

Kajian Risiko Wildlife Hazard Guna Meningkatkan Keselamatan Penerbangan Di BLU Kantor UPBU Kelas 1 Utama Juwata

Muammar Thariq Al Fatih ¹⁾; Hemi Pamuraharjo ²⁾

^{1,2)} Program Studi Operasi Bandar Udara, Manajemen Penerbangan, Politeknik Penerbangan Indonesia Curug
Email: ¹⁾ muammartaf@gmail.com

ARTICLE HISTORY

Received [17 Juli 2026]
Revised [20 Oktober 2026]
Accepted [21 Oktober 2026]

KEYWORDS

Risk, Wildlife Hazards,
Aviation Safety, Airports.

This is an open access
article under the [CC-BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/)
license



ABSTRAK

Bandar Udara Juwata Tarakan berlokasi di kawasan pesisir yang berdekatan langsung dengan ekosistem rawa dan mangrove, sehingga rentan terhadap intrusi hewan liar (*wildlife hazard*) yang dapat mengancam keselamatan operasional penerbangan, sementara penanganan yang berlangsung selama ini belum didukung penilaian risiko yang sistematis. Penelitian ini bertujuan mengidentifikasi bahaya, menilai risiko, dan merumuskan strategi mitigasi *wildlife hazard*, serta menganalisis efektivitasnya dalam meningkatkan keselamatan operasional penerbangan di Bandar Udara Juwata Tarakan. Penelitian menggunakan pendekatan kualitatif deskriptif melalui observasi lapangan, wawancara mendalam terhadap tiga narasumber kunci, dan studi dokumentasi data historis Foreign Object Debris (FOD) organik serta Air Traffic Service (ATS) Log tahun 2025, dianalisis menggunakan metode Hazard Identification and Risk Assessment (HIRA). Hasil penelitian mengidentifikasi lima kelompok hewan liar berisiko, dengan burung memperoleh skor risiko tertinggi (5B) dan biawak (3A), keduanya berada pada zona risiko tidak dapat diterima (*unacceptable*). Tiga strategi mitigasi dirumuskan berdasarkan tiga akar penyebab yang teridentifikasi, dengan proyeksi menunjukkan pergeseran risiko burung menjadi 3B dan biawak menjadi 2A pasca mitigasi, mengindikasikan efektivitas strategi tersebut dalam meningkatkan keselamatan operasional penerbangan.

ABSTRACT

Juwata Tarakan Airport is located in a coastal area directly adjacent to marsh and mangrove ecosystems, making it vulnerable to wildlife intrusion that can threaten flight operational safety, while the handling conducted thus far has not been supported by systematic risk assessment. This study aims to identify hazards, assess risk, and formulate wildlife hazard mitigation strategies, as well as analyze their effectiveness in improving flight operational safety at Juwata Tarakan Airport. The study employs a descriptive qualitative approach through field observation, in-depth interviews with three key informants, and documentation review of historical Foreign Object Debris (FOD) and Air Traffic Service (ATS) Log data throughout 2025, analyzed using the Hazard Identification and Risk Assessment (HIRA) method. The findings identify five groups of at-risk wildlife species, with birds obtaining the highest risk score (5B) and monitor lizards (3A), both falling within the unacceptable risk zone. Three mitigation strategies were formulated based on three identified root causes, with projections indicating a shift of bird risk to 3B and monitor lizard risk to 2A post-mitigation, indicating the effectiveness of these strategies in improving flight operational safety.

PENDAHULUAN

Ancaman *wildlife hazard* terhadap keselamatan operasional penerbangan menjadi isu strategis yang terus meningkat seiring pertumbuhan intensitas penerbangan global, dengan data ICAO (2023) mencatat lonjakan signifikan laporan insiden serangan hewan liar dalam satu dekade terakhir, sebagian besar terkonsentrasi pada kawasan bandar udara dan sekitarnya. *Annex 14* (ICAO, 2016), Undang-Undang Nomor 1 Tahun 2009 tentang Penerbangan, dan Peraturan Menteri Perhubungan Nomor 95 Tahun 2021 mewajibkan penyelenggara bandar udara menerapkan program *Wildlife Hazard Management* untuk mensterilkan area sisi udara dari intrusi hewan liar.

Penelitian terdahulu telah menerapkan metode *Hazard Identification and Risk Assessment* (HIRA) untuk menilai ancaman ini. Sutarwati dan Simanjuntak (2023) serta Rahmadhani Farhah dkk. (2025) menunjukkan bahwa HIRA efektif memetakan risiko hewan liar, namun penentuan probabilitas pada kedua penelitian tersebut mengandalkan observasi jangka pendek dan penilaian subjektif narasumber. Mora dkk. (2021) menerapkan pendekatan kuantitatif berbasis lokasi dan pola terbang, tetapi terbatas pada kelompok burung tanpa mencakup mamalia maupun reptil. Pratiwi dan Ariebowo (2023) menemukan bahwa penanganan *wildlife hazard* di berbagai bandar udara umumnya masih didominasi

tindakan reaktif berupa pengusiran, tanpa didasari penilaian tingkat risiko maupun proyeksi efektivitas mitigasi yang diusulkan.

Kesenjangan yang teridentifikasi dari tinjauan tersebut antara lain yang pertama, kesenjangan cakupan spesies, karena mayoritas penelitian terdahulu hanya berfokus pada ancaman burung tanpa menilai kelompok reptil dan mamalia secara komprehensif; kedua, kesenjangan analitis, karena penelitian terdahulu umumnya berhenti pada perumusan strategi mitigasi tanpa menganalisis proyeksi efektivitasnya terhadap penurunan tingkat risiko. Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini bertujuan mengidentifikasi bahaya, menilai risiko, dan merumuskan strategi mitigasi *wildlife hazard* secara multi-spesies, serta menganalisis efektivitasnya dalam meningkatkan keselamatan operasional penerbangan di Bandar Udara Juwata Tarakan.

LANDASAN TEORI

Safety Management System (SMS)

Keselamatan penerbangan merupakan kondisi terpenuhinya seluruh persyaratan keselamatan dalam pemanfaatan wilayah udara, pengoperasian pesawat udara, dan penyelenggaraan bandar udara (Fashli & Ginusti, 2022), yang harus dijaga karena kecelakaan pesawat udara berpotensi menimbulkan tingkat fatalitas lebih tinggi dibandingkan moda transportasi lain (Hafifa & Rezty, 2025). Untuk menjamin prinsip tersebut terlaksana secara sistematis, industri penerbangan menerapkan Safety Management System (SMS), yaitu pendekatan sistematis untuk mengelola risiko keselamatan melalui struktur organisasi, kebijakan, prosedur, dan pembagian tanggung jawab yang terintegrasi, guna mengidentifikasi, menilai, dan mengendalikan potensi bahaya secara proaktif sebelum berkembang menjadi insiden atau kecelakaan (Fashli & Ginusti, 2022; Rahmadhani Farhah dkk., 2025).

Wildlife Hazard Management (WHM)

Wildlife hazard didefinisikan sebagai hewan yang berada di wilayah operasi bandar udara yang mengganggu atau berpotensi menimbulkan bahaya terhadap pengoperasian pesawat udara (Keputusan Direktur Jenderal Perhubungan Udara Nomor PR 21 Tahun 2023), yang tidak hanya berasal dari burung (bird strike) tetapi juga dari mamalia dan reptil (Rahmadhani Farhah dkk., 2025). Sebagai salah satu sumber bahaya yang dikelola melalui SMS, wildlife hazard memerlukan penerapan Wildlife Hazard Management (WHM), yaitu serangkaian kegiatan terencana dan terdokumentasi untuk mengidentifikasi, mengendalikan, dan mengurangi risikonya (Rahmadhani Farhah dkk., 2025), meliputi tindakan proaktif berupa pengelolaan faktor penarik (attractant) ekologis dan pemeliharaan infrastruktur perimeter, serta tindakan reaktif berupa inspeksi, patroli, dan penghalauan (Rifqi dkk., 2022; Pratiwi & Ariebowo, 2023).

Hazard Identification and Risk Assessment (HIRA)

Hazard Identification and Risk Assessment (HIRA) merupakan metode identifikasi bahaya dan penilaian risiko yang mengukur tingkat probabilitas kejadian dan tingkat keparahan dampak untuk menghasilkan skor risiko dalam bentuk matriks, sebagai instrumen utama WHM dalam menentukan prioritas mitigasi (Sutarwati & Simanjuntak, 2023). Tingkat probabilitas diukur dari frekuensi kemunculan hewan liar, sementara tingkat keparahan diestimasi melalui indikator massa tubuh hewan yang berkorelasi dengan potensi kerusakan apabila terjadi tabrakan dengan pesawat udara, sebagai pendekatan praktis ketika data kerusakan aktual pesawat tidak tersedia (ICAO, 2012). Prinsip As Low As Reasonably Practicable (ALARP) menempatkan eliminasi sumber bahaya sebagai prioritas utama sebelum beralih ke tindakan pengendalian dan pemantauan, dengan tujuan menekan risiko ke tingkat serendah mungkin yang dapat dicapai secara operasional, bukan eliminasi risiko secara total (ICAO, 2012).

METODE PENELITIAN

Metode Analisis

Penelitian ini menggunakan metode kualitatif dengan jenis penelitian deskriptif, dilaksanakan di kawasan sisi udara (*airside*) Bandar Udara Juwata Tarakan selama periode *On the Job Training* dari 1 Oktober 2025 hingga 27 Februari 2026. Data dikumpulkan melalui observasi terhadap kondisi ekologis dan infrastruktur perimeter, wawancara mendalam dengan tiga narasumber kunci yang dipilih secara purposif (Kasie Operasi, Kepala Unit *Apron Movement Control*, dan Personel *Air Traffic Control*), serta studi dokumentasi data historis *Foreign Object Debris* (FOD) organik dan *Air Traffic Service* (ATS) Log sepanjang tahun 2025.

Data wawancara dianalisis menggunakan *reflexive thematic analysis* melalui enam fase (Braun dkk., 2019): *familiarization*, *generating codes*, *constructing themes*, *reviewing themes*, *defining themes*, dan *producing the report*, kemudian ditriangulasi dengan data FOD organik dan ATS Log untuk menyusun matriks penilaian risiko HIRA. Kategori probabilitas ditetapkan berdasarkan distribusi jumlah kejadian tiap spesies pada data historis, sedangkan kategori keparahan ditentukan melalui estimasi massa tubuh. Kedua parameter telah divalidasi ahli (*expert judgment*) oleh praktisi *Safety Management System* penerbangan dan dinyatakan dapat diterima secara metodologis.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Triangulasi data observasi, wawancara, dan dokumentasi mengidentifikasi lima kelompok hewan liar di kawasan *airside* Bandar Udara Juwata Tarakan yaitu, burung, biawak, ular, kucing liar, dan bekantan dari 28 kejadian FOD organik sepanjang tahun 2025. Tiga akar penyebab teridentifikasi antara lain adalah keberadaan faktor penarik (*attractant*) ekologis berupa kolam air terbuka, tempat pembuangan sampah, dan vegetasi liar, kerentanan infrastruktur perimeter pada gorong-gorong drainase dan celah pagar, serta tidak efektifnya sistem deterren akustik akibat habituasi perilaku hewan. Berdasarkan temuan tersebut, tiga strategi mitigasi dirumuskan yaitu eliminasi faktor penarik, penguatan infrastruktur perimeter, dan pembaruan sistem deterren.

Tabel 1. Hasil Penilaian Risiko Wildlife Hazard

No.	Jenis Hewan Liar	Jumlah Kejadian	Probabilitas	Estimasi massa tubuh	Severity	Risk Index
1.	Burung (<i>Avian</i>)	23	<i>Frequent</i> (5)	500 g–2 kg	<i>Hazardous</i> (B)	5B
2.	Biawak (<i>Varanus salvator</i>)	2	<i>Remote</i> (3)	5–15 kg	<i>Catastrophic</i> (A)	3A
3.	Ular (<i>Serpentes</i>)	2	<i>Remote</i> (3)	500 g–1.500 g	<i>Major</i> (C)	3C
4.	Kucing Liar (<i>Felis catus</i>)	1	<i>Improbable</i> (2)	3–5 kg	<i>Hazardous</i> (B)	2B
5.	Bekantan (<i>Nasalis larvatus</i>)	1	<i>Improbable</i> (2)	16–22 kg	<i>Catastrophic</i> (A)	2A

Sumber: Analisis Penulis, 2026

Dua spesies menempati zona risiko tidak dapat diterima (*unacceptable*) yaitu, burung dengan skor 5B dan biawak dengan skor 3A. Tiga spesies menempati zona risiko dapat ditoleransi (*tolerable*) antara lain ular (3C), kucing liar (2B), dan bekantan (2A). Tiga akar penyebab teridentifikasi dari triangulasi data yaitu, keberadaan faktor penarik ekologis (kolam air terbuka, tempat pembuangan sampah, dan vegetasi liar), kerentanan infrastruktur perimeter (gorong-gorong drainase dan celah pagar), dan tidak efektifnya sistem deterren akustik yang terpasang.

Tabel 2. Proyeksi Perubahan *Risk Index* Pasca-Mitigasi

Jenis Hewan	<i>Risk Index</i> Awal	Zona Awal	Mitigasi	Proyeksi <i>Risk Index</i>	Zona Proyeksi
Burung	5B	Unacceptable	Eliminasi Faktor penarik dan pembaruan sistem pengusir hewan liar	3B	Tolerable
Biawak	3A	Unacceptable	Pemasangan penutup pada gorong gorong	2A	Tolerable

Sumber: Analisis Penulis, 2026

Pembahasan

Menggunakan metode HIRA, penelitian ini menunjukkan bahwa burung dan biawak menempati zona risiko tidak dapat diterima (unacceptable), sejalan dengan temuan Sutarwati dan Simanjuntak (2023) serta Rahmadhani Farhah dkk. (2025) yang juga menempatkan burung sebagai ancaman dominan pada bandar udara berkarakteristik ekologis serupa. Signifikansi temuan ini dikonfirmasi secara empiris melalui insiden operasional nyata berupa penerbangan yang terpaksa dialihkan (*diverting*) akibat gangguan wildlife hazard, serta kejadian berulang holding dan go-around pesawat akibat kemunculan biawak pada titik infrastruktur perimeter yang rentan. Berbeda dari kedua penelitian tersebut yang menentukan probabilitas berdasarkan observasi jangka pendek dan penilaian subjektif, penelitian ini memanfaatkan data historis operasional satu tahun penuh sehingga kategori probabilitas yang dihasilkan lebih objektif. Perlu ditegaskan bahwa kategori keparahan pada kelompok burung dan ular merepresentasikan skenario risiko tertinggi yang teramati (*reasonable worst-case*), bukan rata-rata seluruh spesies dalam kelompok tersebut, mengingat identifikasi taksonomi tingkat spesies belum dapat dituntaskan sepenuhnya untuk kedua kelompok ini.

Berbeda dari Pratiwi dan Ariebowo (2023) yang menemukan penanganan *wildlife hazard* umumnya masih reaktif tanpa proyeksi efektivitas, penelitian ini menganalisis efektivitas ketiga strategi mitigasi yang dirumuskan melalui proyeksi perubahan *risk index*. Hasil proyeksi pada Tabel 2 menunjukkan bahwa penerapan konsisten strategi eliminasi faktor penarik dan pembaruan sistem deterren berpotensi menggeser risiko burung dari 5B menjadi 3B, sementara penguatan infrastruktur perimeter berpotensi menggeser risiko biawak dari 3A menjadi 2A memindahkan keduanya keluar dari zona tidak dapat diterima menuju zona dapat ditoleransi. Proyeksi ini bersifat estimasi teoritis berdasarkan mekanisme kerja masing-masing strategi, bukan hasil pengukuran empiris pasca-implementasi, dan telah divalidasi ahli Safety Management System yang menyatakan pendekatan proyeksi analitis ini sesuai secara metodologis. Temuan ini menjawab kesenjangan analitis yang diuraikan pada Pendahuluan, sekaligus mengindikasikan bahwa strategi mitigasi yang dirumuskan efektif secara proyektif dalam meningkatkan keselamatan operasional penerbangan di Bandar Udara Juwata Tarakan, meskipun validasi empiris pasca-implementasi tetap diperlukan.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan, penelitian ini berhasil mengidentifikasi lima kelompok hewan liar berisiko di Bandar Udara Juwata Tarakan, menilai tingkat risikonya menggunakan metode HIRA dengan burung (5B) dan biawak (3A) menempati zona risiko tidak dapat diterima, serta merumuskan tiga strategi mitigasi berdasarkan tiga akar penyebab yang teridentifikasi. Proyeksi efektivitas menunjukkan strategi tersebut berpotensi menggeser risiko burung menjadi 3B dan biawak menjadi 2A, mengindikasikan bahwa strategi mitigasi yang dirumuskan efektif secara proyektif dalam meningkatkan keselamatan operasional penerbangan di Bandar Udara Juwata Tarakan.

Saran

Agar pihak Bandar Udara Juwata Tarakan menindaklanjuti ketiga strategi mitigasi secara bertahap sesuai prioritas risiko, didukung peningkatan kapasitas personel dan evaluasi berkala oleh Komite Wildlife Hazard menggunakan data FOD organik sebagai indikator keberhasilan; serta agar penelitian selanjutnya menggunakan data historis multi-tahun, menuntaskan identifikasi taksonomi spesies burung dan ular, dan mengukur risk index secara empiris pasca-implementasi untuk menguji akurasi proyeksi efektivitas yang dihasilkan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Braun, V., Clarke, V., Hayfield, N., & Terry, G. (2019). Thematic analysis. In P. Liamputtong (Ed.), *Handbook of Research Methods in Health Social Sciences*. Springer.
- Fashli, R. A., & Ginusti, G. N. G. (2022). Analisis sistem manajemen keselamatan petugas dalam menangani bahaya hewan liar di area airside Bandar Udara Internasional Adi Soemarmo Boyolali. *Jurnal Penelitian Politeknik Penerbangan Surabaya*, 7(1).
- International Civil Aviation Organization (ICAO). (2020). *Airport Services Manual: Part 3—Wildlife Hazard Management* (Doc 9137, 5th ed.). ICAO. <https://store.icao.int/en/airport-services-manual-part-iii-wildlife-hazard-management-doc-9137p3>
- International Civil Aviation Organization (ICAO). (2023). *Wildlife Strike Analyses (IBIS): 2016–2021*. ICAO. <https://www.icao.int/welcome-wildlife-hazard-management-website>
- International Civil Aviation Organization (ICAO). (2023). *Annex 14 to the Convention on International Civil Aviation: Aerodromes, Volume I—Aerodrome Design and Operations*. ICAO.
- Republik Indonesia. (2017). Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor PM 83 Tahun 2017 tentang Peraturan Keselamatan Penerbangan Sipil Bagian 139 (Civil Aviation Safety Regulations Part 139) tentang Bandar Udara (Aerodrome).
- Republik Indonesia. (2023). Keputusan Direktur Jenderal Perhubungan Udara Nomor PR 21 Tahun 2023 tentang Standar Teknis dan Operasional Peraturan Keselamatan Penerbangan Sipil Bagian 139 (Manual of Standard CASR Part 139) Volume I Aerodrome Daratan.
- Mora, M., Hasan Bashory, M., Saaroni, Y., Setiadi, T., Rakhman, Z., & Sitompul, M. R. (2021). Risk Assessment Keberadaan Burung di Lingkungan Bandar Udara: Studi Kasus Bandar Udara Soekarno-Hatta.
- Pratiwi, R. E. S., & Ariebowo, T. (2023). Implementasi Sistem Manajemen Keselamatan dalam Penanganan Hewan Liar oleh Petugas di Bandar Udara UPBU Nabire Papua.
- Rahmadhani Farhah, A., Priambodo, D., & Muhammad, P. (2025). Analisis risiko wildlife hazard terhadap keselamatan penerbangan di Bandara Hang Nadim.
- Rifqi, M., Wijaya, A., Lestary, D., Wagini, D., & Rizkina Aswia, P. (2022). The airport wildlife control unit design as the safety measure. *Jurnal Manajemen Transportasi & Logistik*, 9(2).
- Sutarwati, S., & Simanjuntak, L. A. (2023). Implementasi peraturan keamanan dan keselamatan penerbangan terkait manajemen bahaya hewan liar di Bandar Udara Internasional Hang Nadim Batam. *Jurnal Manajemen Dirgantara*.
- Federal Aviation Administration (FAA). (2018). *Protocol for the Conduct and Review of Wildlife Hazard Site Visits, Wildlife Hazard Assessments, and Wildlife Hazard Management Plans* (Advisory Circular AC 150/5200-38). https://www.faa.gov/documentLibrary/media/Advisory_Circular/150-5200-38.pdf
- Airports Council International (ACI). (2022). *Wildlife Hazard Management Handbook* (3rd ed.). ACI World. <https://store.aci.aero/product/wildlife-hazard-management-handbook-third-edition-2022/>
- International Civil Aviation Organization (ICAO). (2021). *Asia Pacific Guidance for Evaluation of Aerodrome Wildlife Hazard Management Programmes*. ICAO.
- International Civil Aviation Organization (ICAO). (2022). *Asia/Pacific Guidance on Development and Implementation of Aerodrome Wildlife Hazard Management Programme*. ICAO.
- International Civil Aviation Organization (ICAO). (2021). *Asia Pacific Guidance for Establishment of National Procedure for Recording and Reporting Wildlife Strikes to Aircraft*. ICAO.
- A predictive model for risk assessment on imminent bird strikes on airport areas. (2017). *Aerospace Science and Technology*, 62, 19–30. <https://doi.org/10.1016/j.ast.2016.11.020>

- Widodo, C. E., Hariyanto, D., Sari, D. R., Moonlight, L. S., & Dos Reis Pinto, F. (2026). Wildlife hazard management in aviation safety policy at Indonesian airports: A qualitative gap analysis. *Jurnal Penelitian*, 11(2), 102–111. <https://doi.org/10.46491/jp.v20i2.2555>
- Republik Indonesia. (2009). Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 1 Tahun 2009 tentang Penerbangan