

Identifikasi Awal Risiko Kecelakaan *Seaplane* Pada Bandar Udara Perairan

Ade Ratih Ispandiari^{1✉}, Ibnu Fauzi², Dewi Kartikasari³, Siti Sadiyah⁴, Nurul Shabrina⁵, Nanda Itohasi Gutami⁶

^{1,3,4,5,6} Pusat Riset Teknologi Transportasi, Badan Riset Inovasi Nasional

² Pusat Riset Teknologi Hidrodinamika, Badan Riset Inovasi Nasional

Informasi Artikel

Riwayat Artikel

Diserahkan : 04-09-2022

Direvisi : 07-09-2022

Diterima : 08-09-2022

Kata Kunci:

Seaplane, Transportasi, Kecelakaan, Sebab akibat

Keywords :

Seaplane, Transportation, Accident, Cause Effect

Corresponding Author :

Ade Ratih Ispandiari

Pusat Riset Teknologi Transportasi, Badan Riset Inovasi Nasional

Jakarta Pusat 10340, Indonesia

Email: ader006@brin.go.id

ABSTRAK

Transportasi merupakan salah satu kebutuhan dasar bagi sebuah negara. Pergerakan *seaplane* selama proses keberangkatan dan kedatangan menggunakan bandar udara perairan. Fase penerbangan meliputi phase standing dan taxiing, approach dan landing, en route dan take off. Setiap aktivitas operasi penerbangan tidak lepas dari resiko. Oleh karena itu, identifikasi awal resiko kecelakaan pada *seaplane* di bandar udara perairan perlu dilakukan. Hal ini dilakukan untuk mendapatkan faktor resiko yang memengaruhi keamanan dan keselamatan *Seaplan* di bandar udara perairan. Data yang digunakan bersumber dari Aviation Safety Network. Teknik analisa menggunakan metode analisis statistik dan cause Effect. Dari data tahun 2000 – 2020 tercatat 374 kecelakaan *seaplane*. Fase approach dan landing yang tertinggi sebesar 141 kecelakaan, enroute sebesar 114 kecelakaan, Take Off sebesar 76 kecelakaan dan Standing dan Taxiing sebesar 30 kecelakaan. Penyebab kecelakaan terbesar karena kehilangan kendali *seaplane* sebesar 122 kecelakaan.

ABSTRACT

Transportation is one of the basic needs for a country. Seaplane movement during the departure and arrival process using waterbase. The flight phases include standing and taxiing, approach and landing, en route and take off phases. Every flight operation activity is not free from risk. Therefore, early identification of the risk of accidents on seaplanes at waterbase needs to be done. This is done to find out the risk factors that affect the security and safety of Seaplan at the waterbase. The data used is sourced from the Aviation Safety Network. The analysis technique uses statistical analysis methods and cause effect. From 2000-2020 data, there were 374 seaplane accidents. The highest approach and landing phases are 141 accidents, enroute is 114 accidents, Take Off is 76 accidents and Standing and Taxiing is 30 accidents. The biggest cause of accidents due to loss of control of the seaplane was 122 accidents.

PENDAHULUAN

Transportasi merupakan salah satu kebutuhan dasar bagi sebuah negara. Terutama negara kepulauan seperti Indonesia yang terpisah antar daerahnya. Dari data Badan Pusat Statistik (BPS), Indonesia tahun 2019 memiliki Produk Domestik Bruto (PDRB) sebesar 15.833,9 triliun rupiah (Fauzi et al., 2021). Namun, kondisi tersebut tidaklah merata untuk seluruh Indonesia. Demi pemerataan perekonomian serta meningkatkan konektivitas, sebelum abad ke dua puluh. Transportasi laut menjadi satu-satunya moda yang diandalkan, namun, setelah abad ke dua puluh keberadaan pesawat membuat tingkat efektifitas dan efisiensi semakin meningkat. Memasuki abad ke dua puluh satu teknologi transportasi semakin berkembang dengan adanya moda transportasi *seaplane* (Ghifari & Ahyudanari, 2021). Untuk mendukung pembangunan dalam bidang transportasi, kesejahteraan dan keamanan tentu saja diperlukan adanya jaminan keselamatan penerbangan yang dapat diandalkan (Rochmat & Martha, 2021).

Seaplane merupakan pesawat dengan float pada bagian bawah badannya. *Float seaplane* berfungsi untuk melakukan operasional di air. Selain itu *float seaplane* memiliki sistem roda pendarat, sehingga pada saat tertentu tetap dapat melakukan operasional dari dan menuju daratan. *Seaplane* dengan karakteristiknya yang unik, tentunya sangat cocok untuk penerbangan dengan jarak pendek (Gobbi et al., 2011). Indonesia dengan karakter negara kepulauan Harapannya moda transportasi *seaplane* dapat menjadi moda unggulan yang dapat menjangkau pulau-pulau yang ada di Indonesia.

Dalam industri penerbangan terdapat standar-standar yang harus dapat dipenuhi untuk dapat melaksanakan kegiatan penerbangan. Standar-standar tersebut telah ditetapkan oleh organisasi penerbangan internasional yaitu *International Civil Aviation Organization (ICAO)* (Sulthan Mafaza & Eny Haryati, 2022).

Pergerakan *seaplane* selama proses keberangkatan dan kedatangan menggunakan bandar udara perairan. Bandar udara perairan yang digunakan *seaplane* merupakan perpaduan antara bandar udara dan pelabuhan laut. Proses pergerakan atau phase dari *seaplane* meliputi phase *standing dan taxiing, approach dan landing, en route dan take off*. Proses operasi *Seaplan* dimulai dan diakhiri pada area perairan Bandar Udara Perairan (Voloshchenko, 2016). *Seaplane* yang memiliki karakteristik yang berbeda dengan pesawat biasa salah satunya adalah *seaplane* tidak memiliki rem (O' & Director, 2013).

Dunia Penerbangan tidak lepas dari konsekuensi atau resiko dari setiap aktivitas yang dilakukan dalam operasi penerbangan. Dengan mengetahui sumber risiko sejak dini maka potensi risiko tersebut dapat dikelola dengan sebaik-baiknya sehingga tidak menimbulkan kerusakan material, hilangnya nyawa manusia, dan reputasi buruk organisasi penerbangan (Tri Saputra, 2021).

Berdasarkan uraian diatas, identifikasi awal resiko kecelakaan pada bandar udara perairan perlu dilakukan. Hal ini dilakukan untuk meminimalisir kecelakaan pada bandar udara perairan serta untuk mendapatkan kemungkinan faktor resiko yang mempegaruhi keamanan dan keselamatan *Seaplan* di bandar udara perairan. Dengan teridentifikasinya resiko awal tersebut, diharapkan kebutuhan akan fasilitas keamanan dan keselamatan di bandar udara perairan dapat diidentifikasi. Oleh karena itu, dalam penelitian ini fase penerbangan saat dalam perjalanan (*en route*) tidak akan dijelaskan secara rinci. Hal ini dikarenakan, penelitian ini berfokus pada identifikasi awal kecelakaan di bandar udara perairan.

METODE PENELITIAN

Pengumpulan Data

Pengumpulan data merupakan langkah awal dalam penelitian ini. Data yang diperoleh berasal dari data historis dan tinjauan pustaka. Data historis yang digunakan berdasarkan hasil pendataan Aviation Safety Network (Aviation Safety Network, n.d.). Data yang dikumpulkan

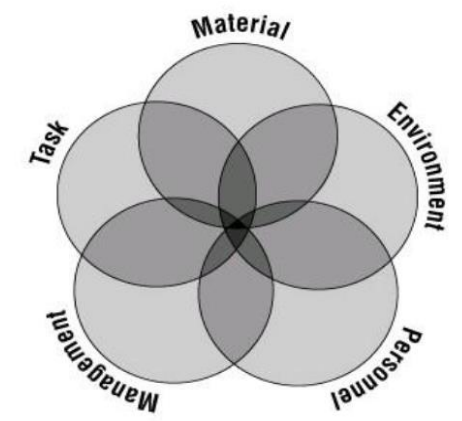
diharapkan dapat mengidentifikasi resiko awal kecelakaan dengan mengelompokkan kecelakaan berdasarkan fase penerbangan di bandar udara perairan. Dari masing-masing fase penerbangan di bandar udara perairan, penyebab kecelakaan akan dikelompokkan berdasarkan phasanya.

Pengolahan dan Analisa Data

Adapun teknik analisa data menggunakan metode analisis statistik dan analisa *cause Effect* yang lebih dikenal dengan analisa *fishbone*. Analisa *cause effect* ditemukan oleh Kaoru Ishikawa tahun 1968 (Alijoyo et al., 2020). Metode ini awalnya digunakan sebagai alat pengendalian kualitas. Namun karena metode ini mudah beradaptasi, metode ini telah banyak digunakan diberbagai bidang untuk mencari penyebab permasalahan.

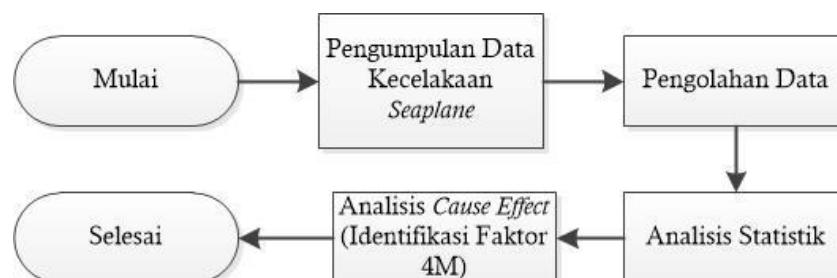
Adapun alat dalam analisis *cause effect* menggunakan fishbone tool. *Fishbone tool* merupakan diagram ikan yang digunakan untuk analisis penyebab dari suatu masalah, mengidentifikasi dan mengelompokkan penyebab yang mungkin terjadi dari suatu masalah. Selanjutnya memisahkan akar penyebabnya. Adapun tahapan *fishbone* diagram meliputi identifikasi masalah, identifikasi faktor utama masalah, menemukan kemungkinan penyebab dari setiap factor, terakhir melakukan analisa hasil diagram (Kurniawan et al., 2018).

Penelitian ini menganalisis penyebab yang mendasari terjadinya kecelakaan *seaplane* di bandar udara perairan. Ada beberapa teori factor M yang dapat digunakan untuk dapat digunakan untuk mengevaluasi penyebab kecelakaan. Canadian Centre for Occupational Health and Safety (CCOHS) atau lembaga yang menangani keselamatan dan kesehatan kerja (K3) Kanada mengelompokkan faktor penyebab suatu kecelakaan menjadi 5 kategori (Gambar 1) yaitu: *task* (misi), *material* (peralatan), *environment* (lingkungan), *personnel* (manusia), dan *management* (pengelolaan) (CCOHS, 2022). Demikian pula untuk kecelakaan pesawat terbang, faktor penyebab kecelakaan biasa dikenal sebagai 5-M yang meliputi: *Man* (*personnel*), *Machine* (*material*), *Media* (*environment*), *Mission* (*task*), dan *Management* (ICAO, 2018). Terdapat juga faktor 4 M (*Man*, *Machine*, *Media*, *Management*) yang dapat digunakan untuk mengevaluasi penyebab kecelakaan (Ahn et al., 2021; Bowo et al., 2020).



Gambar 1. Penyebab Kecelakaan (CCOHS, 2022)

Adapun alur dari penelitian ini digambarkan pada gambar dibawah:



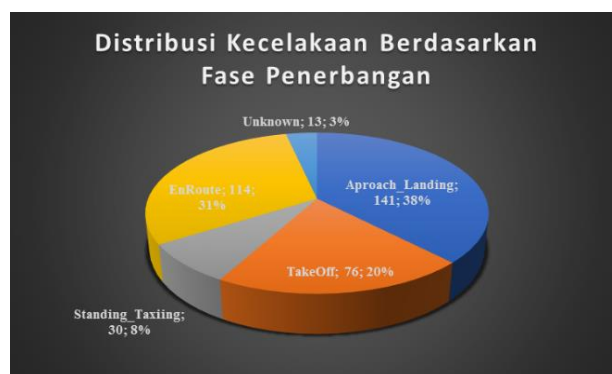
Gambar 2. Alur Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan data tahun 2000 sampai dengan tahun 2020 tercatat dalam data Aviation Safety Network terdapat 374 kecelakaan pesawat Seaplan di seluruh dunia (Aviation Safety Network, Diakses Pada April 14, 2017, Dari <https://Aviation-Safety.Net/Database>). Gambar berikut menunjukkan distribusi kecelakaan berdasarkan fase penerbangannya.

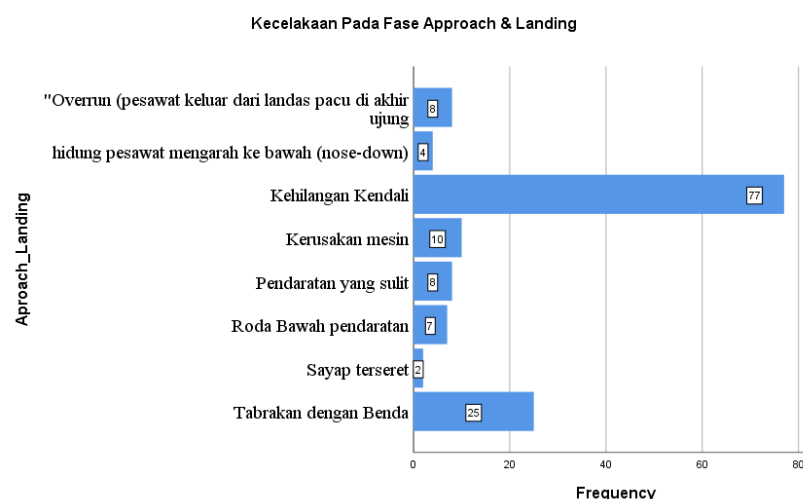
Dari data ini, dapat diketahui bahwa kecelakaan pesawat tertinggi berada pada fase penerbangan *Approach* dan *Landing*. Sebesar 141 kecelakaan pesawat atau 38% dari total kecelakaan pesawat. Selanjutnya fase penerbangan *enroute* (dalam perjalanan) sebesar 114 kasus kecelakaan *seaplane* atau sekitar 31%. Selanjutnya fase penerbangan Saat *Take Off* sebesar 76 kasus kecelakaan *seaplane* atau 20%, Fase penerbangan *Standing & Taxiing* sebesar 30 kasus kecelakaan *seaplane* atau sekitar 8% dan kecelakaan pesawat saat tidak diketahui fase penerbangannya sebesar 3%.

Dikarenakan penelitian ini berfokus pada fase yang berada di bandar udara perairan, maka kecelakaan *seaplane* pada fase *enroute* (dalam perjalanan). Pada penelitian ini tidak diteliti lebih lanjut.



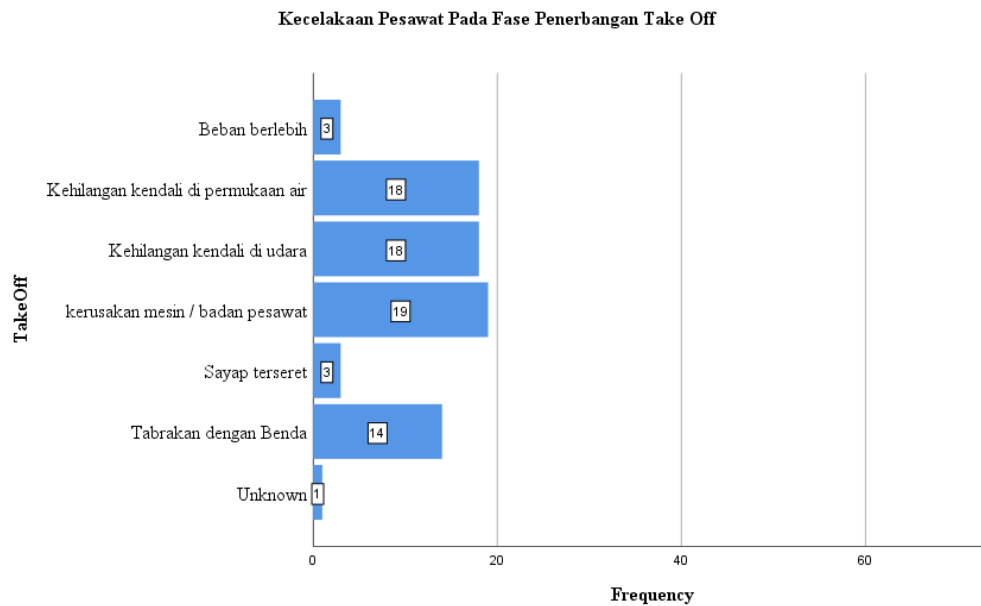
Gambar 3. Distribusi Kecelakaan Pesawat Seaplan Berdasarkan Fase Penerbangan

Kecelakaan pesawat untuk fase penerbangan *approach & landing*, penyebab yang paling banyak dikarenakan kehilangan kendali pesawat sebesar 77 kasus kecelakaan. Selanjutnya dikarenakan tabrakan dengan benda dan hewan sebesar 25 kasus kecelakaan. Kehilangan kendali pada saat fase *approach* dan *landing* disebabkan karena beberapa factor antara lain dikarenakan perairan tampak seperti kaca, kondisi cuaca yang tidak baik, dan kegagalan estimasi pilot terhadap medan pendaratan serta kegagalan pilot dalam mempertahankan kecepatan pesawat.



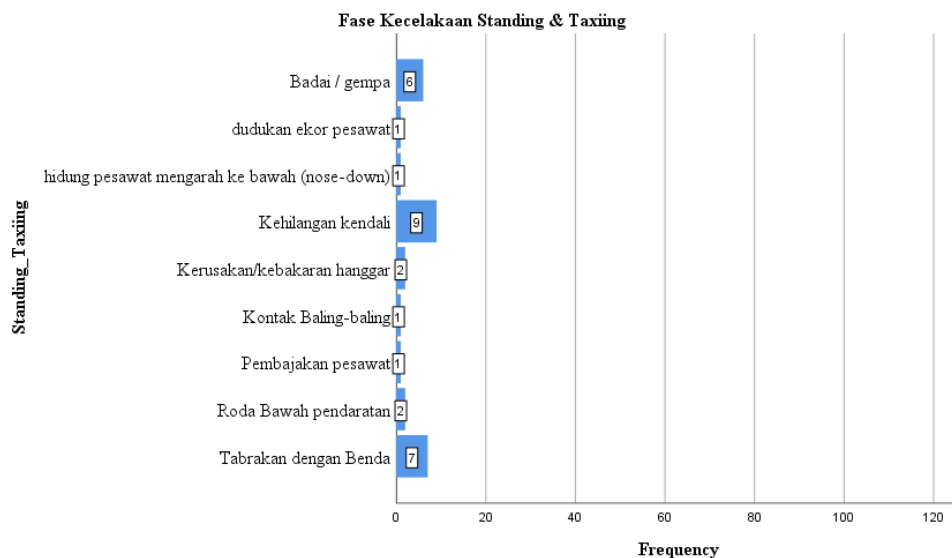
Gambar 4. Kecelakaan Saat *Approach* dan *Landing*

Kecelakaan pesawat untuk fase penerbangan take off, penyebab yang paling banyak dikarenakan kerusakan mesin atau badan pesawat sebesar 19 kasus kecelakaan, selanjutnya dikarenakan kehilangan kendali dan tabrakan dengan benda atau hewan sebesar masing-masing 18 kasus kecelakaan. Kerusakan mesin atau badan pesawat dipengaruhi juga oleh karena kurangnya atau bahkan tidak adanya maintenance pada *seaplane* tersebut.



Gambar 5. Kecelakaan Saat *Take Off*

Kecelakaan pesawat untuk fase penerbangan Standing dan Taxiing, penyebab yang paling banyak dikarenakan kehilangan kendali pesawat sebesar 9 kasus kecelakaan. Selanjutnya dikarenakan tabrakan dengan benda atau hewan sebesar 7 kasus kecelakaan. Serta adanya badai/gempa sebesar 6 kasus kecelakaan.



Gambar 6. Kecelakaan Saat *Standing & Taxiing*

Berdasarkan jenis kecelakaannya, penyebab kehilangan kendali baik saat di udara maupun di permukaan air adalah penyebab terbesar dalam kecelakaan pesawat sebesar 122 kecelakaan *seaplane* dari 3 fase kecelakaan *seaplane* di bandar udara perairan. Selanjutnya tabrakan dengan benda 46 kecelakaan *seaplane*. Serta kerusakan mesin atau badan pesawat sebesar 29 kasus kecelakaan *seaplane*. Berikut hasil ringkasan tersebut termuat dalam gambar 5.

Kemungkinan tabrakan sangat tergantung terhadap factor manusia. Kehilangan kendali dikarenakan kegagalan estimasi pilot serta kurangnya komunikasi eksternal ditambah dengan waktu yang tersedia untuk menghindari kecelakaan sangat sedikit (Sotiralis et al., 2016). Pengaruh kondisi emosional pilot yang disebabkan oleh jadwal kerja yang buruk mengakibatkan kualitas tidur yang tidak cukup serta beban kerja yang berat (*A Bayesian Network Application For The Prediction Of Human Fatigue In The Marine Industry*, 2010).



Gambar 7. Jumlah Kecelakaan Berdasarkan Jenis Kecelakaan

Dibawah ini merupakan analisa penyebab dari kecelakaan pesawat pada area bandar udara perairan. Penyebab kecelakaan dikelompokkan kedalam empat faktor antara lain faktor yang disebabkan oleh faktor manusia, faktor yang disebabkan oleh faktor mesin, kelompok yang disebabkan oleh faktor media atau lingkungan serta kelompok yang disebabkan oleh faktor manajemen.

Penyebab kecelakaan pesawat dari faktor manusia meliputi adanya kehilangan kendali pada pilot, kelelahan karena bekerja diluar kemampuan fisik serta pilot melupakan prosedur sederhana seperti menarik roda pendaratan. Untuk penyebab kecelakaan dari factor mesin meliputi adanya kerusakan dudukan ekor pesawat, terjadinya *nose down*, adanya kerusakan mesin dan kerusakan pada roda bawah bagian pendaratan. Adanya kerusakan tersebut dipengaruhi oleh faktor manajemen. Adapun penyebab kecelakaan *seaplane* berdasarkan faktor manajemen antara lain karena tidak adanya *maintenance* pesawat yang memadai bahkan tidak ada sama sekali. Serta Kurangnya waktu yang tersedia untuk deteksi kesalahan yang ditandai dengan pendaratan sebelumnya roda bawah pendaratan belum ditarik kembali.

Penyebab kecelakaan pesawat dari faktor media atau lingkungan disebabkan karena jarak pandang yang rendah karena faktor cuaca dan kondisi malam hari, kondisi gelombang dan angin yang tinggi. Terjadinya bencana alam (gempa, badai, tsunami, hujan badai, hujan salju. Adanya gangguan burung pada area bandar udara perairan. Panjang landasan yang kurang untuk pesawat

yang dilayani dan bandar udara perairan tidak memiliki Sistem fasilitas pengaman yang memadai serta terjadinya kebakaran fasilitas penunjang bandara seperti generator system.



Gambar 8. Analisis Cause Effect diagram

Tabel 2. Tabel Penyebab Utama Kecelakaan Seaplane

No	Penyebab Utama	Keterangan
Manusia		
1.	Kehilangan kendali	Adanya kegagalan estimasi pilot antara lain <ul style="list-style-type: none"> Perairan tampak seperti kaca Pemilihan medan pendaratan yang tidak sesuai Kegagalan dalam mempertahankan kecepatan pesawat Estimasi ketinggian yang kurang tepat saat melakukan pemulihan Kesalahan pengambilan keputusan terkait kemudi pesawat Kondisi gelombang yang tinggi dikarenakan pilot tidak memeriksa kondisi perairan Kegagalan dalam penilaian kondisi angin
2.	Bekerja di luar kemampuan fisik yang dapat menyebabkan bahaya	<ul style="list-style-type: none"> Beban pekerjaan yang berlebih sehingga menyebabkan tidak tepat dalam perencanaan pra penerbangan.
3.	Pembajakan pesawat	<ul style="list-style-type: none"> Bandara tidak memiliki Sistem fasilitas pengaman yang memadai
4.	Melupakan pekerjaan sederhana	<ul style="list-style-type: none"> Roda bawah pendaratan belum ditarik sebelumnya
Mesin		
1.	Instrumen, mesin, dan teknologi yang tidak dapat diandalkan untuk mendukung pekerjaan	<ul style="list-style-type: none"> Kerusakan dudukan ekor pesawat Nose down Kerusakan mesin Kerusakan pada roda bawah bagian pendaratan
Media / Lingkungan		
1.	Kondisi cuaca yang buruk	<ul style="list-style-type: none"> Jarak pandang yang rendah karena faktor cuaca dan kondisi malam hari Kondisi gelombang yang tinggi Kondisi angin yang lebih kencang dari estimasi
2.	Terjadinya bencana alam	<ul style="list-style-type: none"> Adanya gempa, badai, tsunami, hujan badai, hujan salju
3.	Gangguan burung	<ul style="list-style-type: none"> Terjadinya gangguan burung pada area bandar udara perairan
4.	Prasarana bandara yang tidak memadai	<ul style="list-style-type: none"> Panjang landasan yang kurang untuk pesawat yang dilayani Bandara tidak memiliki Sistem fasilitas pengaman yang memadai
5.	Kebakaran	<ul style="list-style-type: none"> Kebakaran fasilitas penunjang bandara seperti generator system
Manajemen		
1.	Pemeriksaan tidak memadai (Sedikit atau tidak ada pemeriksaan)	<ul style="list-style-type: none"> Maintenance pesawat yang tidak memadai

-
- | | | | |
|----|---|---|---|
| 2. | Kurangnya waktu yang tersedia untuk deteksi dan koreksi kesalahan | • | Pendaratan sebelumnya roda bawah pendaratan belum ditarik kembali |
|----|---|---|---|
-

Berdasarkan hasil analisis penyebab kecelakaan pesawat *seaplane*, kebutuhan fasilitas bandar udara perairan (*waterbase*) serta ketentuannya antara lain :

- 1) Indikator arah angin sesuai dengan standar berdasarkan (bandar udara perairan (*waterbase*)) Peraturan DirJen Perhub Udara No SKEP/227/VIII/2010)
- 2) Marka bandar udara atau penandaan bandar udara perairan (*waterbase*) (bandar udara perairan (*waterbase*)) Peraturan DirJen Perhub Udara No SKEP/227/VIII/2010))
- 3) Signs di dermaga yang membatasi dermaga untuk operasi pesawat dan membatasi penumpang dari area docking sampai semua pesawat dan baling-baling telah berhenti total
- 4) Strobe Lights dipasang untuk menggambarkan fasilitas aerodrome air (putih, berkedip cepat; dan terletak di area yang mudah dan terus-menerus dilihat oleh lalu lintas laut dan udara)
- 5) Lampu (*lighting*) pada Area Movement
- 6) Lampu suar warna putih dan kuning secara berkedip dengan rata-rata 12 sampai dengan 30 kedip/menit. Pada area lalu lintas kapal perlu dilengkapi dengan radio untuk menginformasikan pesawat yang akan berangkat atau tiba.
- 7) Lampu sorot (*flood lights*) wajib dipasang untuk menerangi *apron*, pelampung, *ramps*, dan dermaga serta tidak menyilaukan pandangan mata penerbang pada saat melakukan aktivitas penerbangan.
- 8) Pelayanan lalu lintas penerbangan (*air traffic services*)
- 9) Pelayanan telekomunikasi penerbangan (*aeronautical telecommunication services*)
- 10) Pelayanan informasi aeronautika (*aeronautical information services*)
- 11) Pelayanan informasi meteorologi penerbangan (*aeronautical meteorological services*)
- 12) Fasilitas pertolongan kecelakaan penerbangan & pemadam kebakaran (PKP-PK) sesuai dengan kategori pesawat terbesar yang dilayani
- 13) Fasilitas keamanan penerbangan
- 14) Penyelenggara bandar udara harus memastikan bahwa kawasan keselamatan operasi penerbangan (*obstacle limitation surface*) untuk bandar udara bersangkutan telah dibuat sesuai dengan standar teknis pengoperasian bandar udara.
- 15) Pencegahan terjadinya runway incursion dengan mempunyai personel atau organisasi yang bertanggung jawab terhadap pencegahan kejadian landas pacu (*runway incursion*); mengimplementasikan *safety management system* sesuai persyaratan; memastikan bahwa sign, marking, dan lighting terpelihara dan dapat terlihat jelas, mencukupi dan tidak menimbulkan keraguan dalam semua kondisi operasional sesuai dengan standar teknis; mengadakan pelatihan formal pengemudi dan program penilaiannya (*assessment programme*); mengadakan pelatihan formal komunikasi dan penilaiannya untuk pengemudi maupun personel yang bekerja di dalam maupun di sekitar landas pacu; memastikan setiap kejadian landas pacu (*runway incursion*) dilaporkan dan diinvestigasi secara rinci untuk mengidentifikasi penyebab (*causal*) spesifik dan faktor penyumbang kejadian (*contributory factors*) lainnya.
- 16) Pelaksanaan pengawasan keselamatan operasi bandar udara antara lain audit rutin terjadwal dan menyeluruh; inspeksi kelayakan operasi bandar udara; inspeksi kelayakan keselamatan operasi bandar udara (*airport safety inspections*) terdiri dari inspeksi *runway*, jalur

taxiway, fasilitas pesisir, *obstruction restriction*, burung atau binatang lain yang berada pada area pergerakan, komunikasi, navigasi, operation officer dan inspeksi *fire fighting facilities*.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Penelitian ini dilaksanakan menggunakan analisis statistik dan *cause effect*. Dari hasil analisis diketahui fase penerbangan fase *approach & landing* yang paling banyak terjadi kecelakaan. Faktor yang paling dominan disebabkan oleh factor manusia dikarenakan adanya kehilangan kendali dikarenakan kegagalan dalam estimasi dari pilot. Untuk fase penerbangan take off, factor dominan yang berpengaruh adalah factor manajemen. Dimana pemeriksaan tidak memadai atau bahkan tidak ada sama sekali. Sehingga maintenance pesawat tidak memadai yang mengakibatkan kerusakan badan dan mesin pada *seaplane*.

Saran

Untuk memastikan keselamatan dan keamanan pergerakan *seaplane* diperlukan fasilitas di bandar udara perairan. Baik fasilitas teknis maupun fasilitas operasional bandar udara perairan. Penelitian ini merupakan penelitian awal untuk mengidentifikasi faktor apa saja yang menyebabkan kecelakaan. Oleh karena itu, diperlukan penelitian lanjutan untuk mengetahui secara lebih detail terkait faktor-faktor penyebab kecelakaan *seaplane*.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih yang sebesar-besarnya pada seluruh peneliti atas partisipasi dan bantuannya dalam menyelesaikan penelitian ini.

REFERENSI

- A Bayesian Network Application For The Prediction Of Human Fatigue In The Marine Industry*. (2010).
- Ahn, Y. J., Yu, Y. U., & Kim, J. K. (2021). Accident cause factor of fires and explosions in tankers using fault tree analysis. *Journal of Marine Science and Engineering*, 9(8). <https://doi.org/10.3390/jmse9080844>
- Alijoyo, A., Wijaya, Q. B., & Jacob, I. (2020). *Cause-and-effect Analysis Analisis Sebab-dan-akibat*. www.lspmks.co.id
- Aviation Safety Network. (n.d.). *Aviation Safety Network*, Diakses pada April 14, 2017, dari <https://aviation-safety.net/database/>. Diakses Pada April 14, 2017, Dari.
- Bowo, L. P., Prilana, R. E., & Furusho, M. (2020). A modified heart-4m method with topsis for analyzing Indonesia collision accidents. *TransNav*, 14(3), 751–759. <https://doi.org/10.12716/1001.14.03.30>
- CCOHS. (2022). *Canadian Centre for Occupational Health and Safety (CCOHS)*. https://www.ccohs.ca/oshanswers/hsprograms/investig.html#_1_6
- Fauzi, I., Pengkajian, B., Teknologi, P., Grafika, J., Yogyakarta, S., Pengkajian, A. B., Muhammad, S. Y., Santosa, A., & Ispandiari, A. R. (2021). *Prosiding Simposium Forum Studi Transportasi antar Perguruan Tinggi ke-24 Universitas Indonesia-Universitas Pembangunan Jaya*.
- Ghifari, R. A. , & Ahyudanari, E. (2021). Analisis Transportasi *Seaplane* terhadap Konektivitas Antar Pulau di Kabupaten Halmahera Selatan. *Jurnal Teknik ITS*, 10(2), E229-E236.

- Gobbi, G., Smrcek, L., Galbraith, R., Harbour, B. L., Malta, A., & Sträter, B. (2011). *Future Seaplane Transport System-SWOT FUSETRA-Future Seaplane Traffic Report on current strength and weaknesses of existing seaplane/ amphibian transport system as well as future opportunities including workshop analysis Project Title: Future Seaplane TRAffic (FUSETRA)*. www.FUSETRA.eu
- ICAO. (2018). Safety Management Manual- Doc 9859. In *International Civil Aviation Organization*.
- Kurniawan, Z., Aknuranda, I., & Setiawan, N. Y. (2018). *Analisis dan Penentuan Prioritas Pencegahan Masalah Menggunakan Failure Mode and Effect Analysis dan Cause and Effect Analysis Pada Proses Bisnis Pengajuan Proposal Program Kreativitas Mahasiswa (PKM) (Studi Kasus : Universitas Brawijaya Malang)* (Vol. 2, Issue 12). <http://j-ptiik.ub.ac.id>
- O', M. J., & Director, D. (2013). *Draft AC 150/5395-1A, Seaplane Bases, May 2013*.
- Rochmat, B., & Martha, S. (2021). Pengaruh Faktor GEOGRAFIS TERHADAP KESELAMATAN PENERBANGAN DI INDONESIA The Influence of Geographical Factors on Aviation Safety in Indonesia. *Jurnal Kajian Lembaga Ketahanan Nasional Republik Indonesia*, 9(2), 13–23.
- Sotiralis, P., Ventikos, N. P., Hamann, R., Golyshev, P., & Teixeira, A. P. (2016). Incorporation of human factors into ship collision risk models focusing on human centred design aspects. *Reliability Engineering and System Safety*, 156, 210–227. <https://doi.org/10.1016/j.res.2016.08.007>
- Sulthan Mafaza, & Eny Haryati. (2022). Analisis Safety Management System Petugas AMC Dalam Menangani Bahaya Hewan Liar di Area Airside Bandar Udara Adi Soemarmo Surakarta. *Jurnal Multidisiplin Madani*, 2(5), 2533–2550. <https://doi.org/10.55927/mudima.v2i5.370>
- Tri Saputra, S. (2021). Analisis Emergency Response Plan (ERP) Kegiatan Praktek Terbang Taruna Jurusan Penerbang Sekolah Tinggi Penerbangan Indonesia Curug. *Langit Biru: Jurnal Ilmiah Aviasi*, 14(01), 47–58. <https://doi.org/10.54147/langitbiru.v14i01.399>
- Voloshchenko, V. Y. (2016). Seadrome: Increasing the safety of takeoff and landing operations in the seaplane basin. *Russian Aeronautics*, 59(2), 271–276. <https://doi.org/10.3103/S1068799816020197>