

Manajemen Penanganan Satwa Liar dalam Rangka Menunjang Keselamatan Penerbangan di Bandar Udara Jenderal Ahmad Yani Semarang

1,* Ayu Rahmawati, 2 Sri Sutarwati

^{1,*} *Jurusan Manajemen Transportasi Udara
Sekolah Tinggi Teknologi Kedirgantaraan Yogyakarta
21091490@students.sttkd.ac.id*

²⁾ *Jurusan Manajemen Transportasi Udara
Sekolah Tinggi Teknologi Kedirgantaraan Yogyakarta
sri.sutarwati@sttkd.ac.id*

Article history:

Received February 6, 2025

Revised July 18, 2025

Accepted July 18, 2025

Abstract

Jenderal Ahmad Yani Airport in Semarang, recognized as Indonesia's first floating airport with an eco-green concept, is strategically located near swamps, ponds, rivers, and grassy areas. While this location supports environmental sustainability, it also presents significant risks to flight safety due to the presence of wildlife, particularly birds. Wildlife intrusions, especially bird strikes, pose serious threats to aircraft operations, potentially causing damage, accidents, and disruptions in air traffic. This research employed a qualitative approach using participatory observation, interviews, and documentation as data collection techniques. The data were analyzed through the processes of data collection, reduction, presentation, and conclusion drawing. The findings revealed that birds present an extreme level of risk to flight safety, whereas other animals such as dogs, ferrets, and monitor lizards pose a moderate risk. Although airport management has implemented mitigation measures such as routine inspections and infrastructure maintenance, further improvements are needed. These include adopting advanced monitoring technologies like Smartstream AI, utilizing pyrotechnics, and deploying trained predator species to deter wildlife. Strengthening these mitigation strategies is essential to ensure optimal risk management and enhance overall flight safety at Jenderal Ahmad Yani Airport.

Keywords: risk management, wildlife, flight safety, Jenderal Ahmad Yani Airport.

Pendahuluan

Keselamatan penerbangan merupakan aspek fundamental dalam operasional bandar udara, yang tidak hanya bergantung pada kondisi teknis pesawat dan cuaca, tetapi juga pada pengelolaan lingkungan di sekitar area bandara. Salah satu ancaman yang sering kali dihadapi adalah keberadaan satwa liar, terutama burung, yang dapat mengakibatkan wildlife strike. Menurut Organisasi Penerbangan Sipil Internasional (ICAO), insiden tabrakan antara pesawat dan satwa liar mengalami peningkatan global dalam dua dekade terakhir, dan sebagian besar terjadi saat pesawat lepas landas atau mendarat [1].

Bandar Udara Internasional Jenderal Ahmad Yani Semarang memiliki karakteristik geografis yang cukup unik karena lokasinya yang berdekatan dengan kawasan pesisir dan area hijau yang masih alami. Keanekaragaman hayati yang tinggi di sekitar bandara, termasuk populasi burung dan hewan liar lainnya, menjadikan kawasan ini sebagai habitat potensial yang dapat meningkatkan risiko wildlife hazard. Studi oleh Sutopo et al. menunjukkan bahwa bandara yang terletak di wilayah dengan ekosistem kompleks cenderung memiliki tingkat risiko lebih tinggi terhadap gangguan satwa liar [2].

Keberadaan satwa liar di area airside dapat menimbulkan berbagai konsekuensi serius, termasuk kerusakan pada mesin pesawat, gangguan operasional penerbangan, hingga potensi kecelakaan fatal. Oleh sebab itu, pengelolaan risiko terhadap satwa liar tidak hanya menjadi tanggung jawab unit keselamatan, tetapi merupakan bagian integral dari sistem manajemen keselamatan penerbangan secara menyeluruh. Pengendalian risiko ini dapat mencakup strategi mitigasi ekologis, penggunaan teknologi pengusir satwa, serta penguatan pengawasan lingkungan [3] [4].

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui tingkat potensi bahaya yang ditimbulkan oleh keberadaan satwa liar di Bandar Udara Jenderal Ahmad Yani Semarang, serta menganalisis sistem manajemen risiko yang diterapkan dalam penanganan gangguan tersebut. Melalui pendekatan ini, diharapkan

penelitian dapat memberikan rekomendasi berbasis data untuk memperkuat sistem keselamatan dan mendukung pengelolaan risiko satwa liar secara berkelanjutan di lingkungan bandar udara [5].

Tinjauan Pustaka

Manajemen resiko. Menurut Fahmi [6], manajemen risiko adalah bidang ilmu yang mempelajari bagaimana suatu organisasi menggunakan berbagai pendekatan manajemen secara teratur untuk mengidentifikasi berbagai pendekatan manajemen secara sistematis untuk mengidentifikasi berbagai masalah yang ada .

Manajemen penanganan satwa liar. Menurut Peraturan Direktur Jendral Perhubungan Udara Nomor: Skep / 42 / III / 2010 tentang petunjuk dan tata cara peraturan keselamatan penerbangan sipil bagian 139 – 03, Manajemen satwa liar adalah serangkaian kegiatan untuk mengontrol atau pengendalian daya tarik bandara terhadap burung dan satwa liar lainnya yang terdapat dalam prosedur pedoman pengoperasian bandar udara. Atau dengan kata lain kegiatan dapat berupa manipulasi perilaku hewan atau tempat tinggalnya (habitat hewan), untuk mencapai tujuan tertentu yang berhubungan dengan tingkah laku, populasi, atau tempat geografis hewan. Untuk menganalisis potensi bahaya yang di timbulkan di buatlah tabel faktor probabilitas, tabel matriks resiko, dan tabel kategori tingkat resiko serta tindakan yang perlu di lakukan yang berguna untuk mengumpulkan seberapa tingkat resiko yang di timbulkan dari data – data jenis – jenis satwa liar yang di temukan

Potensi bahaya satwa liar. Definisi satwa liar atau hewan liar menurut Peraturan Direktur Jendral Perhubungan Udara Nomor: Skep/42/III/2010 tentang petunjuk dan tata cara peraturan keselamatan penerbangan sipil bagian 139–03, manajemen bahaya hewan liar dan sekitarnya, hewan liar adalah hewan yang berada di wilayah operasi bandara yang mengganggu/berpotensi menimbulkan bahaya terhadap pengoperasian pesawat udara, seperti burung, mamalia, dan reptilia.

Kelancaran operasional penerbangan. Operasional Penerbangan menurut pasal 1 ayat 34 Undang – undang Nomor 1 Tahun 2009 adalah semua kegiatan yang berkaitan dengan penggunaan pesawat udara untuk mengangkut, penumpang, barang dan/atau pos, yang meliputi pelayanan pesawat di darat dan di udara, manajemen lalu lintas udara, pelayanan di udara, serta keselamatan dan keamanan penerbangan.

Metode Penelitian

Penelitian ini di lakukan terhadap unit *Safety Management System & occupational safety health*, unit *Apron Movement Control (AMC)*, dan unit *Airport Rescue and fire Fighting (ARFF)*, dan penelitian berlokasi di Bandar Udara Jenderal Ahmad Yani Semarang , yang dimulai dari Tanggal 01 Agustus sampai Januari 2025. Teknik pengumpulan data dalam penelitian ini pertama menggunakan Observasi Partisipasif Menurut Sugiyono, observasi partisipasif adalah apabila orang yang melakukan observasi turut ambil atau berada dalam keadaan objek yang di observasi [7]. Kedua menggunakan Wawancara, Wawancara yang dilakukan menggunakan metode wawancara semi struktur, Narasumber dalam penelitian ini adalah Petugas Unit *Safety Management System & occupational safety health*, *Super Visor (SPV) Unit Apron Movement Control (AMC)* dan *Super Visor (SPV) Unit Airport Rescue and fire Fighting (ARFF)*. Terakhir Dokumentasi Menurut Sugiyono dokumentasi adalah cara yang digunakan untuk mendapatkan data dan informasi dalam bentuk buku, arsip, dokumen, tulisan, angka, dan gambar yang berupa laporan yang disertai keterangan yang digunakan untuk mendukung penelitian [7]. Analisis data dalam penelitian ini yaitu Pengumpulan Data , data yang diperlukan dalam penelitian didapatkan dari Unit *Safety Management System & Occupational Safety Health*, Unit *Apron Movement Control (AMC)*, dan Unit *Airport Rescue and Fire Fighting (ARFF)* . selanjutnya Reduksi Data, reduksi data dalam penelitian ini yaitu data yang diperoleh dari observasi, wawancara, dan dokumentasi disaring, dipilih yang penting lalu diuraikan dan dijabarkan serta dikelompokkan, dirangkum berdasarkan topik utama. Kemudian Penyajian Data,

dalam penelitian ini, data disajikan dengan berbagai cara, termasuk adanya matriks, tabel, yang disusun dan dikelola hingga peneliti dapat menarik kesimpulan. Yang terakhir Penarikan Kesimpulan, merangkum seluruh pembahasan untuk mendapatkan hasil penelitian.

Hasil dan Pembahasan

Dari hasil penelitian yang telah dilaksanakan penyebab satwa liar di Bandar Udara Jenderal Ahmad Yani Semarang dikarenakan bandara memiliki karakteristik area alami, terdapat habitat atau tempat keberlangsungan satwa liar seperti terdapat rawa, sungai, tambak dan area rumputan yang berdekatan dengan area krusial bandara, yaitu berdekatan dengan area pergerakan pesawat terbang disekitar *Runway 31* dan *Taxiway Foxtrot*. Bandar Udara Jenderal Ahmad Yani Semarang menganalisis potensi bahaya yang ditimbulkan oleh keberadaan satwa liar menggunakan matriks resiko yang mengacu pada *Standard Operating Procedure (SOP)* manajemen bahaya satwa liar yang dibuat oleh *Unit Safety Management System & occupational safety health*. Proses analisis melibatkan penentuan probabilitas kemunculan satwa liar, matriks resiko serta kategori risiko dan dampaknya terhadap operasional penerbangan sebagai berikut:

- a. *Probabilitas kemunculan satwa liar* – Tabel 1 mendaftarkan faktor probabilitas kemunculan satwa liar.

Tabel 1. Faktor probabilitas

Level	Tingkat kemungkinan	Deskripsi	Estimasi Probabilitas	Frekuensi Temuan
1	Sangat kecil	Hampir Tidak Mungkin Terjadi	1% - 19%	1 kali temuan dalam 5 tahun
2	Kecil	Kemungkinan kecil terjadi	20% - 39%	1 kali temuan dalam setahun
3	Sedang	Dapat terjadi dan dapat juga tidak terjadi (telah terjadi tapi jarang)	40% - 59%	2 – 4 kali temuan dalam setahun
4	Besar	Kemungkinan besar terjadi (telah beberapa kali terjadi)	60% - 79%	5 – 7 kali temuan dalam setahun
5	Sangat besar	Hampir pasti terjadi (telah berulang kali terjadi)	80 % - 99 %	>7 temuan dalam setahun

Sumber : Standar operasional Prosedur (SOP) management wildlife hazard unit *Safety Management System & occupational safety health*

Berdasarkan Tabel 1 dapat diartikan bahwa berapa kali temuan dalam setahun memiliki tingkat risiko mulai dari sangat kecil sampai dengan tingkat risiko sangat besar apabila terdapat lebih dari 7 temuan dalam setahun. Untuk mengetahui tingkat risiko maka diperlukan data perbulan rekapan temuan satwa liar diarea *Airside*.

Tabel 2 menunjukkan temuan-temuan di area *airside* yang dikelola oleh *Unit Apron Movement Control (AMC)* Bandar Udara Jenderal Ahmad Yani Semarang tahun 2024. Tabel menunjukkan bahwa di dalamnya terdapat temuan satwa liar. Berdasarkan tabel rekapan temuan diatas dihitung dari januari sampai dengan desember terdapat 13 temuan satwa liar yang berada diarea *Airside*. selanjutnya potensi bahaya dilihat dan dinilai dari matriks risiko dan dampak yang terjadi untuk mengetahui peringkat keparahan akibat keberadaan satwa liar.

Tabel 2. Temuan di area *airside* tahun 2024

No	Tanggal	Tempat Kejadian	Temuan
Januari			
1.	26 Januari 2023	Depan intersection taxiway Foxtrot	Bangkai burung
Februari			
NIL			
Maret			
2.	14 Maret 2024	Center line R/W dekat dengan T/W Golf	Bangkai burung
3.	18 Maret 2024	R/W depan T/W Golf	Bangkai burung
4.	31 Maret 2024	Runway	1 ekor anjing
April			
5.	19 April 2024	Runway	Bangkai musang
Mei			
6.	12 Mei 2024	Area Shoulder T/W Foxtrot	Layang-layang
7.	17 Mei 2024	Parking stand N03	Layang-layang
Juni			
8.	25 Juni 2024	Intersection T/W Golf	1 bangkai burung
Juli			
9.	08 Juli 2024	Ps N06 servise road	1 ekor biawak
Agustus			
NIL			
September			
10.	11 September 2024	Runway	1 bangkai burung
11.	27 September 2024	Taxiway F	1 ekor biawak
Oktober			
12.	03 Oktober 2024	Runway	1 Bangkai burng
13.	11 Oktober 2024	Runway	Bird Strike
14.	12 Oktober 2024	Runway	Bird Strike
November			
15.	13 November 2024	Runway	Bird Strike
Desember			
NIL			

Sumber : Rekap data temuan unit *Apron Movement Control* (AMC)

b. Berdasarkan Standar Operasional Prosedur (SOP) management wildlife hazard unit *Safety Management System & occupational safety health* Matriks risiko digunakan untuk menentukan tingkat pengelolaan bahaya yang dapat ditimbulkan, berikut kategori risikonya:

1. Burung: Kategori risiko Extreme High Risk (5,5) yang mengartikan dibutuhkan tindakan segera dan prioritas utama untuk mengurangi risiko *bird strike*.
2. Mamalia (Anjing dan musang): Kategori risiko medium risk (3,4) menunjukkan bahwa risiko masih bisa terkendali namun tindakan pencegahan tetap diperlukan.
3. Reptil (Biawak): Kategori risiko medium risk (3,4) yang mengartikan risiko masih bisa terkendali namun tetap diperlukan tindakan pengelolaan agar memastikan reptil tidak masuk kearea kritis

Kategori tingkat resiko dan dampak bahaya yang ditimbulkan dampak yang ditimbulkan oleh keberadaan satwa liar di Bandar Udara jenderal Ahmad Yani Semarang berbeda berdasarkan jenis dari satwa liar seperti, Burung yang dapat menyebabkan tabrakan dengan pesawat udara (*Bird Strike*), memiliki dampak seperti kerusakan mesin pesawat terbang, gangguan operasional penerbangan yang dapat menyebabkan keterlambatan dan pembatalan penerbangan. Selanjutnya Anjing dapat menyebabkan gangguan operasional dengan dampak dapat berisiko tabrakan anjing

dengan pesawat saat *Takeoff* dan *Landing* karena keberadaan anjing secara tiba-tiba diarea landasan pesawat terbang, dapat mengakibatkan pesawat manuver untuk meghindari anjing. Musang dapat membahayakan operasional penerbangan dan merusak peralatan bandara, potensi dampak seperti muncul tiba-tiba diarea landasan dan dapat menggigit atau merusak kabel listrik serta sitem navigasi di bandara. Dan terakhir Biawak dapat memberikan dampak risiko pesawat tergelincir diarea landasan pacu, membahayakan petugas bandara saat proses evakuasi karena sifat reptil yang dapat menyerang saat terasa terancam. disimpulkan ancaman yang ditimbulkan oleh satwa liar dalam tabel berikut ini:

Tabel 3. Identifikasi dampak dan penilaian risiko

Identifikasi Dampak		Penilaian Risiko		
Temuan Satwa Liar	Dampak	Kemungkinan (<i>Probability</i>)	Keparahan (<i>Severity</i>)	Tingkat Risiko
Burung	Tabrakan dengan pesawat (<i>Bird Strike</i>), Kerusakan pada pesawat, keterlambatan dan pembatalan penerbangan.	4	5	Extream
Anjing	berisiko tabrakan anjing dengan pesawat saat <i>Takeoff</i> dan <i>Landing</i> karena keberadaan anjing secara tiba-tiba diarea landasan pesawat terbang, dapat mengakibatkan pesawat manuver untuk meghindari anjing.	3	3	Sedang
Musang	membahayakan operasional penerbangan dan merusak peralatan bandara, potensi dampak seperti muncul tiba-tiba diarea landasan dan dapat menggigit atau merusak kabel listrik serta sitem navigasi di bandara.	3	3	Sedang
Biawak	risiko pesawat tergelincir diarea landasan pacu, membahayakan petugas bandara saat proses evakuasi karena sifat reptil yang dapat menyerang saat terasa terancam.	3	3	Sedang

Sumber: Data Primer diolah (2025)

Manajemen penanganan satwa liar di Bandara Jenderal Ahmad Yani Semarang. Manajemen penanganan satwa liar di Bandar Udara Jenderal Ahmad Yani Semarang dilaksanakan melalui koordinasi beberapa unit fungsional, yakni Unit Safety Management System & Occupational Safety Health, Unit Apron Movement Control (AMC), dan Unit Airport Rescue and Fire Fighting (ARFF). Setiap unit memiliki peran dalam pengawasan dan penanganan gangguan satwa liar yang berpotensi membahayakan operasional penerbangan. Tindakan pengawasan dilakukan melalui inspeksi rutin di area airside, sejalan dengan ketentuan dalam Peraturan Direktur Jenderal Perhubungan Udara Nomor SKEP/42/III/2010 tentang Tata Cara Manajemen Bahaya Hewan Liar di Bandar Udara.

Dalam pelaksanaan tugasnya, Unit AMC menggunakan kendaraan operasional Follow Me yang dilengkapi dengan sistem Bird Deterrent, sedangkan Unit ARFF mengoperasikan Commando Car with Siren. Meski alat-alat ini telah digunakan secara aktif dalam pengusiran satwa liar, efektivitasnya dinilai masih terbatas. Menurut Bapak Fauzan dari Unit Safety Management System, perlu ada pembaruan alat serta penambahan perangkat yang lebih modern seperti Smartstream AI, yakni sistem

pemantauan CCTV dengan sensor pendeteksi jenis satwa liar yang mampu menghasilkan suara untuk menakut-nakuti hewan secara otomatis. Selain itu, ia menyarankan penggunaan alat lain seperti piroteknik dan pemanfaatan predator terlatih untuk mengusir burung dari area bandara.

Pendapat senada disampaikan oleh Bapak Saddam, Supervisor AMC, yang menekankan bahwa sistem khusus penanganan satwa liar saat ini belum tersedia secara terpadu. Ia menjelaskan bahwa Follow Me with Bird Deterrent bersifat kurang efektif karena burung dapat belajar mengenali dan beradaptasi terhadap suara yang dihasilkan, sehingga suara tersebut tidak lagi memberikan efek kejut. Selain itu, penggunaan alat ini harus mempertimbangkan waktu penanganan yang cepat agar tidak mengganggu On-Time Performance penerbangan. Jika waktu penanganan terlalu lama, kendaraan pengusir harus segera dikeluarkan dari area operasional agar tidak menghambat jadwal keberangkatan dan kedatangan pesawat.

Bapak Andhika Mukti Yudho Utomo, Performance and Standard Team Leader ARFF, menambahkan bahwa peralatan yang ada saat ini masih belum mencukupi untuk mencapai efektivitas penanganan satwa liar yang optimal. Ia menyatakan bahwa penggunaan Commando Car with Siren memiliki risiko operasional, karena bila kendaraan mengalami gangguan di runway saat bertugas, dapat mengakibatkan bahaya serius dan gangguan terhadap aktivitas penerbangan. Hal ini mengindikasikan perlunya peningkatan kualitas dan kuantitas alat yang digunakan dalam penanganan gangguan satwa liar, serta perencanaan sistem manajemen risiko yang lebih komprehensif.

Selain melalui pengusiran, pengelolaan lingkungan juga dilakukan untuk mengurangi daya tarik ekologis bagi satwa liar. Misalnya, dilakukan pemotongan rumput secara berkala di sekitar landasan pacu. Namun demikian, aktivitas ini dapat menimbulkan kendala baru, yaitu keluarnya serangga dan cacing dari dalam tanah yang kemudian menarik burung ke area pemotongan. Di sisi lain, pengelolaan infrastruktur juga menjadi bagian dari mitigasi, mengingat posisi geografis bandara yang berada di atas tanah dekat laut memicu penurunan tanah (land subsidence) yang dapat menciptakan celah sebagai tempat persembunyian atau sarang bagi hewan. Oleh karena itu, pemeliharaan infrastruktur secara berkala diperlukan untuk memastikan bahwa potensi gangguan dari fauna liar dapat diminimalkan.

Kesimpulan

Tingkat potensi bahaya yang dapat ditimbulkan oleh satwa liar di Bandar Udara Jenderal Ahmad Yani Semarang memiliki tingkat potensi bahaya tinggi. Satwa liar yang memiliki tingkat bahaya atau risiko tinggi adalah burung dengan tingkat risiko *extream* dan memiliki potensi dampak atau bahaya yang ditimbulkan yaitu, dapat menyebabkan tabrakan dengan pesawat (*Bird Strike*), kerusakan pada pesawat, keterlambatan dan pembatalan penerbangan. Satwa liar lainnya seperti anjing, musang, dan biawak memiliki tingkat bahaya atau risiko sedang, dampak atau potensi bahaya yang ditimbulkan yaitu, dapat mengakibatkan pesawat manuver, menggigit atau merusak kabel listrik serta sitem navigasi di bandara, pesawat tergelincir diarea landasan pacu, dan berisiko membahayakan petugas bandara saat proses evakuasi karena sifat reptil yang dapat menyerang saat terasa terancam. Manajemen Penanganan Satwa Liar di Bandar Udara Jenderal Ahmad Yani Semarang sudah dilakukan dengan baik dan sudah sesuai *Standar Operasional Prosedur (SOP)*. Seperti, melakukan pengawasan dengan melaksanakan inspeksi rutin, pengelolaan lingkungan dengan melakukan pemotongan rumput, dan pengelolaan infrastruktur. Namun, melihat lingkungan area sekitar bandar udara maka tetap perlu dilakukan penanganan yang lebih seperti menambah alat Smartstream Ai atau alat pemantauan berupa CCTV yang dilengkapi suara untuk mendeteksi jenis satwa liar disekitar bandara, menambah piroteknik atau teknologi yang menggunakan bahan kimia untuk menghasilkan suara ledakan kecil atau kilat untuk menakuti satwa liar, dan menggunakan predator terlatih untuk mengusir burung dan satwa liar. Selain penambahan alat atau teknologi juga perlu dilakukan pengelolaan lingkungan yang lebih baik. Seperti, melakukan pemotongan rumput yang rutin,

pembersihan area bekas pemotongan rumput agar rumput yang sudah dipotong tidak membusuk untuk mencegah mikroba dan organisme kecil yang merupakan sumber pakan satwa, dan melakukan perbaikan dan perawatan area tanah yang mengalami penurunan agar tidak menjadi tempat satwa liar bersembunyi atau bersarang.

Saran untuk penelitian selanjutnya Diharapkan peneliti selanjutnya dapat mengembangkan penelitian ini seperti, mempelajari lebih lagi tentang pengaruh perubahan musim terhadap frekuensi kemunculan satwa liar, mempelajari lagi pola lingkungan habitat dari satwa liar agar penerapan manajemen risiko dalam penanganan satwa liar di Bandar Udara Jenderal Ahmad Yani Semarang dapat lebih baik.

Daftar Pustaka

- [1] Alonso, J. C., Palacín, C., Martín, C. A., & Delgado, M. M. 2022. Wildlife strike risk in airports surrounded by diverse habitats: A European perspective. *Ecological Engineering*, 177, 106530. <https://doi.org/10.1016/j.ecoleng.2021.106530>
- [2] Martínez-Abraín, A., Oro, D., Jiménez, J., Gómez, J. A., & Green, A. J. (2021). Ecological principles in conflict with wildlife hazard management at airports. *Biological Conservation*, 255, 109005. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2021.109005>
- [3] Rahardjo, W., & Dewantoro, T. 2022. Evaluasi sistem mitigasi gangguan satwa liar di bandara perintis Indonesia bagian timur. *Jurnal Transportasi Udara*, 9(1), 25–36. <https://doi.org/10.25104/jtu.v9i1.276>
- [4] Sutopo, R. A., Prasetyo, B., & Kurniawan, H. F. 2023. Risk zoning for bird strike prevention: A case study in coastal airport region. *Indonesian Journal of Aviation Safety*, 5(2), 112–124. <https://doi.org/10.21009/ijavs.052.08>
- [5] Iskandar, A., & Hidayat, M. T. 2023. Wildlife risk management and its implementation at Indonesian commercial airports. *Journal of Aviation Technology and Engineering*, 12(1), 39–50. <https://doi.org/10.7771/2159-6670.1314>
- [6] Fahmi, I. 2015. *Manajemen Risiko Teori, Kasus dan Solusi*. Alfabeta, Bandung.
- [7] Sugiyono. 2018. *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Alfabeta, Bandung.
- [8] Fashli, R. A., & Nawang Ginusti, G. 2022. Analisis Sistem Manajemen Keselamatan Petugas Dalam Menangani Bahaya Hewan Liar Di Area Airside Bandar Udara Internasional Adi Soemarmo Boyolali. *Jurnal Penelitian*, 7(1), 1–11.
- [9] Lusi Amelia Simanjuntak, & Sri Sutarwati. 2023. 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 Scientific Creativity Journal*, 1(4), 273–282.
- [10] Seamali, J. F., & Dewantari, A. 2023. Analisis Peran Petugas Apron Movement Control (AMC) Dalam Penanganan Bahaya Hewan Liar di Area Apron Bandar Udara Internasional Raja Haji Fisabilillah, Tanjungpinang. *JERUMI: Journal of Education Religion Humanities and Multidisciplinary*, 1(2), 96–107.
- [11] *Peraturan Pemerintah (PP) Nomor 3 Tahun 2001 Tentang Keamanan Dan Keselamatan Penerbangan*.
- [12] Dirjen Perhubungan Udara. 2010. *Peraturan Direktorat Jenderal Nomor SKEP-42-III-2010 Tentang 2010 tentang Petunjuk Dan Tata Cara Peraturan Keselamatan Penerbangan Sipil Bagian 139 – 03 Manajemen Bahaya Hewan Liar di Bandar Udara Dan Sekitarnya*. 13.
- [13] *Keputusan Direktur Jenderal Perhubungan Udara Nomor PR 21 Tahun 2023 Tentang Standar Teknis Dan Operasional Peraturan Keselamatan Penerbangan Sipil Bagian 139 (Manual of Standard CASR Part 139) Volume I Aerodrome Daratan, Pub. L. No. 21*.
- [14] *Peraturan Direktur Jenderal Perhubungan Udara Nomor : SKEP / 302 / V / 2011 Tentang Petunjuk Dan Tata Cara Peraturan Keselamatan Penerbangan Sipil Bagian 139-11 (_Advisory Circular CASR Part 139-11_)*, Lisensi Personel Bandar Udara, Pub. L. No. 302.
- [15] *Peraturan Menteri Perhubungan Nomor PM 62 Tahun 2017 Tentang Peraturan Keselamatan Penerbangan Sipil Bagian 19 Tentang Sistem Manajemen Keselamatan*, Pub. L. No. 62.