

## PENENTUAN KELAS RESIKO DI DARAT DAN DI UDARA DENGAN MENGGUNAKAN METODOLOGI SORA

Muchammad Furqon Muchaddats<sup>1</sup>, Kurniawan<sup>2</sup>, Syaefuddin<sup>3</sup>,  
Asep Kusuma<sup>4</sup>, Dikatama<sup>5</sup>, Indrawan<sup>6</sup>

<sup>1,2,3,4,5</sup>National Air And Space Power Of Indonesia  
<sup>1,2,3,4</sup>Muchammadfurqon10@gmail.com;  
<sup>5,6</sup>ikeo.santai@gmail.com.

**Abstrak** — Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui bagaimana cara kerja/operasional penyemprotan tanaman dengan menggunakan metodologi SORA (*Specific Operation Risk Assessment*) baik di darat maupun di udara pada aplikasi Drone penyiraman studi kasus penyemprotan padi menggunakan Drone DJI Agras T 25 Pada site Pamanukan, Subang Jawa Barat. Pengoperasian sistem pesawat udara nirawak (UAS) harus mematuhi peraturan yang berlaku, persyaratan teknis, serta batasan operasional. Untuk memperoleh persetujuan dari otoritas, Badan Keselamatan Penerbangan Indonesia (DGCA) telah menetapkan dalam kerangka peraturan yang ada bahwa penilaian risiko keselamatan perlu dilakukan untuk operasi Drone dalam kategori Khusus. Penilaian risiko operasional khusus (SORA) adalah metodologi yang diciptakan oleh JARUS (Otoritas Gabungan untuk Pembuatan Aturan tentang Sistem Nirawak) untuk melaksanakan penilaian risiko. Peraturan tersebut tercantum dalam PKPS (Peraturan Keselamatan Penerbangan Sipil) 107. Makalah ini menyajikan penerapan metodologi SORA untuk operasi Drone penyiraman yang dikembangkan dalam proyek *spraying drone* oleh PT. XYZ. Proyek ini merancang sistem otonom untuk penyiapan air dari udara menggunakan tim kecil Drone. Makalah ini membahas semua tahap dalam SORA, menganalisis risiko operasional, dan membahas langkah mitigasi dalam sistem. Evaluasi positif dicapai untuk operasi yang diusulkan, yang akan memfasilitasi transfer teknologi untuk sistem *spraying drone* dan integrasinya di masa depan ke dalam operasi wilayah udara.

**Kata Kunci:** Sora, Jarus, *spraying drone*.

**Abstract** — This study aims to determine how the operation of plant spraying works using the SORA (*Specific Operation Risk Assessment*) methodology both on land and in the air in the application of Drone watering case study of rice spraying using the DJI Agras T 25 Drone at the Pamanukan site, Subang, West Java. The operation of unmanned aerial vehicles (UAS) must comply with applicable regulations, technical requirements, and operational limitations. To obtain approval from the authorities, the Indonesian Aviation Safety Agency (DGCA) has stipulated in the existing regulatory framework that a safety risk assessment needs to be carried out for Drone operations in the Special category. Special operational risk assessment (SORA) is a methodology created by JARUS (Joint Authority for Rulemaking on Unmanned Systems) to carry out risk assessments. The regulation is stated in PKPS (Civil Aviation Safety Regulation) 107. This paper presents the application of the SORA methodology to Drone watering operations developed in the drone spraying project by PT. XYZ. This project designs an autonomous system for preparing water from the air using a small Drone team. This paper discusses all stages in SORA, analyzes operational risks, and discusses mitigation measures in the system. A positive evaluation was achieved for the proposed operation, which will facilitate technology transfer for the spraying drone system and its future integration into airspace operations.

**Keywords:** Sora, Jarus, *spraying drone*.

## 1. PENDAHULUAN

DJI Agras T20 adalah drone pertanian canggih yang dikembangkan oleh DJI, perusahaan teknologi global terkemuka yang mengkhususkan diri dalam teknologi drone dan kamera. Drone cerdas dan berkinerja tinggi ini dirancang untuk merevolusi praktik pertanian dengan menawarkan solusi yang efisien dan tepat untuk berbagai tugas pertanian, termasuk: Penyemprotan tanaman, dengan Agras T20 unggul dalam menerapkan pestisida, pupuk, dan agrokimia lainnya dengan akurasi dan efisiensi yang luar biasa, meminimalkan limbah dan dampak lingkungan sedangkan penaburan benih dapat dengan cara mendistribusikan benih secara akurat di seluruh lahan yang luas, dan memastikan tingkat perkecambahan serta hasil panen yang optimal.

## 2. METODE PENELITIAN

Dalam penelitian ini dilaksanakan dengan menggunakan metode untuk mendapatkan hasil yang optimal, sebagai berikut:

### 2.1. Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilaksanakan dengan menggunakan peralatan pendukung seperti sensor dan kamera canggih, drone agar dapat menangkap gambar dan data beresolusi tinggi tentang kesehatan tanaman, kondisi tanah, dan parameter penting lainnya, yang memungkinkan petani untuk membuat keputusan yang tepat dan mengoptimalkan operasi mereka. Fitur dan inovasi utama kapasitas muatan tinggi Agras T20 dapat membawa muatan yang besar, memungkinkan cakupan area yang luas secara efisien dan peningkatan produktivitas dengan waktu terbang yang lebih lama sedangkan baterai yang kuat dan desain yang efisien memungkinkan durasi terbang yang lebih lama, sehingga memaksimalkan efisiensi operasional. Pengambilan keputusan berdasarkan data dengan menggunakan Drone memberikan wawasan data berharga yang memberda-

yakan petani untuk membuat keputusan yang tepat tentang pengelolaan tanaman, yang mengarah pada peningkatan alokasi sumber daya dan praktik berkelanjutan. Deskripsi umum dengan menggunakan Dronenya DJI Agras T 25 f16 akan terbang dengan kecepatan 4 m/s (10.8 km/jam) selama tugas misi yang umum dan maksimum 10m/s. Berat lepas landas, termasuk muatan tipikal 52KG) (MTOW).

### 2.2. Sistem Kontrol Penerbangan

Peneliti menggunakan Drone ini untuk menggabungkan algoritma kontrol penerbangan yang canggih dan sistem penghindaran rintangan, memastikan pengoperasian yang aman dan handal di berbagai lingkungan, dapat dilihat sesuai dengan hasilnya:

- Teknologi penyemprotan yang tepat: Agras T20 menggunakan sistem penyemprotan canggih, termasuk kontrol laju variabel dan pemilihan nosel, untuk mengoptimalkan aplikasi dan meminimalkan penyipangan.
- Analisis dan integrasi data: Drone ini terintegrasi dengan mulus dengan ekosistem perangkat lunak dan layanan DJI, sehingga petani dapat menganalisis data, merencanakan operasi, dan memantau kemajuan secara efektif.
- Dampak pada Pertanian: DJI Agras T20 merupakan kemajuan signifikan dalam teknologi pertanian, yang menawarkan banyak manfaat bagi petani.
- Peningkatan efisiensi dan produktivitas: Dengan mengotomatiskan tugas-tugas seperti penyemprotan dan penyemaian, drone ini secara signifikan akan mengurangi biaya, tenaga kerja, dan dapat meningkatkan efisiensi operasional.
- Peningkatan hasil panen: Aplikasi bahan kimia pertanian yang tepat dan teknik penyemaian yang dioptimalkan menghasilkan tanaman yang lebih sehat dan hasil panen yang lebih tinggi.

- Dampak lingkungan yang berkurang: Meminimalkan penyebaran bahan kimia dan mengoptimalkan pemanfaatan sumber daya membantu melindungi lingkungan dan mengurangi jejak karbon dari operasi pertanian.

### 3. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

#### 3.1. Dimesnsi SPUTA (System Pesawat Udara Tanpa Awak ) DJI AGRAS T 25 General:

- Max Takeoff Weight (Spraying): 52 kg (114.6 lbs)
- Max Takeoff Weight (Spreading): 58 kg (127.9 lbs)
- Max Diagonal Wheelbase: 1925 mm (75.8 in)
- Dimensions (Unfolded): 2585x2675x780 mm (101.8x105.3x30.7 in)
- Dimensions (Folded): 1050x690x820 mm (41.3x27.2x32.3 in)
- Hovering Accuracy (RTK Enabled): ±10 cm (Horizontal), ±10 cm (Vertical)
- Hovering Accuracy (RTK Disabled): ±60 cm (Horizontal), ±30 cm (Vertical)

#### Spraying:

- Effective Spray Width: 4-7m (13.1-23 ft)
- Dual Atomizing Spraying System
- Delivery Pumps: Impeller pump (magnetic drive)
- Single Pump Flow Rate: 0-12 L/min (0-3.2 gpm)
- Max Flow Rate: 16 L/min (4.2 gpm) (2 sprinklers), 24 L/min (6.3 gpm) (4 sprinklers)
- Droplet Size: 50-500µm

#### Spreading:

- Spread Tank Volume: 35 L (9.2 gal)
- Spread Tank Internal Load: 25 kg (55 lbs)
- Compatible Material Diameter: 0.5-5 mm (0.02-0.2 in)
- Effective Spreading Width: Varies according to material diameter, spinner disk rotational speed, hopper outlet size, and flight altitude.

#### Other Features:

- Kapasitas Muatan Tinggi: Mendukung muatan yang signifikan untuk cakupan area yang lebih luas secara efisien.
- Waktu Terbang yang Diperpanjang: Memungkinkan durasi terbang yang lebih lama untuk meningkatkan produktivitas.
- Sistem Kontrol Penerbangan Canggih: Meliputi algoritma kontrol penerbangan yang canggih dan sistem penghindaran rintangan untuk pengoperasian yang aman dan andal.
- Teknologi Penyemprotan yang Tepat: Memanfaatkan sistem penyemprotan canggih, termasuk kontrol laju variabel dan pemilihan nosel, untuk mengoptimalkan aplikasi dan meminimalkan penyimpanan.
- Analisis dan Integrasi Data: Terintegrasi secara mulus dengan ekosistem perangkat lunak dan layanan DJI untuk analisis data, perencanaan operasi, dan pemantauan kemajuan.



#### 3.2. Perhitungan resiko didarat SPUTA

$$E_{kin total} = E_{kin Rotor} + E_{kin Helicopter}$$

$$dimana E = \frac{1}{2}mv^2$$

#### E-kinematic of the rotor.

	$V_{max} = 240 \text{ m/s}$
$m_{Norm} = 1.6 \text{ kg}$	0.046kJ

Table 2.1

Kinetic energy of the rotor blades at nominal speed

#### E-Kinematic in total:

	$V_{cruise} = 10 \text{ m/s}$	$V_{cruise max} = 20 \text{ m/s}$
$m_{Empty tank} = 24.1 \text{ kg}$	1.205kJ	4.820 J
$M_{MTOM} = 52 \text{ kg}$	2.6 KJ	10.4 J

Table 2.2 - Kinetic energy at different speed and in function of the total mass of the UAS

Rincian tentang perhitungan energi diberikan dalam dokumen "Perhitungan Energi Kinetik untuk SORA – DJI Agras T25 F16". Total energi kinematik yang dihitung maksimal **(0.046 KJ+ 10.4 KJ) = 10.44KJ**. Energi kinetik bisa pada normal operasi adalah  $0.046 + 2.6 = 2.646$  KJ.

CONOPS ini telah menguraikan operasi yang dimaksudkan dari drone penyemprotan DJI Agras T25. Pengoperasian akan dilakukan dengan cara yang aman, patuh sesuai dengan semua peraturan yang berlaku dan tertera pada OM-A (operation manual tipe A). Tempat dilaksanakannya Operasi SPUTA penyiraman ini terletak di kabupaten subang dengan titik koordinat:

Item	Latitude	Longitude
Titik 1	6°12'5.17"S	107°49'19.28"E
Titik 2	6°11'35.12"S	107°49'19.12"E
Titik 3	6°11'38.03"S	107°50'23.31"E
Titik 4	6°12'8.40"S	107°50'19.90"E

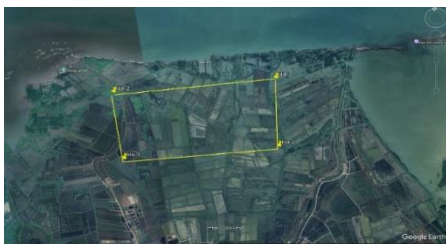


Figure 2 : (misalnya, tangkapan layar citra satelit atau tangkapan layar file di ambil dari google earth \*.kml)

Risk buffer atau penyangga resiko ditentukan dari perhitungan dengan pendekatan energi balistik yang disederhanakan. Hasil dari pendekatan tersebut diatas dapat dilihat pada tinjauan energi SPUKTA. Mengacu grafik hasil perhitungan energi balistik maka ditentukan jarak perimeter buffer zone dari area penerbangan adalah minimal 10 meter pada ketinggian 10 meter. Kondisi ini dapat diperiksa pemenuhannya dalam tahap perencanaan penerbangan sebagaimana tertuang pada OM-B (operation Manual tipe-B), OM-C (operation Manual tipe C) dan dicatat dalam form site survey. Kegagalan sistem (kegagalan seperti: flight control fail, sistem rotor, kehilangan daya total atau hilangnya seluruh autopilot pada unit Drone Light

Show akan menyebabkan Airframe jatuh langsung ke bawah. Kondisi ini sudah disiapkan sesuai dengan protocol OM-B dan mitigasi yang sudah disiapkan. Penentuan KRD (Kelas Resiko Darat)

- Karakter dan dimensi SPKUTA masuk dalam kategori ">3m"
- tipe energi kinetik yang diperhitungkan masuk dalam kategori "<34J"
- Scenario operasi dikategorikan dalam scenario VLOS diatas area Kontrol Area

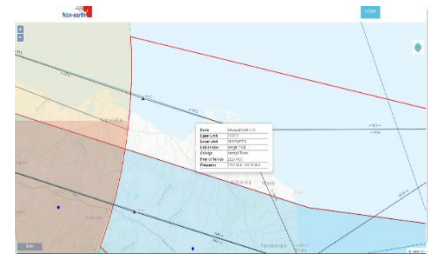
Intrinsic UAS Ground Risk Class (komponen penyusun kelas resiko PUTA di darat)				
Max UA characteristic dimension Maximum karakter dan dimensi PUTA	1m approx 3ft	3m / approx 10ft	8m / approx 25ft	>8m / approx 25ft
Typical kinetic energy expected Tipe energi kinetik yang di proyeksikan	<700 J (approx 529 Ft Lb)	<34 kJ (approx 25000 Ft Lb)	<1084 kJ (approx 800000 Ft Lb)	>1084 kJ (approx 800000 Ft Lb)
<b>Operational scenarios</b>				
VLOS/BVLOS over controlled ground area VLOS/BVLOS diatas area terkontrol	1	2	3	4
VLOS in sparsely populated environment VLOS di lingkungan pemukiman yang tersebar	2	3	4	5
BVLOS in sparsely populated environment BVLOS di lingkungan pemukiman yang tersebar	3	4	5	6
VLOS in populated environment VLOS di lingkungan padat penduduk	4	5	6	8
BVLOS in populated environment BVLOS di lingkungan padat penduduk	5	6	8	10
VLOS over gathering of people VLOS di atas kumpulan orang	7			
BVLOS over gathering of people BVLOS di atas kumpulan orang	8			

Informasi dari beberapa tinjauan diatas dapat disimpulkan sesuai tabel bahwa nilai instrinsik kelas resiko darat adalah **KRD-2**

### 3.3. Analisa Resiko Udara

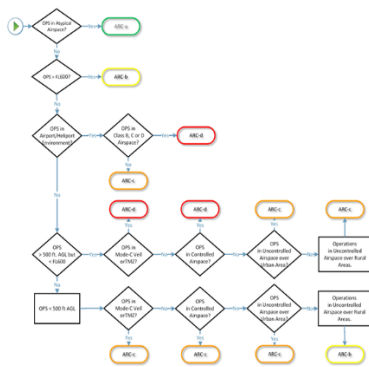
Analisa Klas Resiko di Udara adalah operator UAS yang ingin menunjukkan kepada Otoritas Kompeten bahwa risiko Tabrakan Udara dalam volume operasional cukup aman dan untuk memperoleh, dengan persetujuan dari ANSP (Air Navigation Service Provider), persetujuan untuk beroperasi di wilayah udara tertentu. Lebih khusus lagi, Analisa ini mencakup proses bagaimana operator membenarkan penurunan penilaian awal Kelas Risiko Udara. Model Risiko Udara menyediakan sarana holistik untuk menilai risiko pertemuan dengan pesawat berawak. Ini memberikan panduan bagi operator dan Otoritas Kompeten dalam menentukan apakah operasi dapat dilakukan dengan cara yang aman. Model ini tidak memberikan jawaban untuk semua tantangan risiko udara dan tidak boleh digunakan sebagai daftar periksa. Panduan ini menyediakan sarana mitigasi yang sesuai bagi operator dan dengan demikian mengurangi risiko udara ke tingkat yang dapat diterima. Pada panduan

SORA digunakan untuk menetapkan kelas resiko udara awal untuk volume opera sional, hanya jika otoritas yang kompeten DGCA dan ANSP (*airnav*) belum menetapkannya. Kelas resiko udara awal adalah klasifikasi kualitatif umum dari tingkat di mana SPUTA akan menghadapi pesawat berawak dalam volume operasi. Kelas resiko di udara residual adalah klasifikasi setelah mitigasi diterapkan. volume operasional SPUTA mungkin memiliki tingkat risiko tabrakan yang berbeda dari tingkat Kelas resiko di udara awal yang umum. menurunkan ARC awal melalui penerapan mitigasi strategis.



Sumber: <https://apppia.airnavindonesia.co.id/navearth/>

Dapat disimpulkan sementara bahwa daerah operasi merupakan daerah KKOP (Kawasan Keamanan Operasi Penerbangan) Bandara Kertajati Majalengka oleh karena itu operator harus mengajukan perizinan kepada penyedia jasa navigasi penerbangan melalui ijin reservasi ruang udara kemudian di publis dalam bentuk NOTAM (*notice to airman*).



Sumber : JARUS SORA Main Body 2.5

Adapun daerah operasi pada titik coordinate tampak pada gambar



Item	Latitude	Longitude
Titik 1	6°12'5.17"S	107°49'19.28"E
Titik 2	6°11'35.12"S	107°49'19.12"E
Titik 3	6°11'38.03"S	107°50'23.31"E
Titik 4	6°12'8.40"S	107°50'19.90"E

Pada ketinggian 10 meter dari permukaan tanah dapat dianalisa dengan menggunakan *Airnav Naveart*.

#### 4. KESIMPULAN DAN REKOMENDASI

- Penilaian risiko yang tepat mengenai bahaya potensial dengan mengelompokkan risiko di darat, dapat mengidentifikasi bahaya tertentu seperti kepada penduduk, wilayah sensitif, dan hambatan dengan mengantisipasi si tingkat risiko kategori risiko di darat membantu memberikan nilai numerik pada kemungkinan risiko, memungkinkan penilaian yang lebih akurat lagi.
- Langkah-Langkah mitigasi yang efisien dengan berpedoman pada protokol keselamatan yang disesuaikan dengan memahami kategori risiko baik di darat atau di udara sehingga memungkinkan untuk menerapkan tindakan keselamatan yang diinginkan Sebagai contoh, area dengan risiko tinggi mungkin memerlukan tindakan pencegahan yang lebih seperti zona larangan terbang atau pelatihan operator yang lebih intensif. Serta mengoptimalkan rute penerbangan sehingga dapat merencanakan rute penerbangan dengan meminimalkan kontak dengan area yang berisiko tinggi.

- Kepatuhan dan pertimbangan hukum, kepatuhan terhadap regulasi. Banyak wilayah memiliki pedoman khusus untuk operasi penggunaan drone berdasarkan risiko di darat. Dengan mematuhi regulasi ini sangat penting untuk mengoperasikan. Peragaan/demonstrasi manajemen risiko: SORA yang dilakukan dengan baik, termasuk penilaian risiko di darat, menunjukkan pendekatan yang proaktif terhadap keselamatan dan manajemen risiko.
- Asuransi dan Kewajiban:  
Mitigasi risiko: Penilaian risiko di darat yang tepat dapat membantu mengu-rangi premi asuransi atau memenuhi syarat untuk pertanggung-jawaban tertentu.  
Perlindungan hukum: Dalam kasus terjadinya kecelakaan, SORA yang men-detail dapat digunakan sebagai bukti uji tuntas.
- Memisahkan ruang udara pesawat berawak dengan pengoperasian SPUK dengan mengajukan Ijin NOTAM (*Notice to Airman*). Intinya menetapkan kategori risiko di darat dan udara sangat krusial untuk memastikan operasi drone yang aman dan bertanggung jawab untuk tujuan penyemprotan. Dengan menilai dan mengu-rangi risiko dengan tepat, Anda melin-ungi manusia, aset, dan lingkungan sambil mematuhi persyaratan regulasi PKPS 107.

## 5. REFERENSI

- [1] K. Dorling, J. Heinrichs, G. G. Messier, and S. Magierowski, "Vehicle routing problems for drone delivery," *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics: Systems*, vol. 47, no. 1, pp. 70–85, Jan 2017.
- [2] J. Capitan, L. Merino, and A. Ollero, "Cooperative decision-making under uncertainties for multi-target surveillance with multiples uavs," *Journal of Intelligent & Robotic Systems*, vol. 84, no. 1, pp. 371–386, 2016. [Online]. Available: <http://dx.doi.org/10.1007/s10846015-0269-0>
- [3] A. Ollero, G. Heredia, A. Franchi, G. Antonelli, K. Kondak, A. Sanfeliu, A. Viguria, J. R. Martinez-de Dios, F. Pierri, J. Cortes, A. Santamaria-Navarro, M. A. Trujillo Soto, R. Balachandran, J. Andrade-Cetto, and A. Rodriguez, "The aeroarms project: Aerial robots with advanced manipulation capabilities for inspection and maintenance," *IEEE Robotics Automation Magazine*, vol. 25, no. 4, pp. 12–23, Dec 2018.
- [4] A. Torres-Gonzalez, J. Capitan, R. Cunha, A. Ollero, and I. Mademlis, "A Multidrone Approach for Autonomous Cinematography Planning," in *Robot 2017: Third Iberian Robotics Conference, ser. Advances in Intelligent Systems and Computing*, A. Ollero, A. Sanfeliu, L. Montano, N. Lau, and C. Cardeira, Eds., vol. 693. Springer International Publishing, 2017, pp. 337–349. [Online]. Available: [http://link.springer.com/10.1007/978-3-319-70833-1\\_28](http://link.springer.com/10.1007/978-3-319-70833-1_28)
- [5] European Aviation Safety Agency (EASA), "Concept of Operations for Drones: A risk based approach to regulation of unmanned aircraft," *EASA document library*, pp. 1–10, 2015.
- [6] EASA, "Advance Notice of Proposed Amendment 2015-10: Introduction of a regulatory framework for the operation of drones," *EASA document library, Tech. Rep.*, 2015.
- [7] European Aviation Safety Agency (EASA), "NPA 2017-05 (B) Introduction of a regulatory framework for the operation of drones Unmanned aircraft system operations in the open and specific category," *EASA document library*, vol. 05, no. 1, pp. 1–128, 2017.

- [8] JARUS, "JARUS *guidelines on Specific Operations Risk Assessment (SORA)*," JARUS publications, 2018.
- [9] I. Mademlis, V. Mygdalis, N. Nikolaidis, M. Montagnuolo, F. Negro, A. Messina, and I. Pitas, "High-level multiple-uav cinematography tools for covering outdoor events," *IEEE Transactions on Broadcasting*, pp. 1–9, 2019.
- [10] European Aviation Safety Agency (EASA), "UAS workshop on Standard Scenarios," <https://www.easa.europa.eu/newsroom-and-events/news/uas-workshop-2018-standard-scenarios>, 2018.
- [11] P. Kopardekar, J. Rios, T. Prevot, J. M. J. J., and R. J., "Unmanned Aircraft System Traffic Management (UTM) Concept of Operations," *Aviation Technology, Integration, and Operation Conference AIAA Aviation*, 2016.
- [12] M. Johnson, J. Jung, J. Rios, J. Mercer, J. Homola, T. Prevot, D. Mulfinger, and P. Kopardekar, "Flight Test Evaluation of an Unmanned Aircraft System Traffic Management (UTM) Concept for Multiple Beyond-Visual-Line-of-Sight Operations," *Europe Air Traffic Management Research and Development Seminar*, 2017.
- [13] SESAR, "European Drones Outlook Study," *Publications Office of the European Union*, 2016.
- [14] SESAR, "U-space Blueprint," *Sesar Joint Undertaking publications, Tech. Rep.*, 2017.
- [15] A. L. Cour-Harbo, "The Value of Step-by-Step Risk Assessment for Unmanned Aircraft," *International Conference on Unmanned Aircraft Systems (ICUAS)*, pp. 149–157, 2018.
- [16] R. B. Ferreira, D. M. Baum, E. C. P. Neto, M. R. Martins, J. R. Almeida, P. S. Cugnasca, and J. B. Camargo, "A Risk Analysis of Unmanned Aircraft Systems (UAS) Integration into non-Segregate Airspace," *International Conference on Unmanned Aircraft Systems (ICUAS)*, pp. 42–51, 2018.
- [17] E. Ancel, F. M. Capristan, J. V. Foster, and R. C. Condotta, "Realtime Risk Assessment Framework for Unmanned Aircraft System (UAS) Traffic Management (UTM)," *17th AIAA Aviation Technology, Integration, and Operations Conference*, pp. 1–17, 2017.
- [18] A. McFadyen and T. Martin, "Terminal airspace modelling for unmanned aircraft systems integration," in *International Conference on Unmanned Aircraft Systems (ICUAS)*, June 2016, pp. 789–794.
- [19] R. A. Clothier, B. P. Williams, and N. L. Fulton, "Structuring the safety case for unmanned aircraft system operations in non-segregated air space," *Safety Science*, vol. 79, pp. 213 – 228, 2015.[Online]. Available: <http://www.Sciencedirect.com/science/article/pii/S0925753515001496>.
- [20] E. Denney and G. Pai, "Architecting a safety case for UAS flight operations," in *34th International System Safety Conference*, 2016.
- [21] T. Martin, Z. F. Huang, and A. McFadyen, "Airspace risk management for uavs a framework for optimising detector performance standards and airspace traffic using jarus sora," in *IEEE/AIAA 37th Digital Avionics Systems Conference (DASC)*, Sep. 2018.
- [22] "RPAS in Switzerland Rules and Integration," *Federal Office of Civil Aviation (FOCA), Tech. Rep.*, 2015.

- [24] *“Authorization of drone flights in Switzerland,” Federal Office of Civil Aviation (FOCA), Tech. Rep., 2017.*