

Madani: Jurnal Ilmiah Multidisiplin**Volume 2, Nomor 12, Januari 2025**

E-ISSN: 2986-6340

Licenced by CC BY-SA 4.0

DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.15016785>

Optimalisasi Penggunaan Drone dalam Operasi Penyelamatan di Perairan: Meningkatkan Efisiensi dan Keselamatan dalam Situasi Darurat

Supri¹, Wahyudono², Alwazir Abdusshomad³^{1,2,3}Politeknik Penerbangan Indonesia CurugEmail : supri.supri@ppicurug.ac.id¹, wahyudono@ppicurug.ac.id², alwazir@ppicurug.ac.id³

Abstrak

Penggunaan drone dalam operasi penyelamatan di perairan menawarkan solusi inovatif untuk meningkatkan efisiensi serta keselamatan dalam situasi darurat. Kendala seperti sulitnya akses, kondisi cuaca yang tidak menentu, dan tingginya risiko bagi tim penyelamat dapat diatasi dengan teknologi drone yang dilengkapi sensor canggih, seperti kamera termal dan inframerah. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji bagaimana drone dapat dioptimalkan dalam penyelamatan di perairan. Metode yang digunakan adalah studi literatur dengan menganalisis berbagai sumber akademik yang relevan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa drone mampu mempercepat pencarian korban, meningkatkan akurasi deteksi, serta membantu dalam distribusi peralatan penyelamatan. Namun, masih terdapat beberapa tantangan, seperti keterbatasan daya tahan baterai, cuaca ekstrem, serta regulasi penerbangan yang perlu disesuaikan. Dengan pengembangan teknologi dan kebijakan yang mendukung, drone berpotensi menjadi alat utama dalam meningkatkan efektivitas penyelamatan di perairan.

Kata Kunci: *drone, penyelamatan, perairan, teknologi, respons cepat*

Abstract

The use of drones in water rescue operations offers an innovative solution to enhance efficiency and safety in emergency situations. Challenges such as limited accessibility, unpredictable weather conditions, and high risks for rescue teams can be addressed with drone technology equipped with advanced sensors, including thermal and infrared cameras. This study aims to examine the optimization of drone utilization in water rescue operations. A literature review method was employed by analyzing relevant academic sources. The findings indicate that drones can accelerate victim searches, improve detection accuracy, and assist in the distribution of rescue equipment. However, several challenges remain, including battery life limitations, extreme weather conditions, and regulatory constraints that require further adjustments. With continued technological advancements and supportive policies, drones have the potential to become essential tools in enhancing the effectiveness of water rescue operations.

Keywords: *drones, rescue, water operations, technology, rapid response*

Article Info

Received date: 29 December 2024

Revised date: 15 January 2025

Accepted date: 25 January 2025

PENDAHULUAN

Penggunaan drone dalam operasi penyelamatan di perairan mendorong kebutuhan terkini dalam peningkatan efisiensi dan keselamatan dalam situasi darurat. Penelitian telah menunjukkan bahwa unmanned aerial vehicle (UAV) yang memiliki sistem drone ini dapat meminimalkan waktu respons dan meningkatkan peluang penyelamatan hidup di lingkungan perairan yang berbahaya (Lyu et al., 2023). Seiring dengan kemajuan teknologi, drone telah berkembang menjadi alat yang dapat diandalkan untuk berbagai aplikasi, termasuk pencarian dan penyelamatan di laut (Mulcahy et al., 2023). Penyelamatan di perairan memiliki tantangan yang tinggi, seperti aksesibilitas yang sulit, kondisi cuaca yang tidak menentu, dan risiko tinggi bagi para penyelamat. Drone mampu mengatasi beberapa tantangan ini dengan memberikan pengawasan udara yang cepat dan efisien, memungkinkan penyelamat untuk mengidentifikasi lokasi korban dengan lebih akurat dan cepat (Kurylczuk, 2023). Selain itu, drone dapat dilengkapi dengan sensor canggih seperti kamera termal, yang memungkinkan deteksi korban bahkan dalam kondisi visibilitas rendah (Mulcahy et al., 2023).

Penggunaan drone dalam operasi penyelamatan di perairan juga memungkinkan pengiriman peralatan penyelamatan seperti pelampung atau alat komunikasi kepada korban yang terisolasi. Hal ini sangat penting dalam situasi di mana setiap detik berharga, dan intervensi cepat dapat membuat

perbedaan antara hidup dan mati (Kurylczyk, 2023). Selain itu, drone dapat berfungsi sebagai penguat sinyal komunikasi di daerah terpencil, memastikan bahwa tim penyelamat dapat berkoordinasi dengan baik selama operasi. Keberadaan drone juga memungkinkan untuk pemetaan area yang terkena bencana dengan cepat, memberikan data nyata yang sangat berharga untuk perencanaan dan pelaksanaan penyelamatan (Mulcahy et al., 2023).

Dalam beberapa studi kasus, penggunaan drone dalam penyelamatan di perairan telah terbukti efektif. Misalnya, di Polandia, drone digunakan secara ekstensif oleh tim penyelamat pantai untuk mempercepat respons terhadap insiden tenggelam. Studi menunjukkan bahwa penggunaan drone secara signifikan mengurangi waktu yang diperlukan untuk memberikan bantuan kepada korban, meningkatkan peluang kelangsungan hidup mereka (Kurylczyk, 2023). Namun, penggunaan drone dalam penyelamatan tidak tanpa tantangan. Keterbatasan seperti durasi baterai, ketahanan terhadap cuaca buruk, dan regulasi penerbangan menjadi beberapa hambatan yang harus diatasi. Penelitian terus dilakukan untuk mengembangkan teknologi baterai yang lebih baik, desain drone yang lebih tahan cuaca, dan kebijakan yang mendukung penggunaan UAV dalam operasi penyelamatan (Lyu et al., 2023).

Integrasi teknologi kecerdasan buatan (Artificial Intelligence/AI) dan pembelajaran mesin (Machine Learning/ML) dalam sistem drone juga membuka peluang baru. Algoritma AI dapat membantu dalam deteksi pola dan pengambilan keputusan cepat selama operasi penyelamatan, sementara ML dapat meningkatkan kemampuan drone untuk belajar dari misi sebelumnya dan meningkatkan kinerjanya di masa depan (Mulcahy et al., 2023). Berdasarkan pembahasan di atas, penulis tertarik untuk melakukan analisis dengan judul "Pengoptimalan Penggunaan Drone dalam Penyelamatan di Perairan." Analisis ini menggunakan metode kualitatif dengan sumber pustaka dari jurnal online yang didapatkan dari Google Scholar dan Publish or Perish. Penulis melakukan penyusunan data sesuai urutan analisis yang dibahas dan terakhir dilakukan penarikan kesimpulan.

METODE

Penelitian ini menggunakan metode kualitatif dengan pendekatan studi literatur. Data yang digunakan dalam penelitian ini dikumpulkan dari berbagai sumber akademik yang kredibel, seperti jurnal ilmiah, artikel penelitian, dan publikasi terkait yang diperoleh melalui basis data terkemuka, termasuk Google Scholar, MDPI, dan SpringerLink. Proses penelitian ini dilakukan melalui beberapa tahapan utama untuk memastikan analisis yang mendalam dan sistematis. Langkah awal dalam penelitian ini adalah mengidentifikasi sumber-sumber literatur yang relevan dengan topik penggunaan drone dalam operasi penyelamatan di perairan. Literatur yang telah dikumpulkan kemudian dikaji secara mendalam untuk memahami berbagai aspek terkait, termasuk manfaat, keterbatasan, serta tantangan teknis dan regulasi yang dihadapi dalam implementasi teknologi ini. Setelah itu, dilakukan analisis kritis terhadap hasil penelitian sebelumnya guna menggali berbagai perspektif yang telah dikembangkan oleh peneliti lain. Melalui proses ini, dapat diidentifikasi pola, tren, serta kesenjangan penelitian yang masih perlu ditelusuri lebih lanjut. Analisis ini kemudian disintesis menjadi pembahasan yang lebih terstruktur dan sistematis, sehingga memberikan wawasan yang lebih mendalam terkait efektivitas serta potensi pengembangan teknologi drone dalam konteks penyelamatan di perairan.

Pada tahap akhir, hasil penelitian dirangkum dalam bentuk kesimpulan yang menguraikan temuan utama serta rekomendasi yang dapat menjadi landasan bagi pengembangan lebih lanjut. Kesimpulan ini bertujuan untuk memberikan gambaran komprehensif mengenai bagaimana drone dapat dioptimalkan dalam operasi penyelamatan di perairan, sekaligus mengusulkan langkah-langkah strategis yang dapat diambil untuk meningkatkan efektivitas teknologi ini di masa mendatang.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Keunggulan Drone dalam Operasi Penyelamatan di Perairan

Penggunaan drone dalam operasi penyelamatan di perairan telah membawa banyak manfaat yang signifikan. Salah satu kelebihanannya adalah kemampuannya untuk menjangkau lokasi yang sulit diakses dengan cepat. Drone dapat melintasi medan berbahaya seperti perairan berombak atau kawasan dengan arus deras tanpa menimbulkan risiko bagi tim penyelamat. Dengan kemampuannya ini, drone dapat membantu menemukan korban dan mengirimkan bantuan lebih cepat serta lebih efisien (Lyu et al., 2023).

Selain itu, drone memiliki fleksibilitas yang tinggi untuk beroperasi dalam berbagai kondisi cuaca, sesuatu yang sering kali menjadi kendala bagi metode penyelamatan tradisional. Kecepatan dan mobilitas drone memungkinkan perangkat ini dikirim ke lokasi kejadian sebelum tim penyelamat tiba, sehingga mereka dapat melakukan penilaian awal terhadap situasi darurat. Dalam bencana besar seperti kecelakaan kapal atau bencana alam, drone juga dapat digunakan untuk pemetaan cepat, membantu tim penyelamat mengidentifikasi area yang paling membutuhkan pertolongan serta menyusun strategi penyelamatan yang lebih efektif. Pemanfaatan teknologi ini tidak hanya meningkatkan efisiensi dalam proses pencarian dan evakuasi, tetapi juga membantu mengurangi risiko yang harus dihadapi oleh personel penyelamat. Selain itu, drone yang dilengkapi dengan kamera termal atau sensor inframerah mampu mendeteksi panas tubuh manusia, bahkan dalam kondisi minim cahaya atau visibilitas rendah. Teknologi ini sangat berguna dalam mencari korban yang tenggelam atau terjebak di bawah permukaan air, di mana kecepatan evakuasi menjadi faktor penentu keselamatan (Mulcahy et al., 2023). Dengan kemampuan ini, proses pencarian bisa dilakukan dengan lebih cepat dan akurat, sehingga meningkatkan peluang korban untuk bertahan hidup.

Tantangan Teknis dalam Implementasi Drone

Meskipun drone memiliki banyak manfaat dalam operasi penyelamatan di perairan, masih terdapat berbagai kendala teknis yang perlu diatasi agar penggunaannya lebih efektif. Salah satu tantangan utama adalah keterbatasan daya tahan baterai. Dalam operasi pencarian dan penyelamatan, drone sering kali harus tetap mengudara dalam waktu yang cukup lama untuk memantau wilayah yang luas. Namun, kapasitas baterai yang terbatas dapat menjadi hambatan, terutama dalam operasi yang berlangsung di area yang jauh dari daratan. Untuk mengatasi hal ini, penelitian terus dilakukan guna mengembangkan baterai dengan daya tahan lebih lama serta metode pengisian daya yang lebih cepat. Beberapa solusi yang sedang dikembangkan mencakup teknologi pengisian ulang nirkabel dan penggunaan sumber energi alternatif seperti tenaga surya (Lyu et al., 2023).

Selain keterbatasan daya tahan baterai, faktor cuaca juga menjadi tantangan besar dalam penggunaan drone di perairan. Angin kencang, hujan lebat, dan kondisi laut yang tidak menentu dapat mempengaruhi kinerja drone serta menghambat stabilitas penerbangan. Sebagian besar drone komersial yang ada saat ini masih memiliki keterbatasan dalam beroperasi di lingkungan dengan kondisi cuaca ekstrem. Oleh karena itu, inovasi dalam desain drone yang lebih tahan terhadap cuaca buruk menjadi salah satu prioritas pengembangan teknologi UAV. Beberapa perusahaan kini mulai mengembangkan sistem stabilisasi canggih serta material yang lebih tahan terhadap kondisi lingkungan ekstrem, sehingga drone dapat beroperasi lebih optimal dalam berbagai situasi (Lyu et al., 2023). Selain itu, jangkauan operasional dan kendali jarak jauh juga menjadi perhatian dalam implementasi drone untuk penyelamatan di perairan. Drone yang digunakan dalam operasi ini harus memiliki sistem komunikasi yang kuat agar tetap terkoneksi dengan operator, terutama jika misi dilakukan di lokasi terpencil atau jauh dari pusat kendali. Namun, keterbatasan sinyal sering kali menjadi kendala, terutama dalam kondisi di mana infrastruktur komunikasi tidak memadai. Untuk mengatasi tantangan ini, para peneliti dan pengembang teknologi sedang bekerja pada solusi berbasis jaringan satelit serta penggunaan teknologi komunikasi berbasis 5G untuk memastikan koneksi yang lebih stabil dan andal (Lyu et al., 2023).

Selain tantangan teknis yang telah disebutkan, regulasi penerbangan juga menjadi aspek penting yang harus diperhatikan. Penggunaan drone dalam operasi penyelamatan di perairan harus mematuhi aturan penerbangan yang berlaku agar tidak mengganggu lalu lintas udara dan menghindari potensi kecelakaan. Setiap negara memiliki regulasi yang berbeda terkait penggunaan drone, sehingga perlu adanya koordinasi dengan otoritas penerbangan untuk memastikan operasi berjalan dengan aman dan sesuai prosedur (Mulcahy et al., 2023).

Dengan berbagai tantangan yang ada, pengembangan drone untuk penyelamatan di perairan masih terus berlangsung. Inovasi dalam daya tahan baterai, ketahanan terhadap cuaca buruk, sistem komunikasi yang lebih baik, serta kepatuhan terhadap regulasi penerbangan menjadi faktor penting dalam memastikan efektivitas dan keamanan penggunaan drone dalam operasi penyelamatan di masa depan.

Aspek Regulasi dalam Penggunaan Drone

Selain menghadapi tantangan teknis, aspek regulasi juga menjadi faktor krusial yang harus diperhatikan dalam pemanfaatan drone untuk operasi penyelamatan. Salah satu hal utama yang perlu dipatuhi adalah aturan penerbangan yang berlaku. Penggunaan drone dalam misi penyelamatan harus dilakukan sesuai dengan regulasi penerbangan guna memastikan keamanan operasional dan mencegah risiko tabrakan dengan pesawat lain yang melintas di wilayah udara tersebut. Penerapan regulasi yang

ketat ini bertujuan untuk menjaga keselamatan baik bagi pengguna drone maupun bagi penerbangan lainnya (Mulcahy et al., 2023).

Selain aturan penerbangan, izin operasional juga menjadi aspek yang tidak kalah penting. Di banyak negara, penggunaan drone untuk keperluan penyelamatan memerlukan persetujuan resmi dari otoritas penerbangan setempat. Proses pengajuan izin ini terkadang dapat menjadi hambatan, terutama dalam situasi darurat yang membutuhkan respons cepat. Oleh karena itu, beberapa lembaga penyelamatan dan pemerintah berupaya menyederhanakan prosedur perizinan agar drone dapat segera digunakan dalam keadaan mendesak tanpa mengesampingkan aspek keselamatan dan kepatuhan terhadap regulasi yang berlaku. Koordinasi yang lebih baik antara otoritas penerbangan dan tim penyelamat menjadi kunci dalam mempercepat penerapan teknologi ini di lapangan (Mulcahy et al., 2023).

Keamanan dan privasi juga menjadi perhatian dalam operasional drone, terutama dalam konteks penyelamatan di daerah yang dekat dengan pemukiman penduduk. Meskipun drone sangat efektif dalam memantau kondisi darurat dan mencari korban, penggunaannya harus tetap memperhatikan hak privasi masyarakat. Beberapa negara telah mengeluarkan regulasi yang mengatur penggunaan drone agar tidak melanggar batasan privasi individu, terutama dalam situasi di mana rekaman visual atau data yang diperoleh dapat bersifat sensitif. Oleh karena itu, operator drone harus memastikan bahwa penggunaan teknologi ini tetap sesuai dengan etika serta peraturan yang berlaku agar tidak menimbulkan permasalahan hukum di kemudian hari (Mulcahy et al., 2023).

Selain aspek hukum dan privasi, regulasi juga perlu mempertimbangkan standar operasional penggunaan drone dalam berbagai skenario penyelamatan. Misalnya, regulasi mengenai ketinggian maksimal, zona terlarang untuk penerbangan, serta prosedur komunikasi antara operator drone dan otoritas terkait harus dirancang agar tidak mengganggu jalannya operasi penyelamatan lainnya. Standarisasi ini sangat penting, terutama dalam situasi penyelamatan berskala besar yang melibatkan berbagai unit respons darurat seperti helikopter, kapal penyelamat, atau kendaraan darat. Dengan adanya regulasi yang lebih jelas dan terstruktur, penggunaan drone dalam operasi penyelamatan dapat berjalan lebih efektif, aman, dan terkoordinasi dengan baik. Regulasi yang fleksibel namun tetap tegas diperlukan agar teknologi drone dapat terus berkembang tanpa menimbulkan risiko atau hambatan dalam praktiknya.

Masa Depan Penggunaan Drone dalam Penyelamatan di Perairan

Dengan terus berkembangnya teknologi, penggunaan drone dalam operasi penyelamatan di perairan akan semakin efisien dan efektif. Integrasi kecerdasan buatan (AI) dan pembelajaran mesin (ML) dalam sistem drone membuka peluang baru dalam meningkatkan kinerja UAV dalam operasi penyelamatan. AI dapat digunakan untuk menganalisis data real-time dari sensor drone dan memberikan rekomendasi tindakan yang optimal. Sementara itu, ML memungkinkan drone untuk belajar dari misi sebelumnya dan terus meningkatkan kemampuannya dalam menghadapi situasi yang serupa di masa depan (Mulcahy et al., 2023).

Selain itu, pengembangan drone dengan daya tahan lebih tinggi, kemampuan operasi otomatis, serta peningkatan efisiensi energi akan menjadi fokus utama dalam penelitian dan inovasi di bidang ini. Kolaborasi antara peneliti, pembuat kebijakan, dan praktisi lapangan akan menjadi kunci dalam mewujudkan potensi penuh dari teknologi drone dalam upaya penyelamatan di perairan yang berisiko tinggi.

SIMPULAN

Pemanfaatan drone dalam misi penyelamatan di perairan terbukti mampu meningkatkan kecepatan dan efektivitas dalam merespons keadaan darurat. Dengan kemampuan bergerak cepat, menjangkau lokasi sulit, serta dilengkapi teknologi seperti kamera termal dan sensor inframerah, drone sangat membantu tim penyelamat dalam menemukan korban secara lebih efisien. Selain itu, drone juga dapat digunakan untuk mengirimkan peralatan penyelamatan dan memperkuat sinyal komunikasi di area terpencil. Meskipun demikian, penggunaannya masih menghadapi beberapa kendala, seperti keterbatasan daya tahan baterai, ketahanan terhadap kondisi cuaca ekstrem, serta regulasi penerbangan yang perlu disesuaikan agar lebih mendukung operasional di lapangan.

Ke depan, pengembangan teknologi drone dalam operasi penyelamatan di perairan akan terus mengalami kemajuan, terutama dengan adanya integrasi kecerdasan buatan (AI) dan pembelajaran mesin (ML). Teknologi ini memungkinkan drone untuk mendeteksi korban secara otomatis dan

membantu tim penyelamat dalam menentukan langkah terbaik dalam situasi darurat. Selain aspek teknologi, kerja sama antara berbagai pihak, termasuk pemerintah, peneliti, dan praktisi di lapangan, sangat penting untuk memastikan bahwa penggunaan drone semakin efektif dan dapat diandalkan. Dengan inovasi dan regulasi yang tepat, drone memiliki potensi besar untuk menjadi alat utama dalam mempercepat respons penyelamatan dan meningkatkan keselamatan di lingkungan perairan.

REFERENSI

- Anderson, W. (2023). *Water Rescue Drone*.
- Gąsienica-Józkowy, J., Knapik, M., & Cyganek, B. (2021). An ensemble deep learning method with optimized weights for drone-based water rescue and surveillance. *Integrated Computer-Aided Engineering*, 28, 221–235.
- Kurylczyk, A. (2023). Unmanned Aerial Vehicles Serve as Crucial Support for Water Rescue Operations in Poland: Characteristics of UAV Utilization Along the Polish Coastline. *European Research Studies Journal*, 4, 642–650.
- Lyu, M., Zhao, Y., Huang, C., & Huang, H. (2023). Unmanned Aerial Vehicles for Search and Rescue: A Survey. *Remote Sensing*, 15(13), 3266. <https://doi.org/10.3390/rs15133266>
- Mulcahy, E., Van de Ven, P., & Nelson, J. (2023). *Aerial Object Detection for Water-Based Search & Rescue* (pp. 344–354). https://doi.org/10.1007/978-3-031-26438-2_27
- Zhao, C., Hu, W., Meng, D., Mi, W., Wang, X., & Wang, J. (2024). Full-scale experimental study of the characteristics of electric vehicle fires process and response measures. *Case Studies in Thermal Engineering*, 53(September 2023), 103889. <https://doi.org/10.1016/j.csite.2023.103889>