarinstansi, serta kesiapan operasional secara menyeluruh, guna memperkaya pemahaman dan perbaikan sistem PKP-PK di masa mendatang.

DAFTAR REFERENSI

- Abdusshomad, A. (2026). A Conceptual Model of Aircraft Rescue and Fire Fighting Management System in Indonesian Airports. *Jurnal Teknik Kedirgantaraan*. <https://jurnal.ftkunsurya.com/index.php/jtk/article/download/362/218>
- Adiputra, M., & Lestari, N. (2024). Analisis Kesiapan PKP-PK Bandar Udara Internasional Banyuwangi dalam Mendukung Penanggulangan Keadaan Darurat. *Vortex Journal*. <https://journal.politeknik-pratama.ac.id/index.php/IMK/article/view/1331>
- Administration, F. A. (2025). Aircraft Rescue and Fire Fighting (ARFF). https://www.faa.gov/airports/airport_safety/aircraft_rescue_fire_fighting
- Agrawal, A., & Cleland-Huang, J. (2021). RescueAR: Augmented Reality Supported Collaboration for UAV Driven Emergency Response Systems. *ArXiv*. <https://arxiv.org/abs/2110.00180>
- Amri, R. N. (2025). Analisis Performa Kendaraan Utama PKP-PK FT dalam Mendukung Operasional Penanggulangan Darurat. *Jurnal IMK*. <https://journal.politeknik-pratama.ac.id/index.php/IMK/article/view/1331>
- Ardiansyah, Y. (2023). Analisis Kesiapan Petugas Unit PKP-PK Dalam Upaya Penanggulangan Kecelakaan Penerbangan. *Jurnal Mahasiswa Provisi*. <https://ejurnal.provisi.ac.id/index.php/jurnalmahasiswa/article/download/645/515/1730>
- Brown, T., & Keller, M. (2025). Integrated Emergency Response and Fire Safety Systems in Smart Airports. *Aerospace Safety Studies*. <https://www.mdpi.com/2226-4310/12/12/1082>
- Dermawan, Putra, R., & Hidayat, M. (2024). Pengaruh Implementasi Integrated Emergency Management System (IEMS) dalam Unit PKP-PK terhadap Tingkat Kesiapan Keadaan Darurat. *Jurnal Ilmiah Sain Dan Teknologi*. <https://jurnal.kolibi.org/index.php/scientica/article/download/2397/2318>
- Flauto, A., & Ricci, P. (2024). Mass Casualty Incident Preparedness for Airport Emergencies. *Disaster Medicine and Public Health Preparedness*. <https://www.cambridge.org/core/journals/disaster-medicine-and-public-health-preparedness/article/mass-casualty-incident-preparedness-for-airport-emergencies-report-from-an-aeroplane-crash-simulation-at-guglielmo-marconi-airport-bologna-italy/C7BB7572564750754898D8E51ED7AFC9>
- Habibullah, A. L. M. (2025). Kajian Emergency Access Road untuk Kesiapan Operasional Kendaraan PKP-PK. *Repository Poltekbang Palembang*. <https://repository.poltekbangplg.ac.id/id/eprint/649/1/cover-bab2.pdf>
- Hidayat, R., & Firmansyah, D. (2024). Evaluasi Sarana dan Prasarana PKP-PK dalam Menunjang Keselamatan Operasional Bandar Udara. *Jurnal Keselamatan Transportasi*. <https://jurnalistiqomah.org/index.php/merdeka/article/download/1888/1540>

- Iseri, A. (2025). Integrated Fire Safety Management at a Major Airport. *Dergipark Journal*. <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/4547436>
- Kreckie, J. (2020). Aircraft Rescue and Firefighting Strategies and Tactical Considerations for Large Aircraft. FAA Technical Reports. <https://rosap.ntl.bts.gov/view/dot/58291>
- Le, A. B., & Nguyen, T. (2024). The Impact of Safety Behavior, Perceived Risk, and Workplace Environment on ARFF Personnel. *Safety Science*. <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC11613098/>
- Martínez-Heredia, J. M. (2026). Emergency Locator Transmitters in the Era of More Electric Aircraft. *ArXiv*. <https://arxiv.org/abs/2603.09918>
- Nel, A. (2024). ARFF Planning: Optimizing Operations for Airport Emergencies. *Fire and Safety Journal Americas*. <https://fireandsafetyjournalamericas.com/arff-planning-optimizing-operations-for-airport-emergencies/>
- Padang, A. B. P. (2023). Analisis Pendidikan dan Program Pelatihan (Diklat) dalam Meningkatkan Kompetensi Petugas PKP-PK. *Jurnal Ground Handling*. <https://jurnal.sttkd.ac.id/index.php/jgh/article/download/785/501>
- Prabowo, A. (2025). Analisis Kompetensi dan Peningkatan Pelatihan First Aid Personel PKP-PK di Bandar Udara. *Kohesi: Jurnal Ilmiah*. <https://cibangsa.com/index.php/kohesi/article/view/6281>
- Prasetyo, A., & Kurniawan, B. (2023). Analysis of the Preparedness of Aircraft Rescue and Fire Fighting Officers in Overcoming Accidents and Fires at Adi Soemarmo Airport. *ResearchGate Publication*. https://www.researchgate.net/publication/373616180_Analysis_of_the_Preparedness_of_Aircraft_Rescue_and_Fire_Fighting_Officers_in_Overcoming_Accidents_and_Fires_at_Adi_Soemarmo_Boyolali_MAN_Airport
- Rahman, T., & Fikri, M. (2023). Evaluasi Efektivitas Response Time Unit PKP-PK pada Bandar Udara Sipil di Indonesia. *Jurnal Transportasi Udara Indonesia*. <https://ejurnal.provisi.ac.id/index.php/jurnalmahasiswa/article/download/645/515/1730>
- Saputri, N., & Akbar, F. (2023). Peran Pelatihan Berkala dalam Peningkatan Kompetensi Petugas ARFF di Bandar Udara. *Jurnal Ground Handling*. <https://jurnal.sttkd.ac.id/index.php/jgh/article/download/785/501>
- Sun, H. (2025). Enhanced Evaluation Model on Emergency Response Capability of Airport Rescue and Firefighting Systems. *Aerospace*. <https://www.mdpi.com/2226-4310/12/12/1082>
- Syahrul, M., & Purnomo, A. (2024). Implementasi Sistem Manajemen Darurat Terintegrasi pada Unit PKP-PK Bandar Udara. *Scientica Journal*. <https://jurnal.kolibi.org/index.php/scientica/article/download/2397/2318>
- Szymankiewicz, L. (2022). The Functioning of the Airport Rescue and Fire Fighting Service During the COVID-19 Pandemic. *Security Forum*. https://wsb.edu.pl/files/pages/634/security_forum_2_2022_doi_1026410_sf_2_2_2_6.pdf
- Wijaya, F., & Saputra, H. (2024). Pengaruh Perawatan Kendaraan Utama dan Kesiapan Operasional PKP-PK terhadap Penanganan Darurat Bandar Udara. *JIMU*. <https://ojs.smkmerahputih.com/index.php/jimu/article/download/443/189/1021>
- Yu, W. (2025). A Case Study on the Beijing Capital Airport Incident. *Fire*. <https://www.mdpi.com/2571-6255/8/11/434>

- Zhang, Y., & Li, P. (2024). Air-Ground Collaborative Robots for Fire and Rescue Missions. ArXiv. <https://arxiv.org/abs/2412.20699>
- Zhu, Y. (2025). Optimizing Firefighting Resilience in Airports Through Genetic Algorithm-Based Assessment. Results in Engineering. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2666449625000088>