

## Tingkat Risiko Hewan Liar Wildlife Hazard di Area Airside Bandara Internasional Hang Nadim Batam

Hafifa<sup>1\*</sup>, Rezty Fauziah Novianty Z<sup>2</sup>

<sup>1-2</sup> Sekolah Tinggi Teknologi Kedirgantaraan Yogyakarta, Indonesia

Korespondensi penulis: [hafifaapip@gmail.com](mailto:hafifaapip@gmail.com)

**Abstract** Hang Nadim International Airport in Batam, as one of Indonesia's main airports, plays a vital role in supporting both domestic and international air mobility. However, its proximity to protected forests and green open spaces poses a serious challenge in the form of wildlife hazard risks in the airside area. The main problem identified is the potential for flight disturbances and accidents caused by the presence of wild animals such as birds, monkeys, stray dogs, and cats, which can lead to incidents like bird strikes and Foreign Object Debris (FOD). This study aims to determine the level of wildlife hazard risk in the airside area of Hang Nadim International Airport and to provide effective control recommendations to improve aviation safety. This research uses a descriptive method with qualitative and quantitative approaches. Data were collected through field observations, interviews with relevant staff, and documentation of wildlife hazard incidents that occurred from 2022 to early 2024. Risk analysis was carried out using the Hazard Identification and Risk Assessment (HIRA) method, by identifying the types of wild animals that frequently appear, the frequency of incidents, and the impact on airport operations. The results show that the level of wildlife hazard risk in the airside area of Hang Nadim International Airport is categorized as moderate to high, especially for incidents involving birds and monkeys. Events such as aircraft delays during takeoff or landing, as well as the discovery of animal carcasses on the runway, indicate the need for more effective management. Therefore, wildlife hazard risk management must be a priority to ensure the safety and smooth operation of flights at Hang Nadim International Airport.

**Keywords:** Wildlife Hazard, Wildlife Risk, Aviation Safety, HIRA, Hang Nadim Airport.

**Abstrak.** Bandar Udara Internasional Hang Nadim Batam sebagai salah satu bandara utama di Indonesia memiliki peran vital dalam mendukung mobilitas udara domestik dan internasional. Namun, letaknya yang berdekatan dengan kawasan hutan lindung dan ruang terbuka hijau menyebabkan bandara ini menghadapi tantangan serius berupa risiko bahaya hewan liar (wildlife hazard) di area airside. Permasalahan utama yang diidentifikasi adalah potensi gangguan dan kecelakaan penerbangan akibat keberadaan satwa liar seperti burung, monyet, anjing liar, dan kucing, yang dapat menyebabkan insiden seperti bird strike dan Foreign Object Debris (FOD). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui tingkat risiko wildlife hazard di area airside Bandara Internasional Hang Nadim Batam serta memberikan rekomendasi pengendalian yang efektif guna meningkatkan keselamatan penerbangan. Penelitian ini menggunakan metode deskriptif dengan pendekatan kualitatif dan kuantitatif. Data dikumpulkan melalui observasi lapangan, wawancara dengan petugas terkait, serta dokumentasi insiden wildlife hazard yang terjadi selama tahun 2022 hingga awal 2024. Analisis risiko dilakukan menggunakan metode Hazard Identification and Risk Assessment (HIRA), dengan mengidentifikasi jenis hewan liar yang sering muncul, frekuensi kejadian, serta dampak yang ditimbulkan terhadap operasional penerbangan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tingkat risiko wildlife hazard di area airside Bandara Internasional Hang Nadim Batam tergolong sedang hingga tinggi, terutama pada kejadian yang melibatkan burung dan monyet. Insiden seperti keterlambatan pesawat saat lepas landas atau mendarat, serta ditemukannya bangkai hewan di landasan pacu, membuktikan perlunya penanganan yang lebih efektif. Dengan demikian pengelolaan risiko wildlife hazard harus menjadi prioritas guna menjamin keselamatan dan kelancaran operasional penerbangan di Bandara Internasional Hang Nadim Batam.

**Kata kunci:** Wildlife Hazard, Risiko Hewan Liar, Keselamatan Penerbangan, HIRA, Bandara Hang Nadim

### 1. LATAR BELAKANG

Sebagai salah satu negara maritim terbesar di dunia yang wilayahnya berada di kawasan laut yang sangat luas dan memiliki banyak pulau. Indonesia sangat memerlukan transportasi udara guna mempermudah mobilitas masyarakat dalam hal perkembangan ekonomi, perkembangan pariwisata dan memeperkuat persatuan nasional. Agar terciptanya

keadaan efisien, cepat, aman dan nyaman maka di buatlah bandar udara Bandar udara yang letak nya di sebar di seluruh wilayah Indonesia, yang di antara Bandar udara – Bandar udara tersebut di bawah pengelolaan manajemen PT. Angkasa Pura I (Persero) dan PT. Angkasa Pura II (Persero). Dimana kedua badan usaha ini di kelola langsung oleh Badan Usaha Milik Negara (BUMN) yang khusus didirikan untuk mengelola dan menjalankan jasa kebandarudaraan.

Bandar Udara Internasional Hang Nadim Batam terletak di Pulau Batam, Kepulauan Riau Indonesia. Bandara ini berada di bagian timur Pulau Batam, lebih tepatnya di Kecamatan Nongsa. sebagai salah satu bandara utama di Indonesia, memiliki peran penting dalam mendukung mobilitas udara domestik dan internasional. Namun, sebagai bandara yang terletak di wilayah dengan ekosistem alam yang kaya, Meskipun berada di kawasan yang telah berkembang sebagai pusat industri dan perdagangan, sebagian area sekitar Bandar Udara Internasional Hang Nadim masih dikelilingi oleh Kawasan hutan lindung dan ruang terbuka hijau . Keberadaan kawasan hutan lindung dan ruang terbuka hijau di sekitar bandara ini membantu menjaga keseimbangan lingkungan, memberikan perlindungan terhadap ekosistem setempat, dan berperan dalam konservasi sumber daya alam di Pulau Batam. Selain itu, hutan-hutan di sekitarnya juga menjadi bagian dari upaya mitigasi dampak lingkungan dari aktivitas bandara dan perkembangan kota.

Namun Kawasan Bandar Udara Internasional Hang Nadim Batam terpit oleh kawasan ruang terbuka hijau dan Kawasan hutan lindung, bandara ini dihadapkan pada tantangan risiko wildlife hazard yang tidak terkontrol masuk ke daerah apron , risiko yang diakibatkan oleh keberadaan satwa liar di sekitar area bandara. Risiko wildlife hazard menjadi perhatian serius dalam operasional penerbangan di Bandar Udara Internasional Hang Nadim Batam karena keberadaan hewan , seperti burung, monyet ,anjing liar dan kucing dapat mengganggu atau bahkan menyebabkan kecelakaan penerbangan. Insiden seperti bird strike (tabrakan antara burung dan pesawat) dapat menyebabkan Foreign Object Debris atau Foreign Object Damage (FOD) merujuk pada benda-benda asing yang bisa menyebabkan kerusakan pada pesawat, baik itu saat pesawat berada di darat maupun saat terbang kerusakan signifikan pada pesawat dan mengancam keselamatan penumpang serta awak pesawat. Pemerintah sangat serius dalam menangani bahaya hewan liar di Bandara. Maka terbitlah Peraturan Dirjenhubud nomor : SKEP/42/III/2010 Tentang Petunjuk dan Tata Cara Peraturan Keselamatan Penerbangan Sipil bagian 139 – 03 Manajemen Bahaya Hewan Liar di Bandar Udara dan Sekitarnya.

Keselamatan penerbangan harus dikelola dengan baik karena kecelakaan penerbangan dapat menimbulkan banyak kerugian material, finansial dan memakan korban jiwa, sebagaimana tercantum pada Undang-Undang Nomor 1 Tahun 2009 pasal 1 Keselamatan Penerbangan menurut Undang-Undang Nomor 1 Tahun 2009 pasal 1 merupakan suatu keadaan terpenuhinya persyaratan keselamatan dalam pemanfaatan wilayah udara, pesawat udara, bandar udara, angkutan udara, navigasi penerbangan, serta fasilitas penunjang dan fasilitas umum lainnya. Keselamatan penerbangan selalu menjadi hal serius selama bertahun-tahun hal ini dikarenakan resiko kematian yang diakibatkan oleh suatu kecelakaan pesawat terbang sangat tinggi jika dibandingkan dengan moda transportasi lainnya.

Populasi hewan liar di suatu bandara jika tidak dilakukan manajemen penanggulangan bahaya hewan liar, akan berakibat mengancam keselamatan penerbangan, baik bagi pesawat udara yang akan mendarat maupun tinggal landas. Setiap bandar udara kemungkinan mempunyai permasalahan yang berbeda-beda dengan hewan yang berbeda juga jenisnya. Untuk menghindari resiko fatal yang ditimbulkan oleh gangguan hewan liar, maka penanganan hewan liar harus dikerjakan dengan baik. Setiap bandar udara mempunyai unit kerja Airside Operation yang salah satu tugasnya menangani ancaman itu datang dari benda - benda, binatang liar dan burung yang ada di sekitar pesawat udara atau disebut juga Foreign Object Damage (FOD), di darat ancaman yang paling utama pada kasus hewan liar dan burung yang berada di wilayah operasi Bandar udara yang mengganggu/berpotensi menimbulkan bahaya terhadap pengoperasian pesawat udara.

Salah satu contoh kejadian berdasarkan data yang penulis dapat dari hasil observasi dan wawancara ketika melakukan On Job Training pada unit Apron Movement Control. Terdapat kehadiran 5 ekor kawanan monyet yang bermunculan di area sisi udara pada Bulan Februari Tahun 2024 dikarenakan kehilangan habitat karna pembangunan dan perluasan infrastruktur di sekitar Bandara Udara Internasional Hang Nadim, termasuk pembangunan jalan, perumahan, dan fasilitas bandara, telah mengurangi luas hutan yang menjadi habitat alami monyet. Dengan berkurangnya area hutan, monyet-monyet ini terpaksa keluar dan masuk ke bandar udara melewati batas parameter mencari makanan serta tempat berlindung di sekitar area sisi udara yang sangat berbahaya bagi pesawat yang beroperasi di bandar udara tersebut.

Dalam kurun waktu tahun 2022 akhir sampai dengan bulan Januari tahun 2024 di Bandar Udara Internasional Hang Nadim Batam sudah terjadi 5 sampai 6 kali kejadian wildlife hazard terlebih pada akhir tahun 2023 dikarenakan adanya perluasan diarea landside maka ekosistem monyet bermigrasi masuk area airside , pada bulan Februari awal insiden

terbaru adanya pesawat yang melindas monyet di sisi udara dan bangkai tersebut mengotori runway segera di bersihkan agar terhindar dari bahaya FOD.

Namun adanya strategi mitigasi yang telah diterapkan oleh Bandar Udara Internasional Hang Nadim Batam masih belum efisien, untuk mewujudkan sistem operasional penerbangan yang mengutamakan keamanan dan keselamatan dalam penerbangan yang tertera dalam ICAO, permasalahan hewan liar (Wildlife Hazard) masih menjadi perhatian serius, untuk itu perlu dilakukan tindakan serta perhatian khusus dalam agar tidak terjadi kembali insiden wildlife hazard yang bisa menyebabkan terjadinya kecelakaan pesawat udara pada fase lepas landas initial climb, pendekatan maupun pendaratan. upaya dalam melaksanakan pencegahan dan penanganan terhadap tingkat keselamatan penerbangan di bandar udara perlu diketahui bahwa wildlife merupakan Hazard di bandar udara yang dapat menimbulkan resiko yang tidak dapat diterima oleh manusia yang bisa menyebabkan kerusakan struktur dan performance pesawat udara dan membahayakan penerbangan, harus senantiasa dikendalikan, diminimalkan dan dihilangkan.

## **2. KAJIAN TEORITIS**

### **Bandar Udara**

Menurut Undang - Undang Republik Indonesia Nomor 1, tanggal 12 Januari 2009 tentang Penerbangan, Bandar Udara adalah kawasan di daratan dan/atau perairan dengan batas - batas tertentu yang digunakan sebagai tempat pesawat udara mendarat dan lepas landas, naik turun penumpang, bongkar muat barang, dan tempat perpindahan intra dan antarmoda transportasi, yang dilengkapi dengan fasilitas keselamatan dan keamanan penerbangan, serta fasilitas pokok dan fasilitas penunjang lainnya.

### **Sisi Udara (*Airside*)**

Menurut ICAO Annex 14 Sisi udara (*airside*) adalah bagian bandar udara yang mencakup semua operasional penerbangan. Sisi udara (*airside*) merupakan bagian bandara yang berhubungan dengan kegiatan take off (lepas landas) maupun landing (pendaratan) yang dibatasi untuk personel yang berwenang guna menjaga kamnaan dan keselamatan penerbangan. Bagian dari *airside* ini antara lain *runway*, *taxiway*, dan *apron*.

### **Wildlife**

Menurut Peraturan Direktorat Jenderal Nomor SKEP-42-III-2010, yang membahas tentang panduan dan tata cara terkait peraturan keselamatan penerbangan sipil, khususnya pada Bagian 139-03 mengenai manajemen bahaya hewan liar di bandara dan sekitarnya, hewan liar didefinisikan sebagai jenis hewan yang berada di area operasional bandara dan

memiliki potensi untuk mengganggu atau bahkan menimbulkan bahaya terhadap aktivitas operasional pesawat udara.

### **Hazard**

Berdasarkan *Safety Management Manual* (SMM) dalam dokumen DOC 9859 (2013), bahaya, atau yang dikenal dengan istilah "hazard," merujuk pada segala kondisi atau objek yang memiliki potensi untuk menyebabkan kerusakan atau kerugian. Kerugian ini bisa berupa cedera pada personel, kehilangan nyawa, kerusakan peralatan atau struktur, kerugian material, atau penurunan kemampuan dalam melaksanakan fungsi atau tugas tertentu. Dalam konteks manajemen risiko keselamatan penerbangan, bahaya harus dilihat sebagai faktor-faktor yang dapat menciptakan situasi yang tidak aman bagi pengoperasian pesawat udara, serta sistem, peralatan, produk, dan layanan yang terkait dengan penerbangan.

### **Keselamatan Penerbangan**

ICAO adalah badan dunia yang bertanggung jawab untuk mengatur keselamatan penerbangan internasional. Menurut ICAO *Annex 19* keselamatan penerbangan didefinisikan sebagai: "Suatu keadaan di mana risiko yang terkait dengan penerbangan dapat diterima dalam tingkat yang sudah ditentukan dan tidak membahayakan nyawa, pesawat, atau properti lainnya." ICAO menekankan pentingnya sistem manajemen keselamatan (*SMS - Safety Management System*) untuk mengidentifikasi, mengevaluasi, dan mengelola risiko keselamatan dalam penerbangan. Sistem ini mengutamakan pencegahan kecelakaan dan insiden, bukan hanya reaksi setelah kejadian.

### **Mitigasi**

Mitigasi adalah serangkaian langkah atau tindakan yang dirancang untuk mengurangi atau mengendalikan risiko yang berpotensi menimbulkan kerugian atau gangguan terhadap suatu sistem, organisasi, atau masyarakat. mitigasi adalah untuk mengurangi dampak negatif dan kemungkinan terjadinya risiko tersebut, baik dari aspek keselamatan, lingkungan, maupun ekonomi.

### **Risiko**

Dalam stan *ISO 31000:2018*, risiko didefinisikan sebagai "*efek dari ketidakpastian pada tujuan.*" Definisi ini menyoroti bahwa risiko bukan hanya tentang dampak negatif yang mungkin terjadi, tetapi juga mencakup peluang positif yang dapat mendukung pencapaian tujuan. Dengan kata lain, risiko merupakan konsekuensi yang timbul akibat ketidakpastian dalam mencapai target yang telah ditetapkan oleh individu, organisasi, atau masyarakat.

### **3. METODE PENELITIAN**

Penelitian ini merupakan penelitian kualitatif yang dilakukan selama 3 bulan, mulai dari Januari 2025 sampai dengan Maret 2025, di Bandar Udara Internasional Hang Nadim Batam di unit *Airside and Landside Services*. Data dalam penelitian ini yaitu data primer yang bersumber dari hasil melakukan observasi, dokumentasi dan hasil wawancara kepada petugas yang bertanggung jawab dalam melakukan pengawasan, pencegahan, dalam penanganan bahaya hewan liar dan data sekunder diambil dari berbagai referensi, termasuk dokumen Standar Operasional Prosedur (SOP) terkait Wildlife Hazard Management Plan serta sumber tertulis lainnya seperti buku, artikel, dan jurnal ilmiah. Data dalam penelitian ini dikumpulkan melalui observasi, wawancara, dokumentasi dan studi pustaka yang kemudian di analisis melalui reduksi data, display data, dan penarikan kesimpulan.

### **4. HASIL DAN PEMBAHASAN**

#### **Hasil Penelitian**

#### **A. Identifikasi Wildlife Hazard**

##### **1. Jenis-Jenis Hewan Liar yang Teridentifikasi**

##### **a. Burung Elang Bondol (*Haliastur indus*)**

Karakteristik:

- 1) Massa tubuh 500-700 gram
- 2) Habitat alami di mangrove sekitar bandara ( $\pm 50$  individu)
- 3) Aktivitas harian di koridor take-off/landing.

##### **b. Monyet Ekor Panjang (*Macaca fascicularis*)**

Karakteristik:

- 1) Berat 3-5 kg, hidup berkelompok 5-7 ekor
- 2) Sering memasuki apron melalui pagar perimeter.

##### **c. Anjing/Kucing Liar**

Karakteristik:

- 1) Aktivitas nokturnal di area kargo dan taxiway
- 2) Risiko sekunder sebagai penyebab FOD (Foreign Object Damage)

## 2. Pola Aktivitas dan Perilaku Hewan Liar

**Tabel 1.** Pola Aktivitas Spesies Kritis

Faktor yang Mempengaruhi Keberadaan Hewan

Spesies	Waktu Aktif	Lokasi Dominan	Frekuensi Kejadian (2023-2024)
Elang Bondol	Pagi-Sore	Koridor Penerbangan	4-5x/minggu
Monyet Ekor Panjang	Siang	Apron & Taxiway Timur	5-7 ekor/bulan
Anjing/Kucing Liar	Siang-Malam	Area Kargo & Perimeter	2-3x/bulan

### a. Ekologi:

- 1) Migrasi Musiman: Aktivitas burung meningkat 15% saat musim hujan (November-Maret).
- 2) Perubahan Iklim: Suhu rata-rata  $+1.2^{\circ}\text{C}$  mempercepat reproduksi serangga (mangsa Elang Bondol).

### b. Antropogenik:

- 1) Sampah Organik: Limbah makanan di landside menarik monyet.
- 2) Penerangan LED: Menarik serangga nocturnal ke apron (Burung)

### c. Operasional:

- 1) Frekuensi Penerbangan: Peningkatan 25% (2023-2024) → interval pengusiran hewan lebih pendek.
- 2) Keterbatasan Teknologi: Radar deteksi hewan hanya mencakup 60% area airside.

## B. Analisis Tingkat Risiko

**Tabel 2.** Ringkasan Detail Serangan Satwa Liar

No.	Spesies	Total Serangan 2021	Total Serangan 2022	Trend	Lokasi
1	Biawak	1	-	Menurun	Movement Area
2	Anjing liar	-	3	Meningkat	Movement Area
3	Monyet ekor panjang	1	6	Meningkat	Movement Area

No.	Spesies	Total Serangan 2021	Total Serangan 2022	Trend	Lokasi
4	Lutung	-	-	Menurun	Movement Area
5	Burung	4	14	Meningkat	Movement Area
6	Lebah	1	-	Menurun	Movement Area
7	Kucig	-	2	Meningkat	Movement Area

Sumber : Standar Operasional Prosedur (SOP)

Berdasarkan data pada Tabel 4.2, terlihat bahwa selama periode tahun 2021–2022 hingga 2023–2024, jumlah insiden yang melibatkan spesies seperti anjing liar, monyet ekor panjang, burung, dan kucing menunjukkan pola yang konsisten mengalami peningkatan. Tren ini mengindikasikan bahwa gangguan dari hewan-hewan tersebut terhadap aktivitas penerbangan masih tergolong tinggi dan berisiko. Oleh karena itu, keempat spesies ini tetap dikategorikan dalam kelompok dengan tren “meningkat”. Data dan analisis tersebut menjadi dasar penyusunan pada Tabel 4.3, yaitu matriks penilaian risiko (*risk assessment matrix*), yang bertujuan untuk mengevaluasi tingkat ancaman serta membantu dalam merancang langkah mitigasi yang tepat.

### C. Pembahasan

Hasil penelitian pada bab empat ini menyajikan hasil analisis data yang dikumpulkan selama periode penelitian Agustus-September 2024 di area *Airside* Bandar Udara Internasional Hang Nadim Batam. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengukur tingkat risiko ancaman satwa liar terhadap operasional bandara. Dalam proses penelitian, berbagai data penting berhasil dikumpulkan untuk digunakan dalam perhitungan tingkat risiko sesuai dengan rumusan penelitian. Pengelolaan data dilakukan melalui proses transkripsi hasil wawancara dan observasi langsung dengan petugas *Apron Movement Control, Aviation Security*, dan petugas Landasan di bandara tersebut yang berkaitan dengan pengendalian serta koordinasi dalam mitigasi risiko satwa liar langkah ini bertujuan untuk memberikan gambaran menyeluruh mengenai ancaman satwa terhadap aktivitas penerbangan.

Bandara Hang Nadim (IATA: BTH, ICAO: WIDD) merupakan fasilitas penerbangan penting di Pulau Batam, Kepulauan Riau. Bandara ini berfungsi sebagai gerbang utama menuju Kawasan Ekonomi Khusus Batam dan mendukung konektivitas

regional Indonesia-Malaysia-Singapura. Dengan luas 1.762 hektar dan landasan pacu 4.025 meter terpanjang di Indonesia bandara ini mampu melayani pesawat berbadan lebar, serta melayani 5 juta penumpang setiap tahunnya melalui 40 jadwal penerbangan harian 2024. Lokasi bandara yang berdekatan dengan hutan lindung, waduk, dan danau menciptakan ekosistem yang menarik berbagai satwa liar, seperti burung, monyet, serta hewan domestik liar seperti anjing dan kucing dari permukiman sekitar. Kawasan hutan menjadi habitat alami bagi berbagai fauna, sementara sumber air di sekitarnya mendukung kehadiran satwa ke area operasional. Kondisi ini menimbulkan potensi gangguan yang dapat membahayakan keselamatan penerbangan.

**Tabel 3.** Matriks Penilaian Risiko

<b>K E M U N G K I N A N</b>	<b>5 = Sangat Besar</b>					
	<b>4 = Besar</b>				Elang Bondol	
	<b>3= Sedang</b>				Monyer Ekor Panjang	
	<b>2 = Kecil</b>		Anjing Kucing			
	<b>1 = Sangat Kecil</b>					
		<b>1 = Sangat Ringan</b>	<b>2 = Ringan</b>	<b>3 = Sedang</b>	<b>4 = Berat</b>	<b>5 = Sangat Berat</b>
<b>D A M P A K</b>						

Sumber: Peneliti

### Landasan Teori Matriks Risiko

Berdasarkan SKEP/42/III/2010 dan ICAO Annex 14, penilaian risiko menggunakan formula :

$$\text{Tingkat Risiko} = \text{Kemungkinan} \times \text{Dampak}$$

Kriteria Penilaian:

- Kemungkinan: Skala 1-5 (Sangat Jarang → Sangat Sering)
- Dampak: Skala 1-5 (Insignifikan → Katastropik)
- Tingkat Risiko = Kemungkinan × Dampak

Berdasarkan jenis habitat, padang rumput merupakan area yang paling sering digunakan oleh burung di Bandara Internasional Hang Nadim Batam. Menurut Ellison et al. (1992), padang rumput menarik bagi burung karena menghasilkan biji-bijian dan memiliki tanah yang mendukung keberadaan serangga serta invertebrata lain sebagai sumber makanan. Rumput yang tumbuh tinggi juga menyediakan tempat tinggal bagi vertebrata kecil seperti katak, kadal, dan ular. Sementara itu, burung pemakan nektar dan buah cenderung mengunjungi semak dan pohon untuk mencari makan, serta menjadikan pohon sebagai tempat bersarang. Sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 4.1, burung yang melintas secara acak dengan kecepatan serta posisi yang tidak dapat terpantau secara efektif, berpotensi tinggi mengalami tabrakan dengan pesawat.



**Gambar 1.** Temuan Burung Tertabrak Pesawat

*Sumber : Airside Operation Management Bandar Udara Internasional Hang Nadim Batam*

Gambar 1 merupakan dokumentasi dari petugas *Airport Operation Management* yang menerima laporan dari *Air Traffic Control* mengenai insiden burung yang tertabrak pesawat. Setelah dilakukan evakuasi, burung tersebut teridentifikasi sebagai Elang Bondol (*Haliastur indus*). Spesies ini merupakan predator serangga yang habitat alaminya berada di kawasan mangrove dekat Bandara Internasional Hang Nadim Batam, dan sering terlihat di sekitar area bandara.

Petugas *Airside Operation* melaporkan bahwa kemunculan Elang Bondol di sekitar landasan pacu (*runway*) terjadi sekitar 4–5 kali dalam seminggu, dengan aktivitas tertinggi terjadi saat matahari terbit dan terbenam — waktu yang bertepatan dengan jam sibuk penerbangan. Dalam wawancara dengan Bapak Abdi Zulfikar, petugas *Apron Movement Control* (AMC), ia menyampaikan bahwa „ sering kali keberangkatan pesawat harus

*ditunda karena burung tersebut terbang rendah di area runway*". Hal ini dilakukan demi mencegah insiden serupa yang dapat membahayakan keselamatan penerbangan.

Frekuensi kemunculan yang tinggi ini termasuk dalam kategori “**besar**”, karena terjadi secara rutin setiap minggu. Dengan massa tubuh antara 500–700 gram dan kebiasaannya terbang sendirian, Elang Bondol memiliki potensi besar menyebabkan kerusakan pada mesin jet jika terjadi tumbukan. Hal ini diperkuat oleh temuan dalam jurnal *Bird Strikes in Aviation: A Systematic Review for Informing Future Directions* Bheemreddy et al., 2012 , yang menjelaskan bahwa besarnya energi kinetik saat tabrakan sangat dipengaruhi oleh massa burung dan kecepatan relatif terhadap pesawat. Temuan tersebut sejalan dengan pedoman yang tercantum dalam ICAO *Airport Services Manual*, yang menekankan pentingnya manajemen risiko satwa liar untuk menjaga keselamatan operasional penerbangan.



**Gambar 2.** Temuan Monyet Tertabrak Pesawat

*Sumber : Airside Operation Management Bandar Udara Internasional Hang Nadim Batam*

Gambar 2 mendokumentasikan temuan spesies monyet ekor Panjang *Macaca fascicularis* yang telah mengalami transformasi signifikan dalam pola migrasinya akibat modifikasi habitat. Berdasarkan analisis lingkungan, sejak 2022 telah terjadi konversi lahan seluas  $\pm 15$  hektar yang sebelumnya merupakan zona hutan lindung menjadi infrastruktur bandara dan akses jalan di kawasan utara dan timur. Perubahan ekologis ini mengakibatkan fragmentasi habitat alami populasi primata tersebut, Pada Februari 2024, tercatat insiden kritis di sektor *airside* Ketika pesawat yang sedang melakukan prosedur *taxi* menuju *runway* 04 melindas seekor *Macaca fascicularis* yang melintas di *taxiway*.

Meskipun pilot melaporkan vibrasi minor dan melanjutkan operasi, tim *Apron Movement Control* (AMC) segera mengimplementasikan protokol darurat pembersihan *Foreign Object Debris* (FOD) sesuai standar Peraturan Dirjenhubud SKEP/42/III/2010.

Frekuensi intrusi satwa ini dikategorikan "**Sedang**" berdasarkan matriks risiko ICAO. Hasil investigasi mengidentifikasi faktor atraktif berupa ketersediaan nutrisi tanaman berbuah dan limbah organik yang berkorelasi dengan perilaku mencari makan primata tersebut. Audit keamanan menemukan 4 titik vulnerabilitas pada perimeter akibat degradasi infrastruktur pengamanan yang disebabkan oleh erosi tanah pasca presipitasi dan minimnya perawatan preventif.

Keterangan Bapak Guntur Tobing mengkonfirmasi bahwa "*Macaca fascicularis* meningkat secara eksponensial sebagai respons adaptif terhadap proximity Bandara Internasional Hang Nadim dengan kawasan konservasi, diperparah dengan akselerasi pembangunan Terminal 2 hingga akhir 2024". Fenomena ini konsisten dengan studi *International Civil Aviation Organization* (ICAO) yang mengklasifikasikan gangguan sistem pesawat oleh mamalia terestrial sebagai "Dampak Berat" dengan potensi kerusakan struktural signifikan dan implikasi keselamatan penerbangan substantif.

Temuan ini mengonfirmasi penelitian Dolbeer et al. (2005) yang menyimpulkan bahwa mamalia herbivora besar bertanggung jawab atas 93% dari 630 insiden wildlife strikes yang menyebabkan kerusakan dan 96% insiden yang mengakibatkan kerusakan substansial atau kehancuran pesawat<sup>6</sup>. Kondisi ini menekankan urgensi implementasi ICAO Annex 14 dan *Airport Services Manual Part 3* (DOC 9137) untuk mitigasi risiko komprehensif terhadap wildlife hazard di lingkungan bandara.



**Gambar 3.** Temuan Anjing Liar Tertangkap

*Sumber : Airside Operation Management Bandara Internasional Hang Nadim Batam*

Gambar 3 di atas memperlihatkan dokumentasi penangkapan anjing liar di kawasan *movement area* Bandara Internasional Hang Nadim Batam. Bandara ini dikelilingi oleh permukiman penduduk, khususnya di sisi barat dan selatan. Kondisi geografis ini menyebabkan interaksi antara lingkungan bandara dan aktivitas masyarakat sekitar menjadi sangat erat. Banyak warga yang memelihara anjing, namun tidak semuanya melakukan

pengawasan secara ketat. Akibatnya, sejumlah anjing peliharaan sering kali berkeliaran bebas, terutama pada malam hari, dan sebagian di antaranya berhasil masuk ke area bandara. Salah satu jalur utama yang dimanfaatkan anjing atau kucing liar untuk masuk ke area airside adalah melalui gorong-gorong drainase yang terhubung langsung dengan sistem saluran air di lingkungan permukiman.

Gorong-gorong ini memiliki dimensi yang cukup besar sehingga memungkinkan anjing berukuran sedang untuk melintas tanpa hambatan. Selain itu, pagar perimeter yang berbatasan dengan permukiman penduduk di beberapa titik ditemukan dalam kondisi rusak atau berlubang, sehingga semakin memudahkan akses bagi hewan-hewan tersebut. Faktor lain yang menjadi pemicu utama adalah keberadaan area pembuangan sampah sementara di dekat area kargo bandara. Sisa-sisa makanan dari katering pesawat maupun food court terminal menimbulkan aroma yang menarik perhatian anjing liar, terutama saat malam hari ketika aktivitas bandara relatif sepi. Hal ini membuat area tersebut menjadi titik favorit bagi anjing liar untuk mencari makan.

Berdasarkan data observasi dan laporan keamanan bandara, kemunculan anjing liar di area airside tergolong jarang, yakni sekitar 2-3 kali dalam sebulan. Meskipun demikian, insiden ini tetap dikategorikan sebagai risiko "**Kecil**" dengan dampak "Ringan" karena hingga kini belum ditemukan kasus kerusakan struktural pesawat akibat keberadaan anjing atau pun kucing liar. Namun, kehadiran mereka tetap menimbulkan potensi gangguan operasional, seperti menghambat aktivitas ground handling, meningkatkan risiko *Foreign Object Debris* (FOD) jika terjadi insiden tertabrak kendaraan operasional, serta menimbulkan masalah sanitasi di lingkungan bandara.

Secara keseluruhan, insiden anjing atau kucing liar di Bandar udara Internasional Hang Nadim Batam merupakan hasil dari kombinasi kurangnya pengawasan hewan peliharaan oleh warga, kerusakan pada infrastruktur perimeter bandara, serta adanya sumber makanan yang mudah diakses di sekitar area kargo. Oleh karena itu, diperlukan upaya terpadu antara pengelola bandara dan masyarakat sekitar untuk memperbaiki sistem pengamanan perimeter, mengelola limbah makanan dengan lebih baik, serta melakukan edukasi kepada warga tentang pentingnya menjaga hewan peliharaan agar tidak berkeliaran di area sekitar bandara demi menjaga keselamatan dan kelancaran operasional penerbangan.

Berdasarkan banyaknya temuan satwa liar di area movement Bandara Internasional Hang Nadim Batam, dapat disimpulkan bahwa tingkat risiko yang ditimbulkan oleh masing-masing hewan masih sangat dipengaruhi oleh sejumlah faktor lingkungan dan infrastruktur yang belum sepenuhnya terjaga dan terawat. Kondisi ini menyebabkan area sisi udara

bandara tetap menjadi titik rawan masuknya satwa liar, sehingga berpotensi mengganggu kelancaran operasional serta menimbulkan ancaman terhadap keselamatan penerbangan.

Temuan dari data tahun 2021 dan 2022 menunjukkan adanya tren peningkatan jumlah kejadian pada beberapa spesies, seperti burung, monyet ekor panjang, anjing liar, dan kucing. Hal ini mengindikasikan bahwa upaya pengendalian dan pencegahan yang dilakukan selama ini masih belum optimal. Kondisi tersebut tidak hanya berdampak pada potensi *Foreign Object Debris* (FOD) di *runway* dan *taxiway*, tetapi juga dapat menyebabkan keterlambatan penerbangan, gangguan operasional ground handling, hingga risiko kecelakaan pesawat akibat tabrakan dengan satwa liar

Faktor utama yang memicu masuknya hewan liar ke area airside antara lain adalah keberadaan pagar perimeter yang rusak, berlubang, atau kurang tinggi, sehingga mudah dilewati satwa seperti anjing, kucing, dan monyet. Selain itu, sistem drainase yang terhubung langsung dengan pemukiman warga dan tidak dilengkapi penghalang juga menjadi jalur masuk favorit bagi hewan berkaki empat. Di sisi lain, vegetasi yang tumbuh liar di sekitar runway dan area movement menyediakan tempat berlindung dan sumber makanan bagi burung, reptil, maupun serangga. Sumber makanan tambahan seperti sampah organik dari katering pesawat dan food court di area terminal juga menjadi daya tarik utama bagi satwa liar untuk mendekati kawasan bandara, khususnya pada malam hari saat aktivitas manusia menurun terlihat dari dokumentasi gambar 4.4 yang terlihat adanya kerusakan pagar perimeter.



**Gambar 4.** Pagar Perimeter Berlubang  
*Sumber : Peneliti*

Sebagaimana terlihat pada gambar 4, kondisi perimeter bandara masih ditemukan adanya celah atau lubang pada pagar pembatas. Keberadaan celah-celah tersebut menunjukkan bahwa sistem pengamanan perimeter belum sepenuhnya optimal. Lubang-lubang ini berpotensi menjadi jalur masuk bagi hewan liar maupun pihak yang tidak berkepentingan ke area sisi udara bandara. Selain itu, kerusakan pada pagar perimeter dapat disebabkan oleh berbagai faktor, seperti kurangnya perawatan rutin, kerusakan akibat cuaca ekstrem seperti hujan deras yang menyebabkan longsor, atau akibat aktivitas manusia di sekitar bandara.

Kondisi ini sejalan dengan hasil penelitian terdahulu yang menegaskan bahwa pagar perimeter yang tidak terawat atau tidak memenuhi standar keamanan akan meningkatkan risiko masuknya hewan liar ke area *movement* dan *maneuvering* bandara, sehingga dapat mengancam keselamatan dan kelancaran operasional penerbangan . Oleh karena itu, diperlukan upaya perbaikan dan inspeksi rutin terhadap seluruh pagar perimeter, serta penambahan pengamanan tambahan seperti kawat berduri atau penghalang lain, agar celah atau lubang yang ada dapat segera ditangani dan tidak menjadi titik rawan masuknya gangguan ke area vital bandara.



**Gambar 5.** Kerusakan Gorong-Gorong

*Sumber : Airside Operation Management Bandara Internasional Hang Nadim  
Batam*

Berdasarkan temuan pada gambar 5, terlihat bahwa area sekitar gorong-gorong mengalami kerusakan struktur yang disebabkan oleh tingginya tingkat kelembapan dan aliran air yang terus-menerus mengikis material di sekitarnya. Selain itu, akumulasi lumpur dan sedimentasi menyebabkan aliran air dalam saluran drainase menjadi terhambat, sehingga kapasitas drainase menurun dan mempercepat kerusakan gorong-gorong. Kondisi ini tidak hanya mengurangi efektivitas sistem drainase, tetapi juga dapat menimbulkan

genangan air yang memicu masuknya hewan liar ke area airside antara lain adalah keberadaan pagar perimeter yang rusak, berlubang, atau kurang tinggi, sehingga mudah dilewati satwa seperti anjing, kucing, dan monyet, burung dan satwa liar lainnya ke area bandara. vegetasi yang tumbuh liar di sekitar runway dan area movement menyediakan tempat berlindung dan sumber makanan bagi burung, reptil, maupun serangga. Sumber makanan tambahan seperti sampah organik dari katering pesawat dan *food court* di area terminal juga menjadi daya tarik utama bagi satwa liar untuk mendekati kawasan bandara, khususnya pada malam hari saat aktivitas manusia menurun

Akibatnya, risiko gangguan satwa liar (*Wildlife Hazard*) di bandara meningkat dan dapat membahayakan operasional penerbangan, khususnya saat pesawat lepas landas atau mendarat. Oleh karena itu, diperlukan tindakan perbaikan segera untuk memulihkan fungsi drainase, memperkuat struktur gorong-gorong, serta menerapkan langkah mitigasi risiko guna menjaga keselamatan penerbangan tetap terjamin risiko hewan liar dapat diminimalkan demi menjaga kelancaran dan keselamatan operasional penerbangan di Bandara Internasional Hang Nadim Batam.

Wawancara terstruktur yang dilakukan terhadap tiga narasumber dalam penelitian ini bertujuan untuk memperoleh gambaran yang valid mengenai tingkat risiko *wildlife hazard* di Bandara Internasional Hang Nadim Batam. Proses reduksi data dilakukan dengan memilah dan merangkum hasil wawancara mentah, sehingga fokus analisis diarahkan pada keabsahan data dan konsistensi jawaban antar narasumber.

Dari hasil wawancara, seluruh narasumber sepakat bahwa tingkat risiko *wildlife hazard* di Bandara Internasional Hang Nadim Batam berada pada kategori “**Berat**” (skor 4). Hal ini disebabkan oleh masih banyaknya tantangan dalam upaya meminimalkan permasalahan satwa liar di area bandara. Salah satu kendala utama adalah sulitnya memantau dan mengendalikan pergerakan hewan liar, kebenaran tersebut pun dibenarkan oleh Bapak Abdi Zulfikar salah satu staf AMC “*mengingat hewan-hewan tersebut dapat berpindah dan masuk ke area airside melalui celah-celah kecil di antara bangunan dan fasilitas penerbangan yang sulit dijangkau oleh petugas*”.

Meskipun berbagai upaya mitigasi dan pengendalian telah dilakukan secara maksimal, nyatanya satwa liar masih dapat masuk ke area sisi udara bandara. Hal ini diperparah dengan adanya proyek perluasan jalan dan pembangunan Terminal II yang sedang berjalan, sehingga potensi gangguan dari satwa liar semakin meningkat. Para narasumber juga menekankan pentingnya sinergi, koordinasi, dan komunikasi yang kuat antara seluruh pihak

terkait-baik pengelola bandara, instansi pemerintah, maupun masyarakat sekitar-dalam mengendalikan dan menanggulangi permasalahan satwa liar.

Dengan demikian, berdasarkan hasil wawancara tersebut dapat disimpulkan bahwa tingkat risiko *wildlife hazard* di Bandara Internasional Hang Nadim Batam masih tergolong tinggi dan membutuhkan perhatian serius. Keberhasilan pengendalian satwa liar sangat bergantung pada kolaborasi lintas sektor serta peningkatan pengawasan dan perbaikan infrastruktur, agar operasional penerbangan tetap berjalan lancar dan aman.

Berdasarkan hasil observasi, dokumentasi dan wawancara Bagaimana Tingkat Risiko Wildlife Hazard di Bandara Internasional Hang Nadim Batam maka dapat disimpulkan rumusan masalah pada penelitian ini adalah :

### **Keterbatasan Fasilitas dan peralatan**

Fasilitas dan peralatan pendukung yang tersedia di Bandara Internasional Hang Nadim Batam saat ini masih sangat terbatas. Salah satu contoh nyata adalah jumlah kamera CCTV yang masih minim dan sebagian di antaranya dalam kondisi rusak tanpa adanya perbaikan yang memadai. Selain itu, bandara juga belum dilengkapi dengan perangkat pendukung seperti kamera termal yang sangat penting untuk membantu pemantauan pergerakan satwa liar, khususnya pada malam hari ketika visibilitas menurun.

Keterbatasan sarana ini secara langsung berdampak pada efektivitas upaya pengawasan dan deteksi dini terhadap keberadaan hewan liar di area bandara. Minimnya alat bantu pemantauan menyebabkan petugas kesulitan untuk memonitor dan mengidentifikasi pergerakan satwa liar yang berpotensi masuk ke area airside, terutama di titik-titik rawan yang tidak terjangkau oleh pengawasan manual. Akibatnya, risiko terjadinya insiden *wildlife hazard* semakin tinggi karena satwa liar dapat lolos dari pengawasan dan masuk ke area operasional bandara tanpa terdeteksi. Dengan adanya perangkat yang memadai, proses deteksi dan penanganan satwa liar dapat dilakukan secara lebih optimal, sehingga keselamatan dan kelancaran operasional penerbangan di Bandara Internasional Hang Nadim Batam dapat lebih terjaga.

### **Kurangnya Perawatan Perimeter dan Gorong- Gorong**

Kurangnya perawatan pada pagar perimeter dan gorong-gorong menjadi salah satu penyebab utama masuknya hewan liar ke area sisi udara. Kerusakan pada pagar perimeter, yang dipicu oleh faktor cuaca seperti angin kencang dan proses korosi, dapat melemahkan strukturnya serta menciptakan celah yang memungkinkan satwa liar untuk masuk. Selain itu, gorong-gorong yang tidak terawat berpotensi menjadi jalur akses bagi hewan menuju area operasional bandara. Kurangnya perhatian terhadap infrastruktur ini dapat

meningkatkan risiko gangguan terhadap keselamatan penerbangan karena ada beberapa titik yang tidak dapat dijangkau oleh petugas. Oleh karena itu, diperlukan tindakan perbaikan dan pemeliharaan rutin untuk mencegah ancaman yang mungkin timbul.

### **Lingkungan yang alami**

Keberadaan ekosistem alami yang masih terjaga di sekitar bandar udara, ditambah dengan kedekatannya terhadap kawasan hutan, menjadi faktor utama yang membuat populasi hewan liar sulit untuk dikendalikan. Kondisi ini menciptakan tantangan tersendiri bagi pengelola bandara dalam memastikan area operasional tetap aman dari gangguan satwa. Berbagai jenis hewan liar, seperti monyet, buaya, anjing liar, burung, dan kucing, sering kali memasuki area airside, terutama saat mereka mencari sumber makanan atau tempat berlindung. Kehadiran satwa-satwa ini berpotensi mengganggu kelancaran aktivitas penerbangan, baik saat pesawat lepas landas maupun mendarat, sehingga meningkatkan risiko wildlife hazard.

Untuk mengatasi permasalahan ini, diperlukan strategi pengelolaan satwa liar yang lebih efektif dan berkelanjutan.

### **Minimnya Sosialisasi dan Edukasi**

Pemahaman mengenai risiko serta prosedur penanganan satwa liar di area bandara masih belum tersampaikan secara merata kepada seluruh petugas. Kurangnya sosialisasi dan edukasi membuat banyak petugas harus mengandalkan cara manual dalam menangani keberadaan hewan liar, yang sering kali tidak efektif dalam mengusir atau mengarahkan mereka keluar dari area *airside*.

Mengelola risiko tinggi yang ditimbulkan oleh satwa liar di area operasional bandara merupakan tantangan yang membutuhkan pendekatan yang lebih terorganisir, komprehensif, dan efektif. Berdasarkan data kejadian pada tahun 2022 dan 2023 di Bandara Internasional Hang Nadim Batam, terlihat adanya peningkatan jumlah insiden yang melibatkan beberapa spesies satwa liar, seperti burung, monyet ekor panjang, anjing liar, dan kucing. Fakta ini menunjukkan bahwa langkah-langkah pengendalian yang telah diterapkan selama ini masih belum mampu secara optimal menekan frekuensi gangguan satwa liar di area movement bandara.

Setiap jenis satwa liar memiliki perilaku dan pola pergerakan yang berbeda, sehingga penanganannya pun harus disesuaikan dengan karakteristik masing-masing spesies. Contohnya, burung biasanya tertarik pada area yang memiliki genangan air dan sumber makanan terbuka, sedangkan monyet dan anjing liar sering memanfaatkan celah pada pagar atau saluran drainase sebagai akses masuk ke area airside. Selain faktor lingkungan,

kurangnya pemeliharaan terhadap infrastruktur seperti pagar perimeter dan sistem drainase juga turut memperbesar peluang masuknya satwa liar ke kawasan operasional bandara.

Untuk itu, diperlukan sistem manajemen risiko yang terintegrasi, mulai dari pemetaan titik-titik rawan, pemantauan secara berkala, hingga pemanfaatan teknologi pendukung seperti pemasangan CCTV dan kamera termal. Tidak kalah penting, kolaborasi antara pengelola bandara, pihak otoritas terkait, serta masyarakat sekitar juga harus ditingkatkan guna menciptakan lingkungan bandara yang lebih aman dan minim gangguan dari satwa liar. Dengan upaya yang terkoordinasi dan berkelanjutan, diharapkan keselamatan serta kelancaran operasional penerbangan di Bandara Internasional Hang Nadim Batam dapat tetap terjaga, meskipun tantangan risiko wildlife hazard terus berkembang.

## 5. KESIMPULAN

Pengukuran tingkat risiko satwa liar (*Wildlife Hazard*) di area *airside* Bandara Internasional Hang Nadim Batam sangat penting untuk menjaga keselamatan dan kelancaran penerbangan. Data menunjukkan peningkatan insiden serangan satwa seperti burung, monyet ekor panjang, anjing liar, dan kucing, termasuk kasus tabrakan pesawat dengan monyet dan bird strike. Peningkatan ini terkait dengan lokasi bandara yang dekat hutan lindung dan ruang terbuka hijau, serta pembangunan dan perluasan bandara yang mengganggu habitat satwa liar. Akibatnya, satwa terdorong masuk ke area operasional untuk mencari makan atau berlindung.

Faktor lain yang memperbesar risiko adalah kerusakan pagar perimeter dan sistem drainase yang terhubung dengan pemukiman, memudahkan hewan liar masuk ke area *airside*. Sumber makanan dari sampah catering dan terminal juga menarik satwa liar. Berdasarkan wawancara dan analisis risiko, tingkat risiko wildlife hazard di bandara ini tergolong “**Berat**” (skor 4), menunjukkan potensi gangguan yang cukup tinggi meski sudah ada upaya mitigasi. Tantangan utama adalah sulitnya memantau pergerakan satwa dan keterbatasan fasilitas pengawasan.

Kesimpulannya, pengelolaan risiko ini perlu strategi terpadu dan kolaborasi antara pengelola bandara, otoritas, dan masyarakat. Peningkatan infrastruktur pengamanan, pemeliharaan habitat, serta penguatan sistem deteksi sangat penting untuk menekan risiko dan menjaga keselamatan penerbangan di tengah perkembangan bandara

## **DAFTAR PUSTAKA**

- Alfarisi, N. Z., & Sonhaji, I. (2024). Bahaya Hewan Liar (Wild Life Hazard) Terhadap Pelayanan Lalu Lintas Penerbangan di Bandar Udara Internasional Hang Nadim Batam. *Aviation Business and Operations Journal*, 1(02), 50-56.
- Budiarti, F. (2023). Pengendalian Wildlife Hazard oleh Unit Safety Risk & Quality Control di Area Airside Bandar Udara Internasional HAS Hanandjoeddin Tanjung Pandan. *Student Research Journal*, 1(4), 263-275.
- Carolina, R. A., Saputra, S. T., & Akbar, M. C. (2024). Manajemen Wildlife Hazard di Aerodrome Sultan Aji Muhammad Sulaiman Sepinggian Balikpapan. *Aviation Business and Operations Journal*, 1(02), 43-49.
- Gulo, W., & Hardiwati, Y. (2002). Metodologi penelitian (Yovita Hardiwati (ed.)). Grasindo
- ICAO Annex 14 “ Aerodromes “ 4th edition, July 2004, chapter 1, “Aerodromes is a defined area on land or water ( including any buildings, installations and equipment
- ICAO Annex 19 (2016) Safety Management Perpustakaan Politeknik Penerbangan Indonesia (PPI) Curug 978-92-9249-965-5
- Jurnal Ahmad Farrasy, Fadhil (2023) Pengendalian Kawanan Burung Di Sisi Udara Untuk Menjaga Keselamatan Operasi Penerbangan Di Yogyakarta Internasional. Diploma Thesis, Politeknik Penerbangan Palembang.
- Jurnal Putra, K. Y. D. (2024). Upaya Pencegahan Bahaya Satwa Liar Terhadap Kegiatan Operasional Di Bandar Udara Pondok Cabe (Doctoral Dissertation, Politeknik Penerbangan Palembang).
- Makapunggo, T. (2022). Tinjauan Yuridis Mengenai Keselamatan Dan Keamanan Penerbangan Di Indonesia Menurut Undang-Undang Nomor 1 Tahun 2009 Tentang Penerbangan. *Lex Crimen*, 11(5).
- Mukhtar. 2013. Metode Praktis Penelitian Deskriptif Kualitatif. Jakarta: Referensi (GP Press Group)
- Oktaviani, S., Jayanti, S., & Wahyuni, I. (2019). Penerapan Wildlife Hazard Management Sebagai Upaya Keselamatan Penerbangan Di Bandar Udara Internasional Jenderal Ahmad Yani Semarang. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 7(4), 488-495
- Putri Saskia Nabila (2019) Elang Bondol Universitas Indraprasta Jakarta.
- SKEP/42/III/2010 tentang Petunjuk dan Tata Cara Peraturan Keselamatan Penerbangan Sipil Bagian 139-03 Manajemen Bahaya Hewan Liar di Bandar Udara dan Sekitarnya;
- Sugiyono, 2020. Metode Penelitian Kualitatif. Bandung: Alfabeta
- Sugiyono. (2018). Metode Penelitian Kombinasi (Mixed Methods). Bandung: CV Alfabeta
- Sugiyono. (2019). Metodologi Penelitian Kuantitatif dan Kualitatif Dan R&D. Bandung: ALFABETA.

Undang-undang (UU) Nomor 1 Tahun 2009 tentang Penerbangan Jakarta Indonesia,  
Pemerintah Pusat LN. 2009/ No. 1, TLN NO. 4956, LL SETNEG : 157 HLM