

BAB II

LANDASAN TEORI

A. Teori Penunjang

1. Bandar Udara

Bandar udara merupakan kawasan di daratan dan/atau perairan dengan batas tertentu yang digunakan sebagai tempat pesawat udara mendarat dan lepas landas, naik turun penumpang, serta bongkar muat barang, yang dilengkapi dengan fasilitas keselamatan, keamanan, dan penunjang operasional penerbangan. Definisi ini sejalan dengan Undang-Undang Nomor 1 Tahun 2009 tentang Penerbangan yang menegaskan bahwa bandar udara memiliki peran sebagai simpul transportasi udara yang wajib memenuhi standar keselamatan, keamanan, dan pelayanan. Dalam penyelenggaraannya, bandar udara tidak hanya berfungsi sebagai infrastruktur fisik, tetapi juga sebagai sistem operasional yang kompleks dan terintegrasi yang melibatkan manusia, teknologi, prosedur, serta lingkungan, sehingga memerlukan pengelolaan yang terstandar dan terkoordinasi guna menjamin kelancaran dan keselamatan penerbangan (Bakay, 2025).

Lebih lanjut, bandar udara yang berlokasi di wilayah pesisir atau berdekatan dengan perairan memiliki karakteristik risiko yang lebih kompleks dibandingkan dengan bandar udara di daratan. Lingkungan perairan yang dinamis, seperti pengaruh gelombang, arus laut, dan kondisi cuaca, dapat meningkatkan potensi terjadinya kecelakaan pesawat udara di wilayah perairan (*ditching*), sehingga memerlukan sistem keselamatan yang lebih komprehensif (Aziz *et al.*, 2023). Kondisi ini menuntut adanya kesiapsiagaan operasional yang tidak hanya berfokus pada penanganan di darat, tetapi juga mencakup kemampuan dalam melakukan operasi penyelamatan di wilayah perairan (*sea rescue*).

Dengan demikian, dalam konteks penelitian ini, bandar udara tidak hanya dipahami sebagai fasilitas transportasi udara, tetapi juga sebagai lingkungan operasional yang memiliki potensi risiko tinggi, khususnya pada bandar udara yang berdekatan dengan wilayah perairan. Hal ini menegaskan pentingnya

kesiapsiagaan dan kemampuan personel dalam mendukung sistem keselamatan penerbangan, terutama dalam penanganan keadaan darurat di wilayah perairan yang menjadi fokus utama penelitian ini.

2. PKP-PK

Unit Pertolongan Kecelakaan Penerbangan dan Pemadam Kebakaran (PKP-PK) atau *Airport Rescue and Firefighting* (ARFF) merupakan salah satu unsur operasional utama di bandar udara yang memiliki peran strategis dalam menjamin keselamatan penerbangan, khususnya dalam penanganan keadaan darurat. Menurut (Komalasari *et al.*, 2023), layanan PKP-PK merupakan bentuk pelayanan penyelamatan dan pemadaman kebakaran di bandar udara yang bertujuan utama untuk melindungi jiwa manusia serta meminimalkan kerugian terhadap harta benda akibat kecelakaan atau insiden penerbangan. Dalam konteks operasional, PKP-PK dituntut memiliki tingkat kesiapsiagaan yang tinggi, kemampuan respons yang cepat, serta koordinasi yang efektif dalam menghadapi berbagai kondisi darurat yang berpotensi mengancam keselamatan penerbangan.

Secara operasional, PKP-PK memiliki tugas utama yaitu menyelamatkan jiwa manusia dan melindungi harta benda dari ancaman kecelakaan dan kebakaran di bandar udara. Untuk mencapai tujuan tersebut, PKP-PK memiliki tugas pokok yang terbagi menjadi tiga aspek utama, yaitu:

- a) *Operation* (Operasional), yaitu antara lain administrasi, kesiapsiagaan, penyelamatan, pemadaman kebakaran untuk mencegah dampak lanjutan.
- b) *Training* (Pelatihan), yaitu kegiatan peningkatan kompetensi personel melalui latihan rutin, simulasi keadaan darurat, serta penguasaan teknik penyelamatan. Pelatihan ini mencakup berbagai skenario, termasuk operasi di wilayah perairan (*sea rescue*), yang menjadi penting bagi bandar udara yang berdekatan dengan laut.
- c) *Maintenance* (Pemeliharaan), yaitu kegiatan pemeliharaan, pemeriksaan, dan kesiapan peralatan serta kendaraan operasional guna memastikan seluruh sarana dalam kondisi siap digunakan setiap saat.

Lebih lanjut, PKP-PK juga memiliki peran penting dalam mitigasi risiko kebakaran dan keadaan darurat di bandar udara, yang bertujuan untuk meminimalkan dampak kejadian serta menjaga keberlangsungan operasional penerbangan. Dalam konteks bandar udara yang berdekatan dengan wilayah perairan, seperti Bandar Udara Internasional I Gusti Ngurah Rai, peran PKP-PK menjadi semakin kompleks karena tidak hanya menangani kejadian di darat, tetapi juga harus memiliki kesiapan dalam operasi penyelamatan di wilayah perairan (*sea rescue*).

Kondisi tersebut menuntut adanya kesiapsiagaan dan kemampuan personel yang optimal, baik dari segi pengetahuan, keterampilan, maupun pengalaman dalam menghadapi situasi darurat di lingkungan perairan yang memiliki tingkat risiko lebih tinggi. Oleh karena itu, dalam penelitian ini, PKP-PK tidak hanya dipandang sebagai unit respons darurat, tetapi juga sebagai indikator penting dalam menilai tingkat kesiapsiagaan dan kemampuan personel dalam pelaksanaan operasi *sea rescue*, yang menjadi fokus utama dalam penanganan keadaan darurat di wilayah perairan bandar udara.

3. Keselamatan Penerbangan

Keselamatan penerbangan merupakan kondisi terpenuhinya seluruh persyaratan operasional yang menjamin terselenggaranya kegiatan penerbangan secara aman dan terhindar dari risiko kecelakaan. Dalam Undang-Undang Nomor 1 Tahun 2009 tentang Penerbangan, keselamatan penerbangan diartikan sebagai terpenuhinya standar keselamatan dalam pemanfaatan wilayah udara, pesawat udara, bandar udara, serta fasilitas penunjang lainnya. Ketentuan ini diperkuat melalui Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor PM 21 Tahun 2015 tentang Standar Keselamatan Penerbangan, yang menegaskan bahwa setiap penyelenggara penerbangan wajib memenuhi standar keselamatan melalui penerapan prosedur operasional, ketersediaan fasilitas, serta kompetensi personel yang memadai. Dalam kajian ilmiah, keselamatan penerbangan dipahami sebagai suatu sistem yang terintegrasi yang melibatkan faktor manusia, peralatan, prosedur, dan lingkungan dalam upaya mengendalikan serta mengurangi risiko secara berkelanjutan melalui pendekatan manajemen risiko

(*safety management system*) (Ferdiyan, 2025). Sistem ini menekankan pentingnya identifikasi bahaya, analisis data keselamatan, serta pengendalian risiko secara terus menerus untuk meningkatkan kinerja keselamatan organisasi. Dalam konteks operasional bandar udara, keselamatan penerbangan mencakup kesiapsiagaan dalam penanganan keadaan darurat, mengingat bandar udara merupakan titik kritis terjadinya kecelakaan. Kemampuan respons darurat menjadi faktor utama dalam menjamin efektivitas penanganan serta meminimalkan dampak kecelakaan (Brian Indra Laksono & Suprapti Suprapti, 2024). Hal ini semakin penting pada bandar udara yang berdekatan dengan wilayah perairan, di mana penanganan kecelakaan seperti *ditching* memerlukan respons yang cepat, tepat, dan terkoordinasi dengan tingkat kompleksitas yang lebih tinggi dibandingkan di daratan.

Sejalan dengan itu, keselamatan penerbangan tidak hanya bergantung pada pencegahan kecelakaan, tetapi juga pada kesiapsiagaan dan kemampuan dalam merespons keadaan darurat. Kesiapsiagaan mencerminkan kesiapan sistem dan sumber daya, sedangkan kemampuan menunjukkan penguasaan teknis personel dalam pelaksanaan penyelamatan. Dalam konteks operasi *sea rescue*, kedua aspek tersebut menjadi sangat penting karena kondisi perairan memiliki risiko tinggi dan membutuhkan keterampilan khusus. Oleh karena itu, peningkatan kesiapsiagaan dan kemampuan personel merupakan bagian penting dalam mendukung efektivitas sistem keselamatan penerbangan, khususnya pada bandar udara yang berdekatan dengan wilayah perairan.

4. Daerah Perairan

Daerah perairan merupakan wilayah yang didominasi oleh massa air, baik yang bersifat dinamis seperti laut, sungai, dan selat maupun yang relatif statis seperti danau dan rawa, yang memiliki karakteristik fisik, kimia, dan lingkungan yang kompleks. Secara umum, perairan tidak hanya dipandang sebagai sumber daya alam, tetapi juga sebagai ruang aktivitas manusia yang memiliki fungsi strategis dalam transportasi, ekonomi, dan keselamatan (Gdearini et al., 2021). Karakteristik wilayah perairan sangat dipengaruhi oleh faktor oseanografi seperti gelombang, arus, pasang surut, serta kondisi meteorologi yang dinamis,

sehingga menciptakan tingkat ketidakpastian dan risiko yang lebih tinggi terhadap berbagai aktivitas operasional (Indriyanti *et al.*, 2024). Kondisi ini menyebabkan wilayah perairan memiliki tingkat kompleksitas yang lebih tinggi dibandingkan daratan, terutama dalam hal aksesibilitas, stabilitas lingkungan, serta mobilitas sumber daya dalam situasi darurat.

Dalam konteks penerbangan, daerah perairan menjadi aspek yang sangat penting terutama bagi bandar udara yang berada di wilayah pesisir atau berdekatan dengan laut, karena berpotensi menjadi lokasi terjadinya kecelakaan pesawat udara (*ditching*). Penelitian menunjukkan bahwa kecelakaan di wilayah perairan memiliki tingkat kompleksitas penanganan yang lebih tinggi dibandingkan di daratan, yang disebabkan oleh keterbatasan akses menuju lokasi kejadian, kondisi lingkungan yang tidak stabil, serta kebutuhan teknik dan peralatan penyelamatan yang lebih spesifik (Boston *et al.*, 2020). Selain itu, operasi penyelamatan di perairan juga membutuhkan koordinasi lintas instansi yang lebih intensif serta kemampuan teknis khusus dalam menghadapi kondisi lingkungan yang dinamis (Harake, 2025). Oleh karena itu, peningkatan kesiapsiagaan dan kemampuan teknis dalam operasi di wilayah perairan menjadi aspek yang sangat penting dalam mendukung efektivitas penanganan keadaan darurat penerbangan, khususnya pada bandar udara yang berdekatan dengan laut sesuai dengan fokus penelitian ini.

5. *Sea Rescue*

Sea rescue atau penyelamatan di wilayah perairan merupakan serangkaian kegiatan pencarian, pertolongan, dan evakuasi korban yang dilakukan di lingkungan perairan seperti laut, danau, maupun sungai, yang bertujuan untuk menyelamatkan jiwa manusia dalam kondisi darurat. Dalam kajian manajemen darurat, operasi penyelamatan di perairan memiliki karakteristik yang berbeda dibandingkan dengan operasi di daratan, karena dipengaruhi oleh faktor lingkungan yang dinamis seperti gelombang, arus, visibilitas, serta kondisi cuaca yang berubah-ubah (Mateus *et al.*, 2020). Selain itu, operasi *sea rescue* juga menuntut penggunaan teknik khusus, peralatan yang sesuai, serta koordinasi lintas instansi yang lebih kompleks dalam pelaksanaannya (Boston *et al.*, 2020).

Dalam konteks penerbangan, *sea rescue* menjadi bagian penting dari sistem penanganan keadaan darurat, khususnya pada bandar udara yang berlokasi di wilayah pesisir atau berdekatan dengan perairan. Kecelakaan pesawat udara di wilayah perairan (*ditching*) memiliki tingkat kompleksitas yang lebih tinggi dibandingkan di daratan, baik dari segi akses menuju lokasi kejadian, proses evakuasi korban, maupun risiko lingkungan yang dihadapi (Zha *et al.*, 2024).

6. Keadaan Darurat

Keadaan darurat merupakan suatu kondisi yang terjadi secara tiba-tiba dan berpotensi menimbulkan ancaman serius terhadap keselamatan manusia, aset, maupun lingkungan sehingga memerlukan penanganan yang cepat, tepat, dan terkoordinasi. Dalam konteks operasional, keadaan darurat tidak hanya berkaitan dengan kejadian yang bersifat tidak terduga, tetapi juga mencerminkan tingkat kesiapan suatu sistem dalam merespons risiko yang muncul. Kajian terbaru menunjukkan bahwa penanganan keadaan darurat yang efektif sangat bergantung pada kesiapan sumber daya, kejelasan prosedur, serta kemampuan koordinasi antar pihak yang terlibat dalam sistem tanggap darurat (Wicaksono *et al.*, 2025). Selain itu, pendekatan manajemen darurat modern menekankan pentingnya siklus penanganan yang meliputi tahap kesiapsiagaan, respons, dan pemulihan sebagai upaya untuk meminimalkan dampak yang ditimbulkan (Yani, 2025). Dengan demikian, keadaan darurat merupakan aspek krusial yang memerlukan perencanaan dan pengelolaan yang sistematis guna menjamin efektivitas penanganan serta mengurangi risiko yang lebih besar.

7. Kesiapsiagaan

Dalam konteks penerbangan, kesiapsiagaan menjadi bagian penting dalam sistem keselamatan penerbangan yang bertujuan untuk meminimalkan risiko kecelakaan serta dampak yang ditimbulkan. Hal ini sejalan dengan ketentuan dalam standar internasional yang ditetapkan oleh PR 30 Tahun 2022 dan *International Civil Aviation Organization* melalui Annex 14 Aerodrome, yang menegaskan bahwa setiap bandar udara wajib memiliki *Airport Emergency Plan* sebagai bagian dari sistem tanggap darurat yang terintegrasi.

Penelitian menunjukkan bahwa kesiapsiagaan personel sangat dipengaruhi oleh frekuensi pelatihan, pengalaman operasional, serta tingkat pemahaman terhadap prosedur yang berlaku (Hutapea & Martanti, 2023). Kesiapsiagaan yang optimal akan meningkatkan efektivitas respons serta mempercepat waktu tanggap dalam penanganan keadaan darurat. Dengan demikian, kesiapsiagaan menjadi faktor kunci dalam mendukung keberhasilan operasi *sea rescue* pada bandar udara yang berlokasi di wilayah pesisir seperti bandar udara Internasional I Gusti Ngurah Rai.

8. Kemampuan Personel PKP-PK dalam Operasi *Sea Rescue*

Kemampuan personel PKP-PK merupakan kapasitas teknis dalam melaksanakan tugas penyelamatan secara efektif, tepat, dan sesuai prosedur operasional. Dalam standar internasional, *International Civil Aviation Organization* melalui Annex 14 Aerodrome menegaskan bahwa personel *Aircraft Rescue and Fire Fighting (ARFF)* harus memiliki kompetensi yang memadai serta mampu merespons keadaan darurat secara cepat dan efisien. Di tingkat nasional, hal ini diperkuat melalui PR 30 Tahun 2022 yang mensyaratkan personel PKP-PK memiliki kompetensi yang dibuktikan melalui sertifikasi serta kemampuan operasional dalam pelaksanaan penyelamatan dan evakuasi.

Dalam kajian ilmiah, kemampuan operasional dipahami sebagai integrasi antara pengetahuan, keterampilan, dan pengalaman yang diperoleh melalui pelatihan dan praktik berkelanjutan (Haddow et al., 2017). Penelitian terbaru menunjukkan bahwa kemampuan personel dalam penanganan keadaan darurat sangat dipengaruhi oleh pemahaman kondisi di perairan, kemampuan teknis, serta penguasaan peralatan operasional, dan kemampuan operasional di perairan (Mayalid et al., 2026).

Dalam konteks operasi *sea rescue*, kemampuan tersebut menjadi lebih kompleks karena dipengaruhi oleh kondisi lingkungan perairan yang dinamis, seperti gelombang, arus, dan cuaca. Dengan demikian, kemampuan *sea rescue* menjadi faktor penting dalam mendukung efektivitas penanganan keadaan darurat di wilayah perairan bandar udara.

B. Kajian Penelitian Terdahulu yang Relevan

Penelitian terdahulu merupakan salah satu landasan penting dalam penyusunan penelitian, karena memberikan gambaran mengenai hasil-hasil penelitian yang telah dilakukan sebelumnya serta menjadi acuan dalam memperkuat relevansi dan kebaruan penelitian. Dalam penelitian ini, beberapa studi terdahulu yang relevan digunakan sebagai referensi untuk mendukung analisis terkait kesiapsiagaan dan kemampuan dalam operasi penyelamatan di wilayah perairan. Berikut beberapa penelitian terdahulu yang relevan:

1. Penelitian oleh Cenderadewi, M., Devine, S. G., Sari, D. P., dan Franklin, R. C. dengan judul *“Fatal Drowning in Indonesia: Understanding Knowledge Gaps through a Scoping Review”* pada jurnal *Health Promotion International* tahun (2023).

Penelitian ini mengkaji epidemiologi, faktor risiko, serta kesenjangan pengetahuan terkait kejadian tenggelam di Indonesia. Hasil penelitian menunjukkan bahwa masih terdapat keterbatasan data, rendahnya kesiapsiagaan, serta kurangnya sistem penanganan yang terintegrasi dalam kejadian darurat di perairan. Selain itu, diperlukan peningkatan pelatihan, edukasi, dan sistem respons untuk mengurangi angka kematian akibat tenggelam.

2. Penelitian oleh Hutapea, R. E., dan Martanti, I. F. R. (2023) dengan judul *“Analysis of the Preparedness of Aircraft Rescue and Fire Fighting Officers in Overcoming Accidents and Fires at Adi Soemarmo Boyolali MAN Airport”*.

Penelitian ini menganalisis tingkat kesiapsiagaan unit PKP-PK dalam menghadapi keadaan darurat di bandar udara. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kesiapsiagaan sangat dipengaruhi oleh faktor pelatihan, ketersediaan peralatan, serta frekuensi latihan simulasi. Selain itu, peningkatan kompetensi personel melalui pelatihan berkelanjutan terbukti meningkatkan efektivitas respons dalam situasi darurat.

3. Penelitian oleh Marques, L., Escribano, J., dan Angeloudis, P. dengan judul *“Probabilistic Planning for Maritime Search and Rescue”* tahun (2023). Penelitian ini membahas perencanaan operasi pencarian dan penyelamatan di laut dengan pendekatan probabilistik untuk meningkatkan efektivitas misi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa faktor waktu respons, strategi pencarian, serta penggunaan teknologi sangat berpengaruh terhadap keberhasilan operasi penyelamatan di perairan.