Analisis Penilaian Risiko Terjadinya *Birdstrike* pada Area *Airside* dengan Metode Sowden dan Moora di Bandara X

Moch Ferdy Sofansyah[1], Erene Zsa Zsa Yusfara[2], Ranita Sylfi Septiyaningsih[3], Hastawati Chrisna Suroso[4]
Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri
Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya
e-mail: chrisna.suroso@itats.ac.id

ABSTRACT

The presence of birds around airports increases the risk of bird strikes, which can potentially cause aviation accidents. This study aims to analyze the bird strike hazard level at Airport X, using the Sowden and MOORA methods. The Sowden method assesses risk levels based on bird body weight and social characteristics, while the MOORA method incorporates additional parameters such as location, flight altitude, and the number of individual birds. The results indicate that among the eight identified bird species, Cattle Egret (Bubulcus ibis) poses a very high risk, while Grey Heron (Ardea cinerea) and Javan Pond Heron (Ardeola speciosa) have high-risk levels. To mitigate the risk, several strategic measures are recommended, including regular grass cutting, installation of nets and ribbons around pond areas, use of camera traps for monitoring, and placement of natural predators. The implementation of these measures is expected to reduce bird strike occurrences and enhance aviation safety in the airport environment.
Kata kunci: *bird strike, airport, Sowden method, MOORA method, risk mitigation*

ABSTRAK

Keberadaan burung di sekitar bandar udara dapat meningkatkan risiko *bird strike*, yang berpotensi menyebabkan kecelakaan penerbangan. Pada riset kali ini tujuan utama adalah menganalisa adanya tingkat bahaya pada bird strike yang ada di Bandara X, dengan menggunakan metode Sowden dan MOORA. Metode Sowden mmengevaluasi tingkat risiko berdasarkan beberapa hal seperti besaran berat tubuh, serta bagaimana tingkat social dari burung, sedangkan metode MOORA menambahkan parameter seperti daerah dimana dia terbang, jarak tinggi pada saat dia terbang, dan jumlah burung yang terbang berkelompok. Hasil penelitian menunjukkan bahwa dari delapan spesies burung yang teridentifikasi, Kuntul Kerbau memiliki tingkat bahaya sangat tinggi, sementara Cangak Abu dan Blekok Sawah memiliki tingkat bahaya tinggi. Untuk memitigasi risiko, direkomendasikan beberapa langkah strategis, seperti pemotongan rumput secara teratur, pemasangan jaring dan pita di sekitar area *pond*, penggunaan *camera trap* untuk pemantauan, serta penempatan predator alami. Implementasi langkah-langkah ini diharapkan dapat mengurangi kemungkinan *bird strike* dan meningkatkan keselamatan penerbangan di lingkungan bandara.
Kata kunci: *bird strike*, bandar udara, metode Sowden, metode MOORA, mitigasi risiko

PENDAHULUAN

Bandar udara merupakan fasilitas atau tempat bagi pesawat terbang untuk melakukan aktivitas lepas landas (*take off*) dan juga mendarat (*landing*)[1]. Menurut Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 1 Tahun 2009 tentang PenerbanganDalam penerbangan, bandar udara adalah area terbatas di daratan dan/atau perairan yang digunakan sebagai tempat pesawat mendarat dan lepas landas, naik turun penumpang, bongkar muat barang, dan perpindahan antarmoda dan intramoda. Bandar udara juga memiliki beberapa sarana dalam menunjang keselamatan dan keamanan dalam melakukan proses terbang, dan juga sarana pokok dalam hal penerbangan lainnya.

Keselamatan penerbangan adalah satu hal yang harus diperhatikan dari operasional bandara. Untuk memastikan keselamatan dan keamanan bandar udara, penyelenggara, pengguna, dan semua unsur yang beroperasi di bandar udara harus bekerja sama. Keadaan cuaca, kesalahan manusia, keberadaan satwa liar (termasuk burung) dan faktor lainnya adalah faktor utama yang memengaruhi keselamatan penerbangan ini [2].

Salah satu masalah besar yang dapat mengancam keselamatan penerbangan adalah keberadaan hewan liar di sekitar bandar udara. Tabrakan pesawat-hewan, khususnya burung, dapat menyebabkan kerusakan pesawat dan kecelakaan fatal. Oleh karena itu, manajemen bahaya hewan liar sangat penting untuk menjaga keselamatan operasional penerbangan [3]. Untuk membuat lingkungan penerbangan aman, pendekatan sistematis untuk menemukan, menilai, dan mengendalikan risiko yang ditimbulkan oleh hewan liar sangat diperlukan.

Untuk menilai risiko, ada dua metode yang akan dipergunakan. Yang pertama adalah metode Sowden, yang menilai berdasarkan besaran berat tubuh, serta bagaimana tingkat social dari burung. Yang kedua yaitu metode MOORA, yang memperhitungkan berat badan burung juga daerah dimana dia terbang, jarak tinggi pada saat dia terbang, dan jumlah burung yang terbang berkelompok. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis kemungkinan terjadinya *bird strike* di Bandara X. Output dari penelitian ini, diharapkan memberikan saran bagi Bandara X agar dapat mengelola lebih baik lagi dengan kemampuan dalam mengetahui tingkat bahaya atau dampak dari terjadinya *bird strike* pada jenis atau spesies burung tertentu, dan melakukan evaluasi penerapan tentang penanganan *bird strike* di Bandara X.

TINJAUAN PUSTAKA

Sisi Udara (*Airside*)

Sisi udara, atau *airside*, merupakan bagian penting dari infrastruktur bandar udara yang berfungsi sebagai area operasional pesawat. Menurut ICAO (*International Civil Aviation Organization*), *airside* terdiri dari beberapa bagian utama seperti *runway* (landasan pacu), *taxiway* (jalur penghubung), dan apron (area parkir pesawat)[4]. Secara umum, *airside* mencakup semua komponen yang terlibat dalam kegiatan lepas landas (*take-off*) dan pendaratan (*landing*) pesawat.
Di sisi udara, *runway* adalah tempat penting di mana pesawat melakukan lepas landas dan pendaratan. *Taxiway* memungkinkan pesawat berpindah dari *runway* ke apron atau sebaliknya. Area ini dibangun untuk mengurangi waktu tunggu pesawat di *runway* dan membantu bandara bekerja lebih efisien. Apron adalah tempat pesawat diparkir, mengisi bahan bakar, memelihara, dan membongkar penumpang atau barang[5].

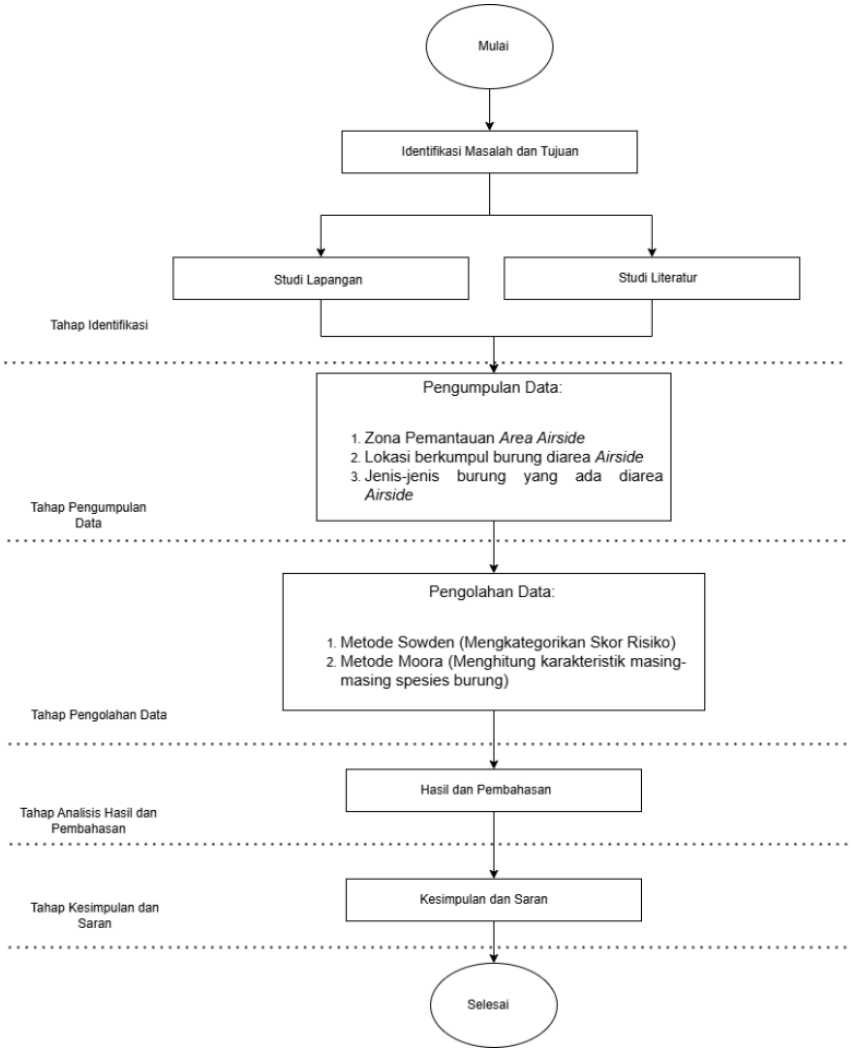
Bahaya Hewan Liar (*Wildlife Hazard*)

Semua hewan liar yang hidup di darat maupun di air, dan atau di udara, baik hidup secara bebas maupun yang diawasi oleh manusia. Di sisi lain, serangan burung adalah kumpulan burung yang terbang di sekitar bandar udara yang dapat menimbulkan bahaya atau risiko yang signifikan bagi pesawat udara saat melakukan operasi penerbangan di wilayah bandara. Keberadaan satwa liar, termasuk burung, di dalam dan di sekitar area *airside* bandara merupakan masalah besar bagi keselamatan dan keamanan penerbangan penumpang[6]. Pergerakan burung satu atau lebih di area *airside* bandara atau hewan liar yang masuk ke area bandara yang melewati batas perimeter sangat membahayakan bagi pengoperasian pesawat udara. Pada kondisi ini meningkatkan kemungkinan kecelakaan pesawat terbang saat fase penerbangan dan pendaratan.

Bird Strike

Bird strike adalah peristiwa tabrakan antara burung dengan pesawat udara yang biasanya terjadi pada saat *take off* maupun *landing*. *Bird strike* dapat mengakibatkan kerusakan pada mesin pesawat udara maupun kerusakan pada bagian lain pesawat udara [7]. Salah satu masalah besar yang dihadapi oleh bandar udara, khususnya di area udara (*airside*), adalah serangan burung, yang dapat mengancam keselamatan penerbangan. Baik secara individu maupun berkelompok, burung dapat menyebabkan insiden yang membahayakan pesawat dan penumpang. Dengan memahami pola perilaku burung dan faktor-faktor lingkungan yang mempengaruhi keberadaan mereka, pihak berwenang dapat melakukan tindakan proaktif, seperti pengaturan habitat, penggunaan alat pengusir burung, dan pemantauan rutin.

METODE



Gambar 1. *Flowchart* penelitian

Metode Sowden

Pendekatan yang berdasarkan karakteristik flocking atau sosial burung, serta ukurannya[8]. Metode ini mampu untuk melakukan evaluasi level dari risiko kerusakan yang disebabkan oleh serangan burung [9]. Karena densitas badan burung adalah salah satu faktor menjadi penentu dalam tingkat kerusakan ketika terjadi tabrakan, parameter berat badan digunakan. Perlikau burung dalam berkelompok atau flocking dipilih karena banyaknya burung memiliki pengaruh dalam kerusakan pesawat ketika tabrakan terjadi. Tabel berikut menunjukkan kategori skor bahaya yang ditimbulkan berdasarkan berat badan dan sifat sosial.

Tabel 1. Kategori Skor Level Burung

Risiko Bahaya	**Karakteristik Spesies**	**Interpretasi**
Level 1	Besar Sekali (>1.8 kg); *flocking*	*Can present significantly Hazard*
Level 2	Besar Sekali (>1.8 kg); *soliter*	
	Besar (1-1.8 kg); *flocking*	
Level 3	Besar (1-1.8 kg); *soliter*	
	Sedang (300-1000g); *flocking*	
Level 4	Sedang (300-1000g); *soliter*	
	Kecil (50-500g); *flocking*	
Level 5	Kecil (50-500g); *soliter*	

	Sangat Kecil (<50 g); *flocking*	*Generally have not caused significant accident, although some minor damage could occur*
Level 6	Sangat Kecil (<50 g); *soliter*	

Metode MOORA

Metode MOORA menggunakan skor dari parameter yang dikumpulkan di lokasi penelitian[10]. Data kemampuan terbang, titik aktivitas, dan jumlah burung di sekitar bandara adalah komponen tambahan dari metode awal.

a) Tinggi Terbang Burung (T) diukur dari permukaan tanah dengan kategori:
   1) spesies yang ada di permukaan tanah,
   2) burung terbang rendah <5m,
   3) terbang burung bisa mencapai 30m,
   4) terbang burung bisa mencapai 100m, dan
   5) terbang burung lebih dari 100m
b) Penentuan Lokasi Kegiatan Burung (L)
   1) di luar jauh dari area penting,
   2) jauh dari area lintasan pesawat, berpotensi kecil melintasinya,
   3) cukup jauh dari area lintasan pesawat tetapi berpotensi melintasinya,
   4) sekitar area lintasan pesawat danberpotensi tinggi melintasinya, dan
   5) di lintasan pesawat.
c) Menentukan Ukuran Populasi (P)
   1) jumlah sangat sedikit (kecil dari 50)
   2) jumlah sedikit (50 - 99)
   3) jumlah sedang (100 - 249)
   4) jumlah banyak (250 - 499)
   5) jumlah sangat banyak (lebih dari 500)
d) Menentukan Skor Risiko (TB)
   Skor risiko pada masing-masing spesies atau jenis burung ditentukan dengan menggunakan rumus:
   $TB = L \times (BB + T + P)$

   Kemudian skor Tingkat bahaya (TB) tiap jenis burung di interpretasikan pada tabel berikut:

Tabel 2. Interpretasi Skor Risiko

Tingkat Bahaya (TB)	**Interpretasi**
>60	*Very High*
45-60	*High*
30-45	*Average*
15-30	*Low*
<15	*Very Low*

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pembahasan jenis atau spesies burung

Jenis atau spesies burung yang tercacat berjumlah delapan spesies diarea *airside* bandara X, yaitu: Pecuk Hitam, Cangak Abu, Dara Laut, Kuntul Kerbau, Blekok Sawah, Perkutut Jawa, Tekukur Biasa, Trinil Pantai. Adanya jenis-jenis burung diatas dikarenakan habitat burung dekat dengan area *airside* dan juga Sebagian besar kelompok burung tercacat melakukan aktivitas seperti terbang dan mencari makan di area *airside* bandara yang meliputi *runway*, *taxiway*, apron dan *pond*. Momen bahaya timbul pada saat burung terbang tinggi maupun rendah, biasanya individu ataupun berkelompok untuk mencari tempat bertengger maupun untuk mencari makan di area *airside*.

Analisa hasil metode Sowden

Tabel 3. Hasil perhitungan dengan metode Sowden

NO	Spesies Burung		Parameter		
	Nama Ilmiah	Nama Lokal	BB (g)	Perilaku Sosial	Sowden Level
1	*Phalacrocorax sulcirostris*	Pecuk Hitam	1000	Soliter	4
2	*Ardea Cinerea*	Cangak Abu	1500	Flocking	2
3	*Sternula Albifrons*	Dara Laut	200	Soliter	5
4	*Bubulcus Ibis*	Kuntul Kerbau	500	Flocking	4
5	*Ardeola Speciosa*	Blekok Sawah	500	Flocking	3
6	*Geopelia Striata*	Perkutut Jawa	70	Soliter	5
7	*Spilopelia Chinensis*	Tekukur Biasa	130	Flocking	4
8	*Actitis Hypoleucos*	Trinil Pantai	40	Soliter	5

Hasil penilaian risiko menggunakan metode Sowden menunjukkan bahwa tidak ada spesies atau jenis burung kategori level 1. Sebaliknya, ada satu jenis burung kategori level 2, satu jenis burung kategori level 3, tiga jenis burung kategori level 4 dan tiga jenis burung kategori level 5. Dalam hal standar untuk masing-masing tingkat, lima jenis burung (dari level 2-4) dianggap memiliki dampak atau risiko yang signifikan jika terlibat dalam insiden *bird strike*, tiga jenis burung pada level 5 dianggap memiliki dampak atau risiko yang kecil, meskipun tidak dapat dihilangkan secara keseluruhan.

Analisa hasil metode Sowden dan MOORA

Tabel 4. Hasil Perhitungan gabungan metode Sowden dan metode MOORA

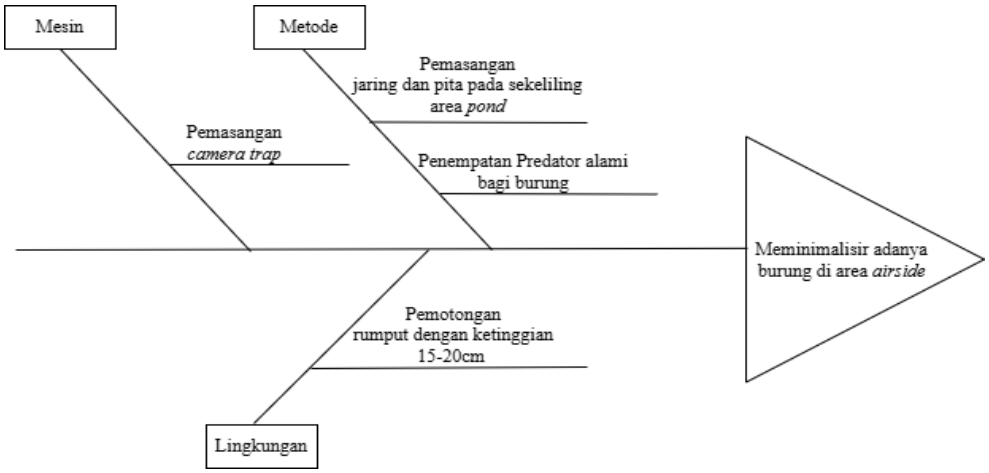
NO	Spesies Burung		Parameter					Perhitungan	
	Nama Ilmiah	Nama Lokal	L	BB	P	T	Skor	TB	Sowden Level
1	*Phalacrocorax sulcirostris*	Pecuk Hitam	5	4	1	3	40	*Average*	4
2	*Ardea Cinerea*	Cangak Abu	5	2	5	4	55	*High*	2
3	*Sternula Albifrons*	Dara Laut	4	5	1	3	36	*Average*	5
4	*Bubulcus Ibis*	Kuntul Kerbau	5	4	4	5	65	*Very High*	4
5	*Ardeola Speciosa*	Blekok Sawah	5	3	5	4	60	*High*	3
6	*Geopelia Striata*	Perkutut Jawa	4	5	3	3	44	*Average*	5
7	*Spilopelia Chinensis*	Tekukur Biasa	3	4	3	3	30	*Low*	4
8	*Actitis Hypoleucos*	Trinil Pantai	3	5	2	4	33	*Average*	5

Hasil dari analisis penilaian risiko burung di area airside yang dilakukan dengan gabungan dua metode menunjukkan bahwa ada satu jenis burung dengan skor sangat tinggi, dua jenis burung dengan skor tinggi, empat jenis burung dengan skor sedang, satu jenis burung dengan skor rendah, dan tidak ada jenis burung dengan skor sangat rendah. Jenis burung dengan skor sangat tinggi dan tinggi menunjukkan potensi bahaya atau dampak risiko yang signifikan jika burung tersebut muncul. Kuntul Kerbau, Cangak Abu, dan Blekok Sawah memiliki skor yang sangat tinggi.

ISSN 2775-5630

Upaya atau langkah mitigasi

Berikut beberapa upaya atau langkah-langkah mitigasi dengan *fishbone* diagram:



Gambar 2. *Fishbone* Diagram upaya mitigasi

1) Pemotongan rumput dengan ketinggian 15-20cm
   Pemotongan rumput secara teratur membantu mengurangi area yang dapat dijadikan tempat bersarang atau mencari makan oleh burung. Rumput yang lebih pendek tidak memberikan perlindungan atau makanan yang cukup bagi burung, sehingga mengurangi ketertarikan mereka untuk berada di sekitar area airside.
2) Pemasangan jaring dan pita pada sekeliling area pond
   Kombinasi antara jaring dan pita bendera dapat memberikan efek psikologis pada burung. Burung yang terbiasa dengan suasana normal akan merasa terganggu oleh adanya jaring dan pita bendera, sehingga mereka cenderung menghindari area tersebut.
3) Pemasangan camera trap
   Data yang dikumpulkan dari camera trap dapat digunakan untuk menganalisis perilaku burung, termasuk pola migrasi dan aktivitas harian mereka. Informasi ini penting untuk memahami kapan dan di mana burung cenderung berkumpul, sehingga pengelola bandara dapat merencanakan tindakan mitigasi yang lebih efektif.
4) Penempatan predator alami bagi burung
   Kehadiran predator dapat menciptakan rasa takut di kalangan burung lain. Burung-burung yang melihat predator akan cenderung menjauh dari area tersebut, sehingga mengurangi kemungkinan mereka berada di jalur pesawat saat lepas landas atau mendarat.

KESIMPULAN

Dari hasil pengamatan diarea *airside* Bandara X, diperoleh data mengenai jenis atau spesies burung yang berpotensi menyebabkan *bird strike* sebanyak 8 jenis atau spesies yaitu: Pecuk Hitam, Cangak Abu, Dara Laut, Kuntul Kerbau, Blekok Sawah, Perkutut Jawa, Tekukur Biasa, Trinil Pantai. Berdasarkan hasil pengolahan data dari gabungan metode Sowden dan metode Moora didapatkan hasil skor penilaian tingkat bahaya pada masing-masing jenis atau spesies burung, sebagai berikut: Pecuk Hitam (S:40, TB:Sedang), Cangak Abu (S:55, TB:Tinggi), Dara Laut (S:36, TB:Sedang), Kuntul Kerbau (S:65, TB:SangatTinggi), Blekok Sawah (S:60, TB:Tinggi), Perkutut Jawa (S:44, TB:Sedang), Tekukur Biasa (S:30, TB:Rendah), Trinil Pantai (S:33, TB:Sedang). Dari uraian permasalahan diatas langkah-langkah mitigasi yang tepat untuk meminimalisir adanya burung di area *airside* dan mengurangi risiko terjadinya *bird strike* yaitu dengan melakukan pemotongan rumput dengan ketinggian 15-20cm, pemasangan jaring dan pita pada sekeliling area *pond*, pemasangan *camera trap*, dan penempatan predator alami bagi burung.

UCAPAN TERIMA KASIH

Saya ingin mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya kepada teman-teman yang telah menawarkan bantuan ketika ada masalah dalam menjalankan penelitian ini. Saya juga ingin mengucapkan terima kasih kepada bapak ibu dosen yang telah memberikan bimbingan dan juga informasi yang sangat bermanfaat.

DAFTAR PUSTAKA

[1] R. Riyadi, O. Hendra, R. Sadiatmi, W. Nugraha, and D. Amalia, "Potensi Bahaya pada Ujung Runway 24 Bandar Udara: Sebuah Implementasi Manajemen Resiko," *J. Airpt. Eng. Technol.*, vol. 1, no. 2, pp. 54–60, 2021, doi: 10.52989/jaet.v1i2.13.

[2] S. R. E. Pratiwi and T. Ariebowo, "Implementasi Sistem Manajemen Keselamatan Dalam Penanganan Hewan Liar oleh Petugas di Bandar Udara UPBU Nabire Papua," *JLEB J. Law, Educ. Bus.*, vol. 1, no. 2, pp. 665–677, 2023, doi: 10.57235/jleb.v1i2.1053.

[3] Riska and A. D. Maulana, "Analisis Risiko Bahaya Penerbangan Di Sisi Airside Sebagai UpayaMeminimalisir Risiko Kecelakaan Dengan Metode Hira Di Bandara UdaraSultan Muhammad Salahuddin Bima," *Ocean Eng. J. Ilmu Tek. dan Marit.*, vol. 2, no. 4, pp. 37–53, 2022.

[4] S. S. Sutarwati and Lusi Amelia Simanjuntak, "Implementasi Peraturan Keamanan Dan Keselamatan Penerbangan Terkait Manajemen Bahaya Hewan Liar Di Bandar Udara Internasional Hang Nadim Batam," *J. Manaj. Dirgant.*, vol. 16, no. 1, pp. 154–164, 2023, doi: 10.56521/manajemen-dirgantara.v16i1.878.

[5] D. M. Aulia and D. Dyahjatmayanti, "Identifikasi Bahaya dan Penilaian Risiko di Area Apron Bandara Internasional Adi Soemarmo Solo," *HEMAT J. Humanit. Educ. Manag. Account. and Transportation*, vol. 1, no. 2, pp. 605–617, 2024, doi: 10.57235/hemat.v1i2.2766.

[6] Lusi Amelia Simanjuntak and Sri Sutarwati, "Analisis Penerapan Manajemen Bahaya Hewan Liar Dalam Menunjang Keselamatan Penerbangan Dengan Metode Hazard Identification and Risk Assessment (HIRA) Di Bandar Udara Internasional Hang Nadim Batam," *Student Sci. Creat. J.*, vol. 1, no. 4, pp. 273–282, 2023, doi: 10.55606/sscj-amik.v1i4.1625.

[7] Nevandy Zaky Alfarisi and I. Sonhaji, "Bahaya Hewan Liar (Wild Life Hazard) Terhadap Pelayanan Lalu Lintas Penerbangan di Bandar Udara Internasional Hang Nadim Batam," *Aviat. Bus. Oper. J.*, vol. 1, no. 02, pp. 50–56, 2024, doi: 10.54147/jobp.v1i02.817.

[8] R. Sowden, "DigitalCommons @ University of Nebraska - Lincoln Airport Bird Hazard Risk Assessment Process Airport Bird Hazard Risk Assessment Process," 2007.

[9] M. Mora, M. H. Bashory, Z. R. , Yusron Saaroni, Tedi Setiadi, and dan M. R. Sitompul, "Risk Assessment Keberadaan Burung di Lingkungan Bandar Udara Studi Kasus: Bandar Udara Soekarno-Hatta," p. 12, 2021.

[10] I. Nursani and O. Arifianto, "Analisis Risiko Bird Strike dengan Metode Sowden dan Metode MOORA di Bandara Internasional XYZ," *War. Penelit. Perhub.*, vol. 35, no. 2, pp. 150–159, 2024, doi: 10.25104/warlit.v35i2.2311.