

Analisis Risiko *Wildlife Hazard* Terhadap Keselamatan Penerbangan di Bandara Hang Nadim Batam

Risk Analysis of Wildlife Hazards to Aviation Safety at Hang Nadim Airport Batam

Adilla Rahmadhani Farhah¹, Djoko Priambodo, Prasetyo Muhammad

¹ Program Studi Teknik Dirgantara, Institut Transportasi dan Logistik Trisakti, Jakarta, Indonesia

*Email Korespondensi: adillarahmadahnifarhah@gmail.com

Abstract

Aviation safety is a top priority in airport operations. One threat to aviation safety is the presence of wild animals around the airport that can disrupt flight operations. The presence of wild animals in airport operational areas poses a safety risk to aviation. Changes in forest land cover and environmental degradation that destroy their habitats on Batam Island have driven wild animals such as the brontok eagle, bondol eagle, long-tailed monkey, and black wild dog to enter airport areas. This increases the risk of collisions between wild animals and aircraft. The objective of this study is to analyze the factors influencing the presence of wild animals, assess the risk of attacks, and evaluate efforts to manage wildlife hazards at Hang Nadim International Airport in Batam. This study employs a descriptive quantitative method to systematically describe the potential wildlife hazards based on actual data. The analysis results show that there are four wild animals that pose a potential wildlife hazard risk at Hang Nadim International Airport in Batam. In conclusion, animals categorized as posing a potential wildlife hazard risk require mitigation and recommendations to reduce the presence of wild animals and improve flight safety.

Keywords : *Wild Animals, Risk Assessment, Safety, Wildlife Hazard*

Abstrak

Aspek keselamatan penerbangan menjadi prioritas utama dalam operasional Bandar Udara, salah satu ancaman pada keselamatan penerbangan adalah adanya kehadiran hewan liar yang ada di sekitar Bandar Udara yang dapat mengganggu aktivitas penerbangan. Kehadiran hewan liar di area operasional Bandar Udara menimbulkan risiko bahaya terhadap keselamatan penerbangan. Perubahan tutupan lahan hutan dan perubahan lingkungan yang merusak habitat mereka di pulau Batam mendorong hewan liar seperti, burung elang brontok, elang bondol, monyet ekor panjang dan anjing liar hitam untuk datang ke area Bandar Udara. Hal ini meningkatkan risiko terjadinya tabrakan antara hewan liar dengan pesawat udara. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis faktor-faktor yang mempengaruhi keberadaan hewan liar, menganalisis risiko serangan dan upaya penanganan bahaya hewan liar di Bandar Udara Internasional Hang Nadim Batam. Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif deskriptif untuk menggambarkan secara sistematis potensi bahaya hewan liar berdasarkan data aktual. Hasil analisis menunjukkan bahwa terdapat empat hewan liar yang menjadi potensi risiko bahaya hewan liar di Bandar Udara Internasional

Hang Nadim Batam. Sebagai kesimpulan, hewan-hewan yang dikategorikan berpotensi terhadap risiko *wildlife hazard* diperlukan mitigasi dan rekomendasi untuk mengurangi hadirnya hewan liar serta meningkatkan keselamatan penerbangan.

Kata kunci : Hewan Liar, Penilaian Risiko, Keselamatan, Bahaya Satwa Liar

A. Pendahuluan

Bandar Udara merupakan bagian penting dari sistem transportasi udara yang berperan sebagai moda perpindahan penumpang maupun barang atau kargo. Aspek keselamatan penerbangan menjadi prioritas utama dalam operasional Bandar Udara, salah satu ancaman pada keselamatan penerbangan adalah adanya kehadiran hewan liar yang ada di sekitar Bandar Udara yang dapat mengganggu aktivitas penerbangan dan menimbulkan kecelakaan. Berbagai kemajuan telah dicapai oleh Batam dengan tersedianya berbagai lapangan usaha yang dapat menampung banyak pekerja yang hampir berasal dari seluruh daerah di tanah air. Pembangunan kota Batam yang masih secara langsung maupun tidak langsung akan berdampak pada kerusakan lingkungan. Berdasarkan data perwakilan BKSDA Riau di Batam mencatat, setidaknya terdapat 220 satwa ada di Batam mulai dari amfibi, reptil, aves dan mamalia. Terancamnya hewan liar ini diakibatkan oleh perubahan tutupan hutan di Batam membuat satwa liar susah mencari tempat tinggal dan makanan. Permasalahan hewan liar di Bandar Udara menjadi perhatian utama, terutama pada Bandar Udara yang berlokasi di sekitar habitat asli hewan liar seperti lahan basah, hutan dan/atau tempat pembuangan sampah. Faktor tersebut menjadi daya tarik bagi hewan liar untuk mencari makanan atau tempat berlindung di area Bandar Udara, hal ini dapat menyebabkan gangguan masuknya hewan liar seperti, burung, monyet dan anjing liar yang sering kali berinteraksi dengan pesawat udara dan berpotensi menimbulkan kecelakaan yang dikenal sebagai *wildlife hazard* (Saturi, 2023).

Permasalahan masuknya hewan liar di Bandar Udara sudah sering kali terjadi. Terdapat beberapa penelitian sebelumnya yang telah membahas topik permasalahan ini, seperti studi oleh (Eny Sri Haryati, 2022) yang membahas tentang penerapan *safety management system* petugas AMC dalam menangani bahaya hewan liar di area airside Bandar Udara Adi Soemarmo Surakarta. terdapat pula studi oleh (Indriyani, 2024) yang membahas faktor-faktor yang mempengaruhi Manajemen Bahaya Hewan Liar dalam Manunjang Keselamatan Penerbangan dan Penyelesaian Masalah Pengendalian Hewan Liar. Meskipun studi-studi tersebut membahas mengenai *wildlife hazard* namun tetap terdapat celah penelitian yaitu pada metode penelitian yang berbeda dan menambahkan

pemetaan lokasi yang dapat memperjelas sehingga dapat diberikan rekomendasi mitigasi yang lebih spesifik.

Teori-teori yang digunakan dalam penelitian ini mengacu pada (ICAO, 2020) Tentang Wildlife Hazard Management. Dokumen ini digunakan sebagai acuan mengenai bahaya satwa liar serta penilaian risiko keselamatan satwa liar di bandara. Ada pula mengacu pada 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. Pada dokumen ini mengacu mengenai Manajemen Bahaya Hewan Liar pada BAB II.

Oleh dari itu, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis tingkat risiko serangan yang di sebabkan oleh hewan liar serta mengkaji strategi penanganan terhadap hewan liar di lingkungan Bandar Udara yang diharapkan dapat meningkatkan keselamatan penerbangan.

B. Metode Penelitian

Pendekatan Penelitian

Analisis ini menggunakan pendekatan kuantitatif deskriptif dengan tujuan untuk menggambarkan secara sistematis potensi bahaya hewan liar terhadap keselamatan penerbangan di Bandar Udara Internasional Hang Nadim Batam berdasarkan data aktual. Sifat deskriptif digunakan untuk menjelaskan karakteristik data yang diperoleh tanpa manipulasi variabel atau pengujian hipotesis. Penelitian ini dilakukan selama 30 hari pada lokasi area Bandar Udara Internasional Hang Nadim Batam khususnya pada area *airside*. Penelitian ini berfokus pada pemetaan lokasi rawan, identifikasi jenis hewan liar paling sering muncul, serta penilaian risiko berdasarkan frekuensi dan tingkat keparahan dampaknya terhadap operasional penerbangan. Sampel satwa ditentukan dengan cara pengamatan di setiap pagi dan sore hari pada pukul 06.00 WIB dan 17.00 WIB bersamaan dengan jadwal inspeksi rutin pada area sisi udara.

Pengumpulan Data

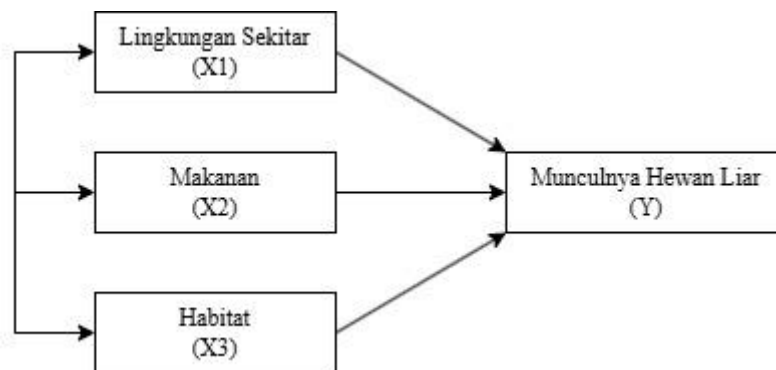
1. Data Primer : Observasi lapangan, pengambilan data lapangan diambil terhitung dari tanggal 07 Februari 2025 hingga 07 Maret 2025. Mengambil data jenis hewan yang diteliti, frekuensi, lokasi dan lingkungan sekitar Bandar Udara.
2. Data Sekunder: Data karakter hewan liar dan data perubahan lingkungan sekitar diperoleh oleh beberapa sumber, data laporan logbook hasil laporan pemeriksaan

burung atau hewan liar, website yang relevan dan dokumen WHMP Bandar Udara Internasional Hang Nadim Batam.

Alat dan Instrumen

1. *Smartphone* : Alat ini digunakan untuk menangkap gambar hewan burung, monyet dan anjing liar di area Bandar Udara saat melakukan pengamatan.
2. *Handy Talky* : Alat ini digunakan sebagai alat bantuan dalam pengamatan apabila terdapat temuan hewan liar yang masuk ke area *airside* biasanya diinfokan oleh petugas terkait yang lebih dahulu menemukan hewan liar.
3. Toyota Hilux 4x4 : Jenis mobil yang digunakan untuk membantu dalam pengamatan hewan liar adalah Toyota Hilux 4x4 yang biasanya digunakan oleh unit non-terminal saat melakukan inspeksi rutin area sisi udara.

Variabel Penelitian



Sumber: Analisis Peneliti (2025)

Gambar 1 Bagan Variabel Penelitian

Analisis Data

1. Analisis frekuensi dan presentase jenis hewan liar sering muncul, guna mengetahui seberapa sering kehadiran hewan liar tiap jenis hewan yang muncul selama pengamatan serta didapatkan persentasenya.
2. Analisis tingkat potensial bahaya hewan liar, mengidentifikasi seberapa besar potensial bahaya yang ditimbulkan oleh hewan liar terhadap keselamatan penerbangan di area Bandar Udara Internasional Hang Nadim Batam.
3. Analisis data *risk assessment matrix*, tahap ini merupakan gabungan dari parameter frekuensi kemunculan dan *probability* dengan parameter dampak atau *severity* dari masing-masing jenis hewan liar yang telah dilakukan pertimbangan dengan beberapa faktor yang berpengaruh langsung terhadap risiko keselamatan penerbangan.

C. Hasil dan Pembahasan

Gambaran Umum Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian ini dilakukan pada Provinsi Kepulauan Riau, tepatnya pada pulau Batam. Menurut BP Batam, Provinsi Kepulauan Riau memiliki luasan wilayah sebesar 25.181.071 Ha sedangkan pulau Batam memiliki luasan wilayah seluas 41.500 Ha dan luasan daerah Kecamatan Nongsa seluas 29.036 Ha. Bandar Udara Hang Nadim Batam berlokasi di Batu Besar, Nongsa, Batam, Provinsi Kepulauan Riau. Bandar Udara ini dikelola oleh PT. Bandara Internasional Batam dengan kebutuhan dan pemanfaatan lahan seluas kurang lebih 1.762 Ha. Bandar Udara ini memiliki klasifikasi bandara 4E, instrumen presisi dengan dimensi landas pacu 4.025 m x 45 m.

Lingkungan Sekitar Bandara

Kondisi lingkungan daerah bandara pada tahun 1985 masih didominasi oleh hutan alami daerah tersebut. Kawasan tersebut masih memiliki hutan alami dan menjadi tempat habitat asli hewan-hewan liar tersebut. Namun pada tahun 2024 mengalami perubahan yang sangat terlihat dimana terdapatnya perubahan urbanisasi dan pemungkiman yang menjadi lebih padat yang menyebabkan konversi lahan hijau sebelumnya menjadi area pembangunan.

Ketika alam terjadi kerusakan maka dampaknya bisa langsung ke hewan liar maupun juga ke manusia, saat hewan liar kehilangan habitatnya maka hewan liar tersebut mencari habitat baru sehingga memicu kemunculan hewan liar di area operasional bandara. Bandar Udara Hang Nadim Batam dikelilingi oleh area hutan dan lahan terbuka, namun seiring berjalannya waktu terdapat aktivitas penambangan pasir ilegal dan terjadinya kebakaran pada kawasan hutan di sekitar Bandar Udara pada tahun 2024 yang menyebabkan kerusakan lingkungan di kawasan tersebut.

Data perwakilan BKSDA Riau di Batam mencatat, setidaknya terdapat 220 satwa ada di Batam mulai dari amphiibi, reptil aves dan mamalia. Terancamnya satwa liar ini diakibatkan oleh perubahan tutupan hutan di Batam yang membuat hewan liar susah mencari tempat tinggal dan makanan.

Hasil Data Pengamatan Hewan Liar

Penelitian ini dilakukan pengamatan dan perhitungan jumlah banyaknya hewan liar yang masuk pada Bandar Udara Internasional Hang Nadim Batam dengan penelitian selama periode 07 Februari – 07 Maret 2025. Data pengamatan hanya pada saat terdapatnya hewan liar, maka didapati hasil pengamatan sebagai berikut:

Tabel 1 Total Frekuensi dan Persentase

Jenis individu	Total Individu		Jumlah	Presentase (%)	
	Pagi	Sore		Pagi	Sore
Elang Bondol	0	2	2	0%	10%
Elang Brontok	2	3	5	18%	15,78%
Monyet Ekor Panjang	6	9	15	54%	47,36%
Anjing Liar	3	5	8	27%	26,31%
	11	19	30	100.00%	100.00%

Sumber: Analisis Peneliti (2025)

Didapatkan hasil dari total frekuensi hewan liar yang telah diambil oleh penulis selama waktu pagi dan sore di setiap harinya selama 1 bulan yaitu dengan total 30 kali munculnya 4 jenis hewan liar di Bandar Udara Internasional Batam. Monyet ekor panjang memiliki frekuensi kemunculan paling banyak dengan jumlah 15 kali dalam 1 bulan.

Identifikasi Faktor-Faktor Penyebab Kemunculan Hewan Liar

Elang bondol dan elang brontok merupakan burung dengan ukuran sedang dan besar dimana aktivitas burung tersebut sering terlihat terbang memutar di area perlintasan pesawat di kawasan Bandar Udara untuk mencari makanan, dimana adanya burung-burung kecil yang sering terlihat di padang rumput sekitar *runway* dan sumber air (genangan air dan drainase) sehingga menjadi mangsa para burung elang tersebut dan berpotensi untuk menyebabkan *bird strike*. Faktor penyebab muncul hewan burung ini dikarenakan Bandar Udara yang dekat dengan habitat hewan burung yaitu dekat pesisir pantai, terdapat padang rumput yang membentang sehingga memancing burung untuk bertengger dan mencari makanan seperti hewan kecil.

Pada awalnya hewan monyet ekor panjang yang hidup di sekitar kawasan Bandar Udara Internasional Hang Nadim Batam yang merupakan hewan liar yang hidup di pepohonan atau hutan lindung di sekitar kawasan tersebut begitu juga hewan-hewan lainnya. Namun seiring dengan adanya pembukaan lahan hijau untuk proyek pembangunan pelebaran jalan dan pengembangan kawasan Bandar Udara dapat menyebabkan terganggunya habitat hewan liar yang berada di sekitar kawasan Bandar Udara. Sehingga monyet ekor panjang terpaksa harus masuknya ke kawasan Bandar Udara untuk melintas atau berpindah tempat dan mencari sumber makanan.

Faktor yang menyebabkan masuknya hewan anjing liar ke kawasan Bandar Udara dikarenakan terdapat celah dari pagar perimeter dan drainase yang terbuka sehingga menjadi celah untuk masuknya hewan anjing liar dan hewan lainnya. Hewan datang ke kawasan Bandar Udara tersebut bisa karena terdapat sumber makanan sehingga hewan anjing tersebut sering kali masuk ke kawasan Bandar Udara.

Analisis Metode Penanggulangan *Wildlife Hazard* dengan (SMS)

Safety Management System merupakan metode yang berfokus kepada sistem untuk mengidentifikasi dan mengendalikan risiko yang ditimbulkan akibat dari keberadaan hewan liar terhadap keselamatan penerbangan terutama pada lingkungan Bandar Udara. Pendekatan SMS diterapkan agar dapat memastikan bahwa setiap hewan liar yang berpotensi berbahaya dapat dikenali dengan melalui pengamatan rutin yang kemudian dinilai tingkat risikonya berdasarkan frekuensi dan dampak, serta dikendalikan melalui berbagai strategi mitigasi.

Wildlife Hazard Management

Metode *wildlife hazard management* merupakan serangkaian program yang dirancang untuk mencegah atau meminimalisir potensi ancaman hewan liar di area Bandar Udara sebelum menimbulkan kerugian atau insiden. Pendekatan ini lebih bersifat proaktif dan sejalan dengan prinsip *safety management system*, khususnya dalam tahap *hazard identification* dan *risk assessment*.

Frekuensi dan Presentase *Wildlife Hazard*

Frekuensi Adalah salah satu komponen penting dalam analisis risiko pada *safety management system*, termasuk pada pengelolaan *wildlife hazard* di lingkungan Bandar Udara. Penentuan nilai frekuensi dilakukan dengan menghitung jumlah kejadian *wildlife hazard* dalam periode tertentu, seperti periode per-bulan atau per-tahun. Namun untuk penelitian ini menggunakan perhitungan dalam periode bulanan. Berdasarkan hasil pengamatan selama 30 hari pada Bandar Udara Internasional Hang Nadim Batam, maka dilakukan penentuan kategori probabilitas berdasarkan hari kemunculan hewan liar:

Table 2 Kategori Probabilitas

Keterangan	Kategori Probabilitas				
	<i>Frequent</i> (5)	<i>Occasional</i> (4)	<i>Remote</i> (3)	<i>Improbable</i> (2)	<i>Extremely Improbable</i> (1)
Kehadiran hewan liar (jumlah hari per bulan suatu spesies diamati di Bandar Udara dan sekitarnya)	≥ 20	10-19	5-9	1-4	0

Sumber: Analisis Peneliti (2025)

Table 3 Hasil Kategori Probabilitas

No.	Jenis Hewan Liar	Jumlah Hari	Level	Probabilitas
1.	Elang Bondol	2 Hari	2	<i>Improbable</i>
2.	Elang Brontok	5 Hari	3	<i>Remote</i>
3.	Monyet Ekor Panjang	5 Hari	3	<i>Remote</i>
4.	Anjing Liar	7 Hari	3	<i>Remote</i>

Sumber: Analisis Peneliti (2025)

Pada kategori probabilitas di atas, didapatkan data bahwa hewan anjing liar termasuk hewan yang paling sering terlihat dibandingkan kehadiran jenis hewan lainnya yaitu sebanyak 7 hari dengan probabilitas *remote* (kadang-kadang terlihat) dalam periode 1 bulan. Meskipun termasuk kategori *remote* namun telah mendekati kategori *occasional* yang mana tetap memerlukan pertimbangan dalam pengelolaan bahaya hewan liar di Bandar Udara. Sedangkan untuk elang bondol memiliki level terendah yaitu level 2 dengan probabilitas *improbable* (hampir tidak pernah muncul).

Table 4 Pengelompokan Hewan Liar Berdasarkan Massa Tubuh

<i>Severity Risk</i>	Berat Hewan	Level
<i>Catastrophic</i>	> 5 kg	A
<i>Hazardous</i>	1 – 5 kg	B
<i>Major</i>	201 – 1.000 g	C
<i>Minor</i>	51 – 200 g	D
<i>Negligible</i>	< 50 g	E

Sumber: Analisis Peneliti (2025)

Table 5 Hasil *Severity* Hewan Liar

No.	Jenis Hewan Liar	Berat Hewan	Level	Severity Risk
1.	Elang Bondol	400-900 g	C	<i>Major</i>
2.	Elang Brontok	1,3-1,9 kg	B	<i>Hazardous</i>
3.	Monyet Ekor Panjang	3.5-8 kg	B	<i>Hazardous</i>
4.	Anjing Liar	10-20 kg	A	<i>Catastrophic</i>

Sumber: Analisis Peneliti (2025)

Berdasarkan data pengelompokan diatas, dapat dianalisis bahwa hewan anjing liar dapat berpotensi menyebabkan kerusakan paling parah yang dapat membuat peralatan hancur serta kematian apabila terjadi *animal strike*. Anjing liar termasuk kategori hewan

terberat dibandingkan 3 hewan lainnya, namun memiliki kemungkinan remote (jarang terjadi namun masih memungkinkan terjadi dalam beberapa tahun.

Risk Assessment Matrix

Berdasarkan hasil pengamatan hewan liar selama 1 bulan pada Bandar Udara Internasional Hang Nadim Batam pada tabel diatas, maka dilakukan penentuan penilaian risiko pada gambar matriks dibawah ini:

		Severity				
Probability		Catastrophic (A)	Hazardous (B)	Major (C)	Minor (D)	Negligible (E)
	Frequent (5)	5A	5B	5C	5D	5E
	Occasional (4)	4A	4B	4C	4D	4E
	Remote (3)	3A	3B	3C	3D	3E
	Improbable (2)	2A	2B	2C	2D	2E
	Extremely Improbable (1)	1A	1B	1C	1D	1E

Sumber: Doc 9137, *Airport Services Manual, Part 3-Wildlife Hazard Management* (2020)

Gambar 2 Penilaian Risiko

Tabel 6 Hasil Penilaian Risiko

No.	Spesies Hewan Liar		Perhitungan
	Nama Latin	Nama Lokal	Risk Assessment
1.	<i>Haliastur Indus</i>	Elang Bondol	2C
2.	<i>Nisateus Cirrhatus</i>	Elang Brontok	3B
3.	<i>Macaca Fascicularis</i>	Monyet Ekor Panjang	3B
4.	<i>Canis Lupus</i>	Anjing Liar Hitam	3A

Sumber: Analisis Peneliti (2025)

Hasil analisis pada tabel hasil penilaian risiko diatas menunjukkan bahwa anjing liar mendapatkan hasil risiko tertinggi dengan nilai 3A yaitu (bahaya yang memungkinkan terjadi namun jarang, dengan akibat atau keparahan yang fatal) sehingga berpotensi terjadi kerusakan parah serta menyebabkan kematian.

Pemetaan Lokasi *Wildlife Hazard*

Lokasi *wildlife hazard* merupakan data yang penting dalam pengumpulan data, tahapan ini penting sebagai upaya pencegahan serta pemetaan lokasi untuk penanggulangan risiko hewan liar terhadap keselamatan penerbangan di Bandar Udara Internasional Hang Nadim Batam. Proses identifikasi lokasi dan pemetaan lokasi dilakukan pada area-area di sekitar maupun di wilayah operasional Bandar Udara yang menjadi habitat, jalur perlintasan atau tempat berkumpulnya hewan liar.



Sumber: *Google Earth* (2025)

Gambar 3 Pemetaan Lokasi Hewan Liar

Lokasi yang diidentifikasi pada Bandar Udara Internasional Hang Nadim Batam sebagai titik rawan mencakup area *taxiway*, *runway*, *apron*, *runway strip*, *inspection road*, serta area sisi darat Bandar Udara. Titik lokasi tersebut merupakan lokasi dimana hewan liar sering terlihat selama penelitian berlangsung. Berdasarkan pada gambar pemetaan diatas terdapat 5 warna berbeda dengan keterangan sebagai berikut:

1. Warna Kuning : zona yang di singgahi oleh burung elang bondol, elang brontok, dan anjing liar hitam. Meliputi area *runway*, *runway strip*, *taxiway*.
2. Warna Oren : zona yang di singgahi oleh burung elang bondol
3. Warna Merah : zona yang di singgahi oleh hewan monyet ekor panjang dan anjing liar hitam.
4. Warna Biru : zona yang disinggahi oleh hewan monyet ekor panjang.
5. Warna Hijau : zona yang disinggahi oleh hewan monyet ekor panjang.

Hazard Identification

Berdasarkan pada pemetaan hewan liar tersebut maka dapat dilakukan *hazard identification* terhadap 3 jenis hewan liar utama yang sering muncul di lingkungan Bandar Udara.

1. Hewan Burung

Hewan burung merupakan hewan yang paling mengancam keselamatan di area *runway* dan *approach area*. Namun *approach area* memiliki risiko paling berbahaya karena area pesawat udara melakukan pendekatan *landing* dan *takeoff* serta memiliki potensi kecelakaan fatal yang tinggi. Risiko berbahaya juga bisa terjadi apabila burung berada pada *runway*, namun burung yang berada di area *runway* lebih mudah terlihat dibandingkan berada di *approach area* sehingga dapat diusir oleh petugas terkait.

2. Hewan Monyet Ekor Panjang

Hewan ini cenderung bergerak secara berkelompok dalam kegiatan perpindahannya sehingga meningkatkan risiko jika memasuki area kritis seperti *runway*. Hal tersebut pernah dialami oleh Bandar Udara Internasional Hang Nadim Batam ketika kawanan monyet ekor panjang melintas dari hutan perimeter melewati *runway*, hewan monyet masuk area apron, hewan monyet berada di terminal. Maka dari itu area apron merupakan area berbahaya bagi kehadiran hewan monyet karena apron merupakan tempat aktivitas.

3. Hewan Anjing Liar

Anjing liar sering ditemukan di kawasan Bandar Udara terutama pada daerah yang terdapat pagar perimeter dengan pengaman yang kurang kuat atau berlubang. Risiko terhadap anjing juga tinggi karena memiliki mobilitas cepat dan bisa masuk ke *runway* atau *taxiway*, hewan anjing juga tidak takut dengan suara mesin pesawat sehingga dapat menyebabkan gangguan operasional seperti keterlambatan dan gangguan langsung saat pesawat *takeoff* atau *landing*. Sehingga area yang berpotensi berbahaya untuk anjing liar adalah *runway* dan *taxiway*, dimana *runway* memiliki tingkat fatalitas tinggi apabila anjing liar tersebut melintas secara tiba-tiba saat pesawat *takeoff* atau *landing*. Pada area *taxiway* berpotensi terjadinya keterlambatan operasional seperti pada kasus masuknya anjing liar di *taxiway* *foxtrot* pada 7 maret 2025 yang menyebabkan 2 pesawat yang akan *takeoff* harus menunggu hingga area tersebut clear dari gangguan hewan liar tersebut.

Risk Assessment

Penilaian risiko atau *risk assessment* merupakan proses penilaian terhadap tingkat risiko bahaya yang berdasarkan faktor probabilitas dan tingkat keparahan atau dampak dari bahaya yang mempengaruhi keselamatan penerbangan atau operasional yang digambarkan oleh table matrix risiko.

1. Frekuensi atau Probabilitas Kemunculan

Penilaian variabel *probability* berdasarkan pada frekuensi dari seringnya muncul hewan liar yang berada pada pemetaan gambar diatas. Maka dapat diberi skor yang di dasari oleh:

Tabel 7 Probabiliti Frekuensi Kemunculan

Kategori	Frekuensi	Kriteria	Level
<i>Frequent</i>	> 10 kali dalam 1 bulan	hewan liar hampir selalu ada	5
<i>Occasional</i>	5-9 kali dalam 1 bulan	hewan liar sering terlihat	4
<i>Remote</i>	2-4 kali dalam 1 bulan	hewan kadang-kadang terlihat	3
<i>Improbable</i>	1 kali dalam 1 bulan	hewan jarang terlihat muncul.	2
<i>Extremely Rare</i>	0 (tidak terjadi dalam 1 bulan)	Tidak ada catatan kemunculan hewan liar	1

Sumber: *Doc 9137, Airport Services Manual, Part 3-Wildlife Hazard Management* (2020)

Tabel 8 Hasil Probabilitas Frekuensi

No.	Jenis Hewan Liar	Frekuensi	Level	<i>Probability Risk</i>
1.	Elang Bondol	2 kali	3	<i>Remote</i>
2.	Elang Brontok	5 kali	4	<i>Occasional</i>
3.	Monyet Ekor Panjang	5 kali	4	<i>Occasional</i>
4.	Anjing Liar	7 kali	4	<i>Occasional</i>

Sumber: Analisis Peneliti (2025)

Hasil analisis dari tabel probabilitas frekuensi pada hewan liar diatas dapat dinilai bahwa hewan anjing liar memiliki frekuensi kemunculan paling banyak yaitu 7 kali dalam 1 bulan dengan nilai 4 dan peluang risiko *occasional* (Hewan liar sering terlihat), dimana hal tersebut mempunyai kemungkinan untuk terjadinya *animal strike*.

2. Tingkat Keparahan Risiko Keselamatan

Penilaian variabel *severity* berdasarkan pada keparahan dari dampak kemungkinan terjadinya animal strike. Maka dapat diberi skor yang di dasari oleh :

Tabel 9 Dampak Hewan Liar

Kategori	<i>Severity (Dampak)</i>	Level
<i>Catastrophic</i>	Mengancam keselamatan penerbangan, korban jiwa, peralatan hancur	A

<i>Hazardous</i>	Kerusakan serius, cedera serius	B
<i>Major</i>	Insiden serius, kerusakan sedang, cedera pada orang	C
<i>Minor</i>	Insiden kecil atau keterlambatan operasional	D
<i>Negligible</i>	Hampir tidak ada dampak atau kerusakan	E

Sumber: Analisis Peneliti (2025)

Tabel 10 Hasil Dampak Hewan

No.	Jenis Hewan Liar	Level	<i>Probability Risk</i>
1.	Elang Bondol	B	<i>Hazardous</i>
2.	Elang Brontok	B	<i>Hazardous</i>
3.	Monyet Ekor Panjang	C	<i>Major</i>
4.	Anjing Liar	D	<i>Minor</i>

Sumber: Analisis Peneliti (2025)

Didapatkan nilai B untuk hewan burung elang bondol dan elang brontok memiliki tingkat keparahan yang sama yaitu dengan kategori *severity Hazardous* (kecelakaan serius, cedera serius), karena hewan burung bebas terbang kemana saja sehingga memiliki keparahan yang tinggi dibandingkan hewan lainnya.

3. Penilaian *Risk Assessment Matrix*

Setelah dilakukan penilaian berdasarkan tingkat risiko maka selanjutnya dilakukan penilaian risiko untuk menentukan apakah tindakan lebih lanjut diperlukan.

		<i>Severity Hewan Liar</i>				
Frekuensi Hewan Liar	<i>Risk Probability</i>	<i>Catastrophic (A)</i>	<i>Hazardous (B)</i>	<i>Major (C)</i>	<i>Minor (D)</i>	<i>Negligible (E)</i>
	Hampir selalu ada (5)	5A	5B	5C	5D	5E
	Sering terlihat (4)	4A	4B	4C	4D	4E
	Kadang-kadang terlihat (3)	3A	3B	3C	3D	3E
	Jarang terlihat muncul (2)	2A	2B	2C	2D	2E
	Tidak ada catatan kemunculan (1)	1A	1B	1C	1D	1E

Sumber: ICAO Doc 9137 Airport Services Manual, 2020

Gambar 4 *Risk Assessment Matrix*

Tabel 11 Hasil Penilaian Risiko

Spesies Hewan Liar		Variable Risiko		Level
Nama Latin	Nama Lokal	Probability (1-5)	Severity (1-5)	
<i>Nisateus</i> <i>Cirrhatius</i>	Elang Bondol	3 (Remote)	B (Hazardous)	3B
<i>Haliastur Indus</i>	Elang Brontok	4 (Occasional)	B (Hazardous)	4B
<i>Macaca</i> <i>Fascicularis</i>	Monyet Ekor Panjang	4 (Occasional)	C (Major)	4C
<i>Canis Lupus</i>	Anjing Hitam Liar	4 (Occasional)	D (Minor)	4D

Sumber: Analisis Peneliti (2025)

Hasil dari matriks penilaian risiko diatas menunjukkan bahwa kedua burung dan monyet ekor panjang memiliki potensi yang tinggi. Kedua burung termasuk hewan yang memiliki tingkat keparahan yang tinggi dengan nilai 3B dan 4B. Sedangkan hewan monyet ekor panjang termasuk hewan dengan tingkat keparahan sedang dengan nilai 4C dalam keselamatan penerbangan.

Pengendalian atau Mitigasi Risiko

Berdasarkan hasil analisis pengamatan hewan liar yang dilakukan selama 1 Bulan dan hasil analisis dari perhitungan metode *Risk Assessment Matrix*, didapatkan beberapa rekomendasi mitigasi seperti. Pihak operator bandara melakukan pemantauan dan identifikasi secara rutin melalui inspeksi untuk mengidentifikasi lebih detail hewan yang muncul dan mencatat agar *logbook* selalu *update*. Berkordinasi dengan ahli satwa seperti BKSDA untuk menangani hewan liar yang dilindungi dan disarankan agar melakukan pengecekan berkala terhadap pagar perimeter serta drainase yang dapat memicu hewan kembali masuk.

Rekomendasi menggunakan metode WDM yaitu, memodifikasi habitat dengan menghilangkan salah satu unsur hewan liar. Menggunakan penangkapan hewan secara legal dan menyesuaikan konservasi dan melakukan pengendalian burung menggunakan alat pengusir yang aman dari hewan yang dilindungi dengan alat LRAD (*Long Range Acoustic Device*).

D. Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan diatas dapat disimpulkan, bahwa keberadaan hewan liar di Bandar Udara Internasional Hang Nadim Batam khususnya

elang bondol, elang brontok, monyet ekor panjang dan anjing liar berpotensi menimbulkan tingkat risiko yang bervariasi terhadap keselamatan penerbangan. Hasil penelitian ini memberikan implikasi penting bagi pengelolaan keselamatan penerbangan di Bandar Udara Internasional Hang Nadim Batam. Temuan mengenai tingkat risiko satwa liar di mana anjing liar hitam berada pada kategori risiko sangat tinggi, serta elang brontok dan monyet ekor panjang berada pada kategori risiko tinggi menunjukkan perlunya peningkatan pengawasan dan penguatan proses manajemen risiko dalam *Safety Management System* (SMS). Selain itu, hasil penelitian menegaskan pentingnya pembaruan kebijakan mitigasi melalui penguatan pagar perimeter, pengelolaan vegetasi, pengendalian sumber makanan, serta penggunaan perangkat pengusir satwa yang lebih efektif. Kebaruan pada penelitian ini dikarenakan menerapkan *safety management system* dalam menilai risiko satwa liar secara sistematis melalui pengukuran frekuensi, dampak dan pemetaan titik rawan. Dengan demikian, temuan ini dapat menjadi acuan bagi pengelola bandara dalam merumuskan langkah mitigasi yang lebih efektif dan berkelanjutan serta dapat diadopsi oleh bandara lain dengan kondisi lingkungan serupa.

Saran

Berdasarkan hasil analisis penelitian, maka didapatkan beberapa saran. Melakukan *update* dokumen WHMP setiap tahunnya atau saat ada perubahan lahan serta pencatatan pada *logbook* terkait temuan hewan liar yang hidup maupun sudah dalam keadaan mati secara konsisten. Diperlukan juga pengembangan alat pengusiran dan penelitian lanjutan untuk memvalidasi spesies hewan yang memiliki risiko tinggi. Menganalisis lebih lanjut habitat dan melakukan rekayasa lingkungan yang dapat mengurangi daya tarik hewan liar seperti pengeringan genangan air, penanaman vegetasi yang tidak menarik bagi burung atau hewan lain.

E. Daftar Pustaka

- Agungnoe. (2021, November 24). Penanggulangan Hewan Liar di Bandara Perlu Pengelolaan Ekosistem Secara Tepat. Universitas Gadjah Mada. <https://ugm.ac.id/id/berita/22000-penanggulangan-hewan-liar-di-bandara-perlu-pengelolaan-ekosistem-yang-tepat/>
- BBKSDA. (2017). Balai Besar Konservasi Sumber Daya Alam Riau. Cagar Alam Bukit Bungkuk. <https://bbksda-riau.id/index.php?r=post-detail&id=13&token=609b0fd317c45d5d379c8879ae5ca217>
- BP Batam. (2025). Badan Penusaha Batam. Sejarah Batam. Badan Pengusaha Batam. <https://bpbatam.go.id/tentang-batam/sejarah-batam/>

- DIKPLHD. (2024). Dokumen Informasi Kinerja Pengelolaan Lingkungan Hidup Daerah Kota Batam Tentang Rinhgkasan Eksekutif Dokumen Informasi Kinerja Pengelolaan Lingkungan Hidup Daerah Kota Batam.
- Eny Sri Haryati, S. A. R. M. (2022). Analisis Safety Management System Petugas AMC Dalam Menangani Bahaya Hewan Liar di Area Airside Bandar Udara Adi Soemarmo Surakarta.
- Galuh Sekar A. (2022). Fakta Terbaru Tentang Monyet Ekor Panjang (*Macaca Fascicularis*). <https://forestation.fkt.ugm.ac.id/2022/09/04/fakta-terbaru-tentang-monyet-ekor-panjang-macaca-fascicularis/>
- ICAO. (2018). Doc 9859 *Safety Management Manual Fourth Edition*.
- ICAO. (2020). Doc 9137 *Airport Services Manual Part 3-Wildlife Hazard Management Fifth Edition*.
- Indonesia. (1990). Undang-undang Nomor 5 Tahun 1990 tentang Konservasi Sumber Daya Alam Hayati dan Ekosistemnya. Database Peraturan | JDIH BPK. <http://peraturan.bpk.go.id/Details/46710/uu-no-5-tahun-1990>
- Indriyani, D. (2024). Penerapan Manajemen Bahaya Hewan Liar: Pencegahan Bahaya Hewan Liar dalam Menunjang Keselamatan Penerbangan dan Penyelesaian Masalah Pengendalian Hewan Liar.
- Kemenhub RI. (2010). Kementerian Perhubungan Republik Indonesia. Peraturan Direktur Jenderal Perhubungan Udara 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.
- Kemenhub RI. (2019). Kementerian Perhubungan Republik Indonesia. Peraturan Direktur Jenderal Perhubungan Udara Nomor 325 Tahun 2019 Tentang Standar Teknis dan Operasional Peraturan Keselamatan Penerbangan Sipil Bagian 139.
- Kemenhub RI. (2023). Kementerian Perhubungan Republik Indonesia. Keputusan Direktur Jenderal Perhubungan Udara Nomor PR 21 Tahun 2023 Tentang Standar Teknis dan Operasional Peraturan Keselamatan Penerbangan Sipil Bagian 139.
- NWTCP. (2025). *National Wildlife Control Training Program. Wildlife Control Methods*. <https://wildlifecontroltraining.com/training/wildlife-control-methods/>
- Oktaviani, S., Jayanti, S., & Wahyuni, I. (2019). Penerapan Wildlife Hazard Management Sebagai Upaya Keselamatan Penerbangan Di Bandar Udara Internasional Jenderal Ahmad Yani Semarang.
- Saturi, S. (2022). Konflik Monyet dan Manusia di Batam, dari Ambil Makanan sampai Masuk Bandara. <https://www.mongabay.co.id/2022/04/22/konflik-monyet-dan-manusia-di-batam-dari-ambil-makanan-sampai-masuk-bandara/>

Saturi, S. (2023, Maret 1). Hutan Tergerus, Satwa Dilindungi Terancam di Pulau Batam. *Mongabay.co.id*. <https://mongabay.co.id/2023/03/01/hutan-tergerus-satwa-dilindungi-terancam-di-pulau-batam/>