

Bibliometric Analysis of UAV/Drone Maintenance Publications

Prasidananto Nur Santoso^{1,*}, Eko Poerwanto², Lazuardi Rahendra Pinandhita³, Yasrin Zabidi⁴, Uyuunul Maudzoh⁵, Fajar Khanif Rahmawati⁶

^{1,2,4,5} Department of Industrial Engineering, Institut Teknologi Dirgantara Adisutjipto, Indonesia

^{3,6} Department of Aerospace Engineering, Institut Teknologi Dirgantara Adisutjipto, Indonesia

Article Info

Article history:

Received February 27, 2025

Accepted March 27, 2025

Published January 1, 2026

Keywords:

Bibliometrik

Maintenance

UAV/Drone

Vosviewer

ABSTRACT

This study highlights the lack of comprehensive studies on UAV (Unmanned Aerial Vehicle) and drone maintenance, despite numerous bibliometric studies conducted in other fields. This knowledge gap on this crucial aspect of UAV technology necessitates an in-depth analysis of the existing literature. The primary objective of this study is to conduct a bibliometric analysis of publications related to UAV/drone maintenance to map the literature, identify trends, and highlight contributions from different countries, universities, and authors. The analysis was conducted by collecting metadata from 30 years of academic publications (1994–2024) indexed in databases such as Scopus, and using VOSViewer to visualize the bibliometric network. Expected outcomes include identification of the most influential publications, authors, and journals, mapping research trends, and insights into collaboration opportunities between researchers and institutions. These findings are expected to guide future research by providing research topic recommendations to address existing literature gaps. Overall, this study offers a comprehensive overview that enriches the literature and encourages significant innovation in UAV/drone maintenance.



Corresponding Author:

Prasidananto Nur Santoso,

Prodi Teknik Industri,

Institut Teknologi Dirgantara Adisutjipto,

Jl. Majapahit (Janti) Blok R, Lanud Adisutjipto, Yogyakarta, Indonesia

Email: *industri.pras@itda.ac.id

1. PENDAHULUAN

Perkembangan global menuntut banyak perubahan kehidupan manusia berpotensi menimbulkan ancaman multidimensional baik secara militer dan non-militer. Koordinasi dalam pengamanan wilayah sangat diperlukan karena keterbatasan kemampuan dalam melakukan pengamanan sepenuhnya terutama terkait luasnya wilayah teritorial sebuah negara. Kemampuan pengawasan dalam teritorial diukur dari *MEF (Minimum Essential Force)*, yaitu modernisasi alutsista Indonesia yang dicanangkan pemerintah. Program tersebut berupaya untuk mengembangkan alutsista tidak hanya melalui pengadaan tetapi juga pemberdayaan industri pertahanan dalam negeri untuk membangun kemandirian. Berdasarkan data riset terhadap perkembangan *MEF* Indonesia dari tahun 2010 – 2019 diuraikan bahwa pemenuhan alutsista TNI belum sepenuhnya mencapai *MEF* khususnya pada dimensi Matra Udara yang baru mencapai 44,4% dari target *MEF* pada renstra-II [1].

Unmanned Aerial Vehicle (UAV) atau *drone*, merupakan pesawat tanpa menggunakan awak (manusia) dalam pengendaliannya. Komponen *UAV* terdiri dari elemen *UAV*, pengontrol berbasis darat, dan sistem komunikasi di antara keduanya. Penerbangan menggunakan *UAV* dapat beroperasi melalui berbagai tingkat otonomi, baik di bawah kendali jarak jauh yang dikendalikan manusia (operator) maupun secara otonom oleh komputer yang terpasang didalamnya (*onboard*). *Drone* diklasifikasikan ke dalam kategori yang berbeda berdasarkan aplikasi dan perspektif desainnya, secara umum terbagi menjadi tiga kelompok utama: militer, industri (perusahaan), dan komersial. *Drone* dalam aplikasi militer digunakan untuk latihan sasaran anti-

pesawat terbang, pengumpulan data intelijen, dan bahkan dapat digunakan sebagai platform senjata. Integrasi teknologi *drone* dan *IoT (Internet of Things)* telah menciptakan peluang penggunaan *drone* dalam industri [2]. Ada teknik analitik yang dapat digunakan untuk menentukan pengembangan penelitian di bidang *UAV/drone*, terutama terkait dengan aspek pemeliharannya, yaitu dengan analisis bibliometrik. Ada banyak penelitian tentang analisis bibliometrik di bidang lain yang berbeda. Namun, penelitian khusus bibliometrik untuk mengetahui perkembangan yang terkait dengan pemeliharaan *UAV/drone* belum pernah dilakukan selama periode 1994 - 2024. Karenanya, penelitian ini perlu dilakukan untuk memetakan artikel dari beberapa sumber database penerbitan ilmiah dengan alat bantu perangkat lunak *vosviewer*. Studi ini dilakukan dengan harapan dapat menghasilkan suatu hasil penelitian yang dapat menjadi dijadikan referensi bagi para peneliti untuk melakukan dan mengidentifikasi topik untuk penelitian lebih lanjut, terutama terkait dengan bidang pemeliharaan *UAV/drone*.

UAV/drone adalah kendaraan udara tak berawak yang beroperasi secara mandiri atau melalui *remote control*. Kontrol dicapai melalui sistem otomatis atau dengan operasi jarak jauh pilot. *Drone* menggunakan prinsip-prinsip aerodinamis untuk penerbangan, baik tanpa muatan atau membawa kargo. Awalnya, *UAV* dirancang untuk aplikasi militer. Namun, kemajuan teknologi telah mendiversifikasi penggunaannya ke bidang-bidang seperti fotografi, pertanian, keamanan, dan pendidikan. Menurut histori, pertama kali *Drone* digunakan saat terjadi perang dunia ke II, 22 Agustus 1849, ketika Austria melakukan penyerangan dalam satu kota *Venice* di Italia dengan menggunakan balon tanpa awak berbahan peledak. Pada 12 September 1916 dikembangkan sebuah bom terbang yang kemudian diberi nama *Hewitt-Sperry Automatic Airplane*. Penggunaan radio kontrol pada pesawat tanpa awak pertama kali dikembangkan di Inggris pada 1931, yaitu *Fairey Queen radio control (Fairey IIF)*.

Analisis bibliometrik merupakan pendekatan untuk menganalisis publikasi dari beberapa karya ilmiah. Secara umum sering digunakan untuk mengevaluasi produktivitas penelitian, dampak artikel dan tren ilmiah di beberapa bidang penelitian. Pada analisis bibliometrik, data yang digunakan mencakup informasi seperti judul artikel, nama penulis, lokasi lokasi Penerbitan, tanggal publikasi dan kuantitas yang dikutip oleh artikel ilmiah. Data tersebut secara umum diperoleh dari database akademik/karya ilmiah. Melalui analisis tersebut, peneliti dapat mengidentifikasi model dan tren di beberapa bidang penelitian, seperti mengembangkan obyek penelitian, tren kolaborasi penulis, publikasi paling banyak dikutip dan pengaruh penulis atau organisasi di bidang tertentu. Selain itu, analisis tersebut juga dapat digunakan untuk mengukur dampak karya ilmiah melalui kuantitas dan frekuensi kutipannya.

Melalui analisis bibliometrik, kita dapat mengetahui penulis yang melakukan sitasi jurnal, jurnal yang disitasi, dan jumlah penulis yang mensitasinya. Secara umum sering digunakan pendekatan berupa analisis produktivitas penulis dengan mengukur jumlah publikasi yang dihasilkan penulis; analisis sitasi melalui kutipan yang dianalisis untuk mengidentifikasi karya yang terkutip paling banyak dan pola kutipan antar publikasi; dan analisis jurnal (*journal analysis*) yang mengukur dampak jurnal berdasarkan jumlah kutipan dari suatu jurnal. Bantuan *software* diperlukan dalam analisis agar dapat secara otomatis menghitung jumlah penulis yang berkaitan dengan kata kunci dan dapat melihat afiliasi penulis serta bahasa dalam artikel termasuk melihat siapa *publisher* dari suatu jurnal. Selain itu, dapat juga melihat tren/pola perkembangan ilmu pengetahuan pada disiplin ilmu. Informasi inilah yang nantinya dapat digunakan sebagai landasan melakukan riset berikutnya sehingga tidak terjadi pengulangan riset. Bibliometrik juga dapat dilakukan untuk melakukan asesmen terkait produktivitas penulis, lembaga bahkan suatu negara. Saat ini telah banyak *tools* atau *software* yang tidak berbayar yang dapat dimanfaatkan untuk melakukan analisis tersebut, seperti *bibexcel*, *citespace*, *publish or perish*, *rstudio*, *VOSviewer*, dll. *VOSviewer* merupakan *software* yang termudah dan dapat melihat hubungan antara penulis satu dengan penulis lainnya [3].

Dua tujuan utama dalam analisis bibliometrik adalah (1) melihat *research performance* untuk selanjutnya dapat mengevaluasi kinerja riset dan publikasi seorang peneliti atau institusi, dan (2) melihat *science mapping* untuk dapat mengungkap struktur dan dinamisasi dari topik kajian. Kedua tujuan tersebut memiliki mekanisme teknisnya sendiri, misalnya untuk mengukur performa dari riset dapat menggunakan metode metrik (kalkulasi kuantitatif) tertentu seperti *total citations*, *average citation*, *collaboration index*, dst. Sedangkan dalam hal *science mapping* salah satunya dapat menggunakan *co-word analysis* untuk kemudian mengeksplorasi hubungan yang ada antar topik dalam bidang tertentu [4]. Analisis bibliometrik dapat membantu menentukan publikasi yang berpengaruh di topik tersebut (tentunya perlu kita baca), penulis berpengaruh dalam suatu topik, perkembangan suatu topik (dari rantai kutipan antar *paper*), topik-topik yang telah dibahas selama ini, bahkan menemukan calon kolaborator potensial yang akan kita undang sebagai *co-author* [5].

Cara menggabungkan data bibliometrik yang ada ke dalam penulisan ilmiah. **Pertama**, dapatkan akses *fulltext* dari karya-karya yang berpengaruh di topik tersebut. **Kedua**, manfaatkan *software* pendukung lain seperti *Microsoft Excel*, *Tableau*, dan semacamnya untuk memudahkan analisis metrik. **Ketiga**, visualisasikan dengan ilustrasi yang lebih terbaca (*node-node* kecil hasil ekspor *VOSviewer* seringkali tertutup oleh *node*

lainnya) misalnya menggunakan model *mindmap* atau *treemap*. **Keempat**, ekspor hasil visualisasi melalui *VOSviewer* agar bisa dievaluasi dan dieksplorasi oleh publik. **Kelima**, pelajari artikel-artikel bibliometrik lainnya. Adapun posisi penelitian ini terhadap penelitian lain yang serupa tercantum pada Tabel 1.

Tabel 1. Posisi Penelitian

No	Bidang Kajian Bibliometrik	Penulis	Tahun
1	<i>Big Data</i>	[6]	2020
		[7]	2020
		[8]	2022
2	<i>Drone</i>	[9]	2021
		[10]	2022
3	<i>Health</i>	[11]	2020
		[12]	2019
		[13]	2005
		[14]	2021
4	<i>Human Factor</i>	[15]	2018
		[16]	2021
		[17]	2022
		[18]	2018
5	<i>Human Reliability</i>	[19]	2020
6	<i>Robotic</i>	[20]	2021
		[21]	2017
7	<i>General</i>	[22]	2021
		[23]	2019
		[24]	2021
8	<i>Drone Maintenance</i>	Penelitian Ini	2023

Dalam konteks pemeliharaan UAV/drone, kesenjangan penelitian berikut telah diidentifikasi:

- Kurangnya Studi Terfokus: Meskipun telah ada penelitian ekstensif di berbagai bidang, studi khusus yang berfokus pada pemeliharaan *UAV/drone* terbatas. Kajian ini menyoroti bahwa belum ada analisis bibliometrik komprehensif yang secara khusus menargetkan area ini selama 30 tahun terakhir (1994-2024).
- Kebutuhan untuk Analisis Komprehensif: Literatur yang ada tidak cukup mencakup evolusi dan tren dalam penelitian pemeliharaan *UAV/drone*. Kesenjangan ini menghadirkan peluang bagi studi baru untuk mengeksplorasi area ini, dengan menggunakan *VOSViewer* pada analisis bibliometrik untuk memetakan pengetahuan yang ada dan mengidentifikasi arah penelitian di masa depan.
- Potensi untuk Aplikasi Praktis: Mengatasi kesenjangan ini dapat mengarah pada aplikasi praktis di industri, meningkatkan praktik pemeliharaan dan meningkatkan keandalan dan keamanan *UAV/drone*.

Dari latar belakang yang sudah dijelaskan dapat dirumuskan masalah dalam penelitian ini yang berfokus pada *science mapping* sebagai berikut :

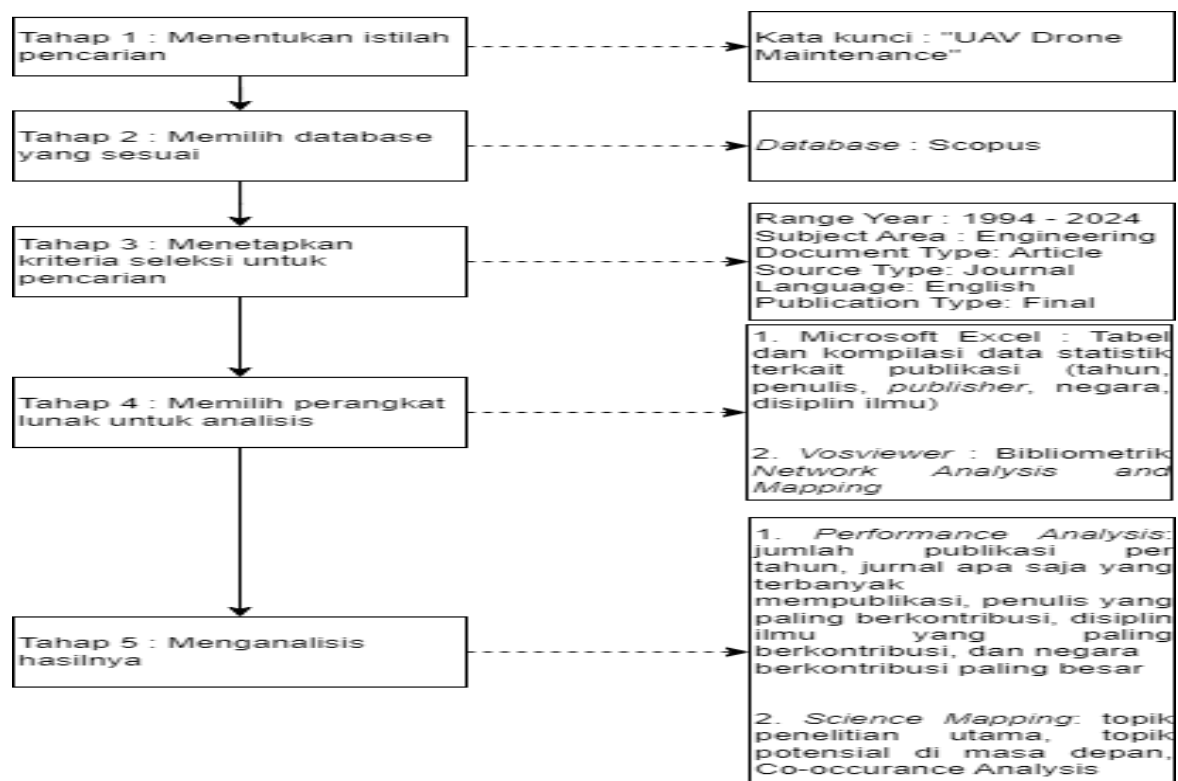
- Bagaimana *trend* publikasi terkait dengan *UAV/Drone Maintenance* berdasarkan jumlah publikasi setiap tahun. (RQ1)
- Menemukan jurnal apa yang terbanyak mempublikasi terkait *UAV/Drone Maintenance*. (RQ2)
- Siapa saja penulis yang paling berkontribusi dalam publikasi terkait dengan *UAV/Drone Maintenance*. (RQ3)
- Apa disiplin ilmu atau bidang studi yang memberikan kontribusi pada penelitian terkait *UAV/Drone Maintenance*. (RQ4)
- Topik penelitian apakah yang utama dalam bidang *UAV/Drone Maintenance*. (RQ5)
- Topik apakah yang potensial untuk studi masa depan pada bidang *UAV/Drone Maintenance*. (RQ6)
- Negara manakah yang berkontribusi paling besar terhadap publikasi di bidang *UAV/Drone Maintenance*. (RQ7)
- Artikel mana yang memiliki pengaruh paling besar berdasarkan ukuran kutipan di bidang *UAV/Drone Maintenance*. (RQ8)

2. METODE PENELITIAN

Data pada penelitian ini dihimpun dari publikasi yang telah terbit di Jurnal *Scopus*. Publikasi yang diteliti berada dalam rentang 1994 - 2024. Penelitian dilakukan melalui dengan tahapan secara umum sebagai berikut:

- Pengumpulan data publikasi menggunakan akun *Scopus*,
- Pengolahan data bibliometrik menggunakan aplikasi *Microsoft Excel*,
- Pemetaan data publikasi bibliometri menggunakan aplikasi *VOSviewer*, dan,
- Analisis hasil.

Analisis bibliometrik dalam penelitian ini mengikuti alur dari Moustakas [25]. Proses dilakukan secara sistematis dengan tahapan menentukan istilah pencarian, memilih database yang sesuai, menetapkan kriteria seleksi untuk pencarian, memilih perangkat lunak untuk analisis, dan menganalisis hasilnya, seperti ditunjukkan Gambar 1.



Gambar 1. Tahapan Bibliometrik

Pengambilan data pada penelitian ini dilakukan pada tanggal 26 Maret 2024, dengan menggunakan kata kunci berupa *string* pencarian yang relevan dengan "UAV/Drone Maintenance" dimana kata kunci dicari berdasarkan judul, kata kunci, dan abstrak artikel dengan pengaturan *query* sebagai berikut:

TITLE-ABS-KEY (uav OR drone AND maintenance) AND (EXCLUDE (SUBJAREA , "NURS") OR EXCLUDE (SUBJAREA , "VETE") OR EXCLUDE (SUBJAREA , "NEUR") OR EXCLUDE (SUBJAREA , "IMMU") OR EXCLUDE (SUBJAREA , "PSYC") OR EXCLUDE (SUBJAREA , "PHAR") OR EXCLUDE (SUBJAREA , "HEAL") OR EXCLUDE (SUBJAREA , "ARTS") OR EXCLUDE (SUBJAREA , "ECON") OR EXCLUDE (SUBJAREA , "MULT") OR EXCLUDE (SUBJAREA , "MEDI") OR EXCLUDE (SUBJAREA , "CENG") OR EXCLUDE (SUBJAREA , "BUSI") OR EXCLUDE (SUBJAREA , "CHEM") OR EXCLUDE (SUBJAREA , "BIOC") OR EXCLUDE (SUBJAREA , "AGRI") OR EXCLUDE (SUBJAREA , "DECI") OR EXCLUDE (SUBJAREA , "ENVI") OR EXCLUDE (SUBJAREA , "SOCI") OR EXCLUDE (SUBJAREA , "MATE") OR EXCLUDE (SUBJAREA , "ENER")) AND (EXCLUDE (DOCTYPE , "ed") OR EXCLUDE (DOCTYPE , "bk") OR EXCLUDE (DOCTYPE , "ib") OR EXCLUDE (DOCTYPE , "sh") OR EXCLUDE (DOCTYPE , "re") OR EXCLUDE (DOCTYPE , "ch") OR EXCLUDE (DOCTYPE , "cr")) AND (EXCLUDE (SRCTYPE , "Undefined") OR EXCLUDE (SRCTYPE , "d") OR EXCLUDE (SRCTYPE , "k")) AND (EXCLUDE (LANGUAGE , "Undefined") OR EXCLUDE (LANGUAGE , "Turkish") OR EXCLUDE (LANGUAGE , "Russian") OR EXCLUDE (LANGUAGE , "Malay") OR EXCLUDE (LANGUAGE , "Japanese") OR EXCLUDE (LANGUAGE , "Finnish") OR EXCLUDE (LANGUAGE , "Spanish") OR EXCLUDE (LANGUAGE , "French") OR EXCLUDE (LANGUAGE , "Korean") OR EXCLUDE (LANGUAGE , "Chinese")) AND (EXCLUDE (PUBSTAGE , "aip"))

Penelitian ini menggunakan *database Scopus*, dengan pertimbangan sumber tersebut adalah *database* ilmiah bereputasi besar dan tersedianya berbagai artikel jurnal berkualitas, diharapkan *database* yang diteliti lebih akuntabel. Peneliti mencoba menelusuri data dengan menggunakan beberapa kata kunci (*query*) lainnya sebagai perbandingan seperti Tabel 2.

Tabel 2. Daftar Kata Kunci Penelitian

No.	Kata Kunci	Jumlah Data
1	<i>UAV</i>	3761
2	<i>Drone</i>	972
3	<i>Unmanned Aerial Vehicle</i>	4082
4	<i>Maintenance Drone</i>	27
5	<i>Maintenance UAV</i>	79
6	<i>UAV/Drone Maintenance</i>	948

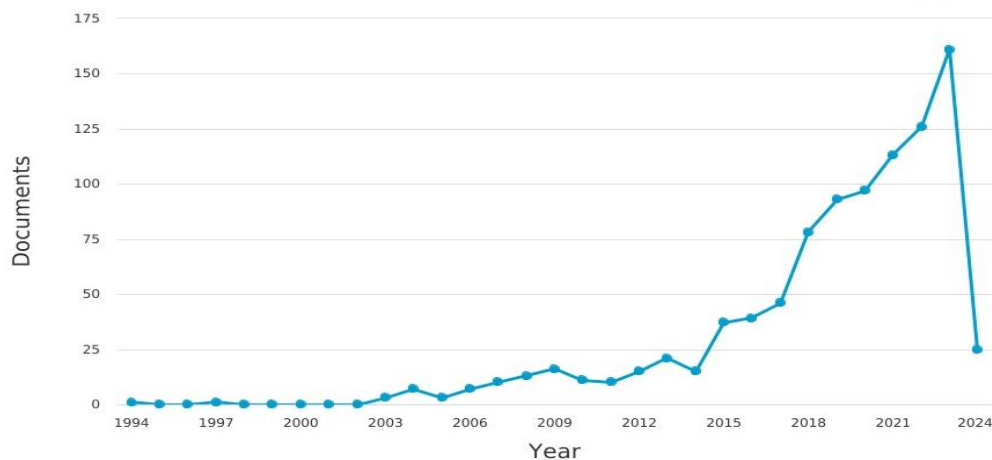
Berdasarkan kesesuaian tema maka yang dipilih adalah *UAV/Drone Maintenance* dengan jumlah data sebanyak 948 artikel untuk selanjutnya diolah menggunakan *vosviewer* pada tanggal 2 April 2024. Dua perangkat lunak digunakan untuk mendukung manajemen dan analisis data yang diperoleh. Microsoft Excel 2020 yang merupakan *spreadsheet* umum, dan *Vosviewer* digunakan sebagai visualisasi. Kedua perangkat lunak tersebut digunakan untuk mengelola data dan menghasilkan angka yang terkait dengan tren publikasi, tren kutipan, penulis teratas, makalah yang paling banyak dikutip, negara teratas, institusi teratas, dan disiplin penelitian yang terlibat dalam penelitian seputar tema yang telah ditentukan.

- VOSviewer* dapat di unduh dari laman <https://www.vosviewer.com/download>
- Periksa ketersediaan *software Java Runtime Environment* pada *PC*, dapat di unduh dari laman <https://www.java.com/en/download/manual.jsp> lalu di *install* di komputer.
- Ekstrak arsip *VOSviewer*, kemudian jalankan.

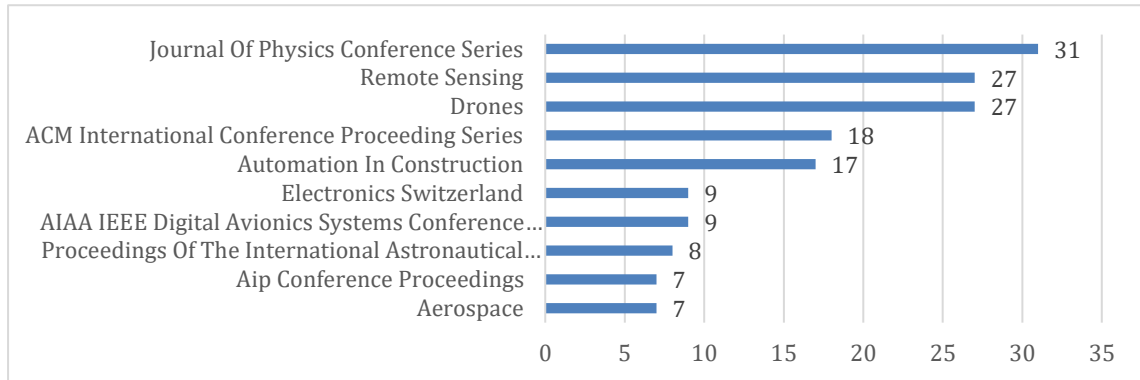
Analisis data dilakukan dalam dua bagian. Yang pertama adalah analisis kinerja yang memetakan pola tren publikasi; kontribusi teridentifikasi yang dibuat oleh negara, universitas, dan penulis; dan mengidentifikasi jurnal paling menonjol yang terkait dengan *UAV/Drone Maintenance*. Komponen kedua dari analisis difokuskan pada pemetaan sains melalui pemetaan bibliometrik. Secara khusus, di sini, kemunculan kata kunci penulis, negara, dan penulis diperiksa. Akhirnya, tinjauan naratif *cluster* kata kunci dilakukan untuk melengkapi ini. Analisis ini memungkinkan ringkasan terstruktur dari beberapa tren dan temuan utama dalam sebuah *cluster* sambil tetap menavigasi sejumlah besar konten yang dihasilkan oleh analisis bibliometrik.

3. HASIL DAN ANALISIS

Mengetahui perkembangan publikasi terkait dengan *UAV/Drone Maintenance* pada setiap tahunnya. Gambar 2 menunjukkan tren publikasi terkait *UAV/Drone Maintenance* berdasarkan data jumlah artikel yang dipublikasikan setiap tahunnya. Secara garis besar, publikasi *UAV/Drone Maintenance* secara global mulai menunjukkan kemajuan sejak tahun 2006 (total 7 publikasi), dan saat ini tren tersebut cenderung meningkat dalam hal jumlah publikasi. Dalam mengamati pola terkini, analisis data yang dipublikasikan terbatas sampai periode 2023 karena 2024 masih berlangsung.

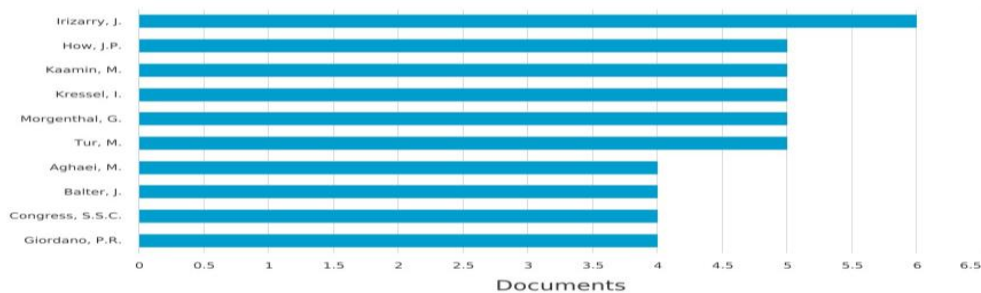
Gambar 2. Penelitian tren *UAV/Drone Maintenance* di seluruh dunia

Mengetahui jurnal apa saja yang terbanyak mempublikasi terkait *UAV/Drone Maintenance*. Jurnal dengan publikasi terbanyak dalam penelitian *UAV/Drone Maintenance* dan menyumbang sekitar 160 artikel (16,87%) dari total data (948 artikel) selama kurang lebih 30 tahun (1994-2024) seperti tampak pada gambar 3. Tiga jurnal teratas berdasarkan urutan publikasi adalah *Journal Of Physics Conference Series* diterbitkan oleh *Institute of Physics Publishing* dengan total 31 artikel. Berikutnya diikuti oleh *Remote Sensing* yang diterbitkan oleh MDPI yang berkontribusi menerbitkan total 27 artikel, dan *Drones* (27 artikel) yang diterbitkan juga oleh MDPI sebagai salah satu penerbit ilmiah besar di dunia.



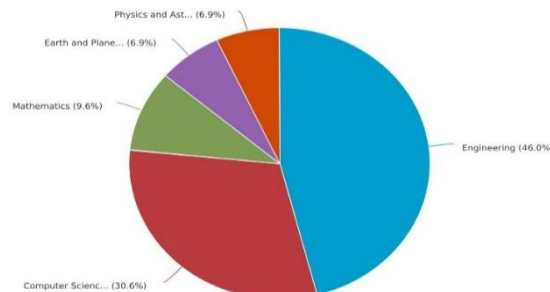
Gambar 3. Sepuluh Jurnal Teratas sesuai tema bidang Penelitian *UAV/Drone Maintenance*.

Mengetahui penulis yang paling berkontribusi dalam publikasi terkait dengan *UAV/Drone Maintenance*. Gambar 4 menampilkan sepuluh penulis teratas yang berkontribusi dengan artikel dari sumber yang sudah dipublikasikan dalam jurnal *peer-review*. *Irizarry* merupakan penulis paling banyak menghasilkan artikel dalam daftar tersebut, dengan total sekitar 6 artikel. *How*, *Kaamin*, *Kressel*, *Morgenthal*, dan *Tur* masing – masing telah menulis 5 artikel, selanjutnya *Aghaei*, *baiter*, *Congress*, dan *Giordano* masing – masing telah menyumbangkan 4 artikel di bidang *UAV/Drone Maintenance*.

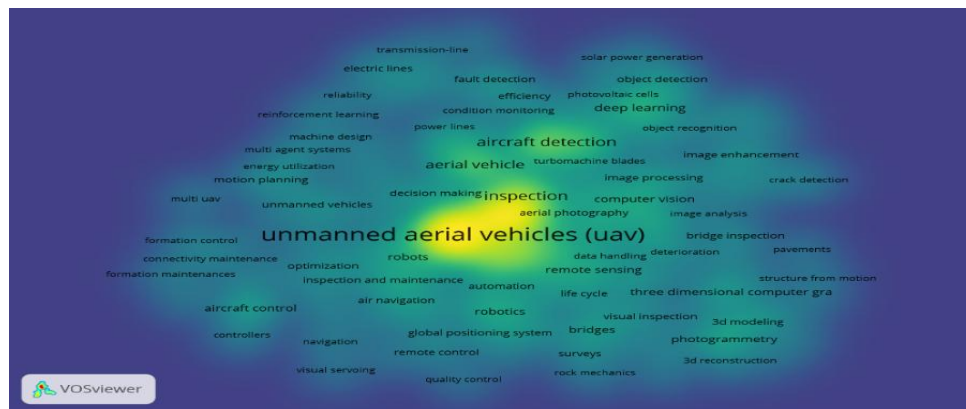


Gambar 4. Penulis Produktif

Mengetahui disiplin ilmu yang berkontribusi pada penelitian terkait *UAV/Drone Maintenance*. Gambar 5 menunjukkan bahwa publikasi di bidang *UAV/Drone Maintenance* berasal dari beberapa disiplin ilmu dengan bidang *engineering* mendominasi publikasi dengan 687 artikel (46%), diikuti oleh ilmu komputer dengan 458 artikel (30,6 %), dan selebihnya tersebar di beberapa disiplin ilmu lain.

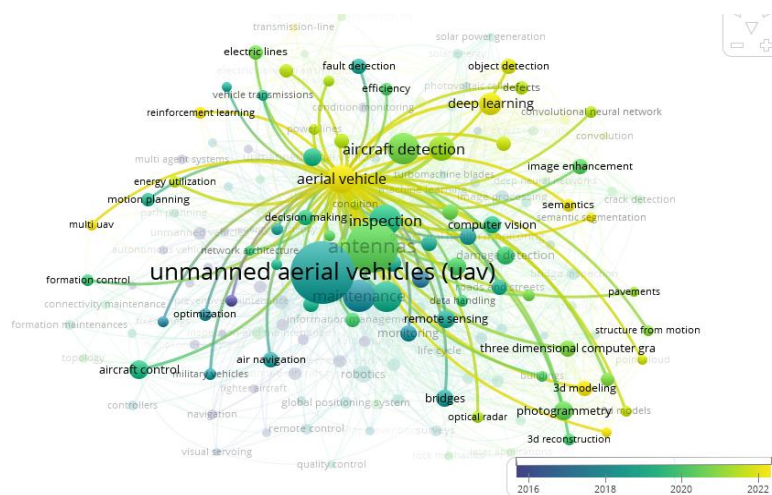


Gambar 5. Beberapa bidang studi penelitian *UAV/Drone Maintenance* berdasarkan publikasi

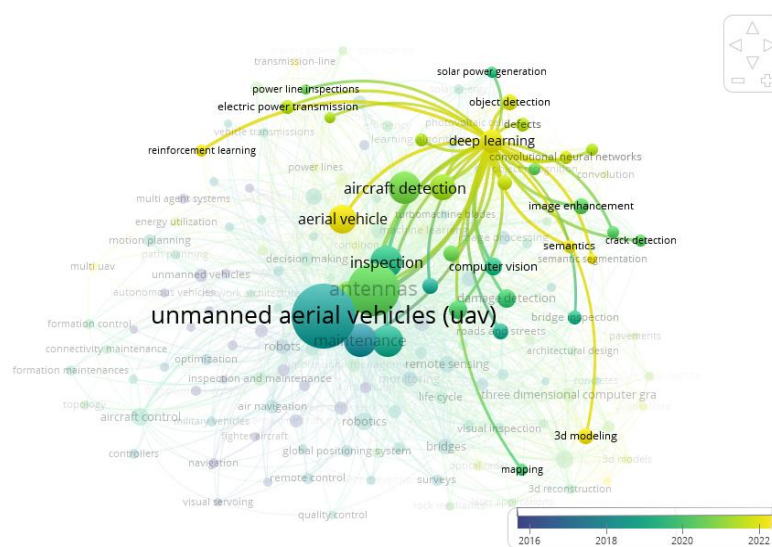


Gambar 8. Visualisasi Kepadatan (*density*)

Mengidentifikasi topik potensial untuk studi masa depan di bidang *UAV/Drone Maintenance*. Gambar 9 dan 10 menunjukkan peluang penelitian yang lebih mendalam pada bidang ini ditandai warna kuning dengan kluster utama *Aerial Vehicle* dan *Aircraft Detection* dan *Deep Learning* terkait dengan *Unmanned Aerial Vehicles (UAV)* dimana menunjukkan masih jarang dilakukan penelitian dengan tema tersebut.



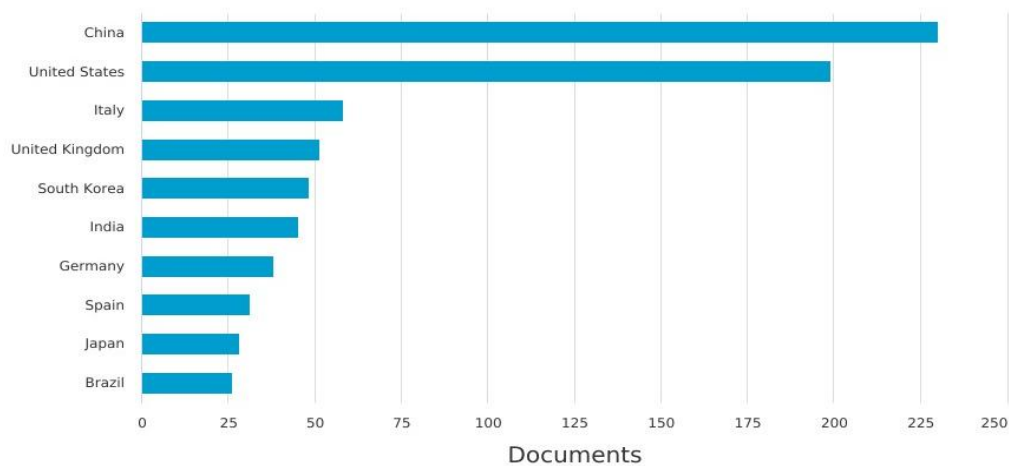
Gambar 9. Potensi Tema Riset terkait *Aerial Vehicle*



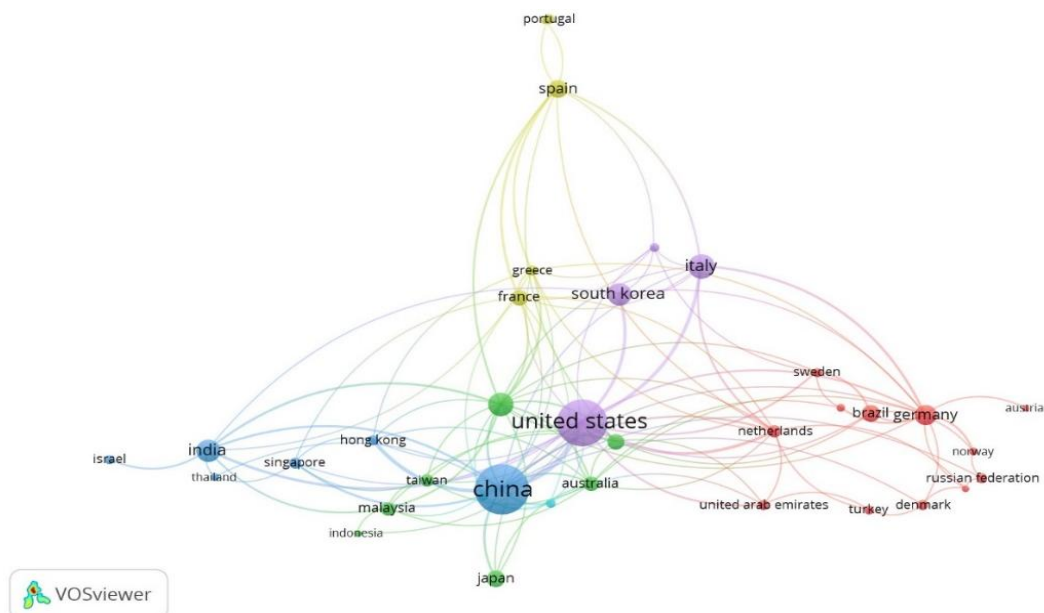
Gambar 10. Potensi Tema Riset terkait *Deep Learning* dan *Aerial Vehicle*

Mengetahui negara yang berkontribusi paling besar terhadap publikasi di bidang *UAV/Drone Maintenance*. Fokus bagian ini adalah pada analisis bibliometrik, yang bertujuan untuk memetakan dan menunjukkan negara-negara yang berpartisipasi dalam penelitian pemeliharaan *UAV/Drone*. Terdapat 78 negara yang teridentifikasi, dengan 38 negara yang memenuhi ambang batas *Vosviewer*. Berdasarkan Gambar 11, daftar sepuluh negara dengan publikasi terbanyak ditentukan dengan menetapkan batas minimal lima dokumen per negara. China menempati studi tertinggi, antara lain yaitu menghasilkan 230 publikasi, disusul *United States* (Amerika Serikat) dengan 199 dokumen dan Italia dengan 58 dokumen, dan seterusnya. Korea Selatan, India, dan Jepang juga termasuk dalam sepuluh negara teratas dengan jumlah penelitian *UAV/Drone Maintenance* yang signifikan, memimpin di negara-negara kawasan Asia dalam jumlah publikasi.

• Gambar 12 menunjukkan kolaborasi penulis yang ditunjukkan melalui hubungan antar lingkaran. Ukuran lingkaran menunjukkan besarnya jumlah publikasi antar negara. Kita dapat melihat bahwa China dan Amerika Serikat menunjukkan dominasi yang paling mencolok dibandingkan dengan negara-negara lainnya. Mereka berperan sebagai titik pusat studi *UAV/Drone Maintenance* di mana negara lain yang melakukan studi terkait memiliki jaringan dengan China dan AS.



Gambar 11. Sepuluh Negara Penulis Teratas berdasarkan Jumlah Publikasi



Gambar 12 Visualisasi Kolaborasi Negara Penulis

Mengetahui artikel publikasi yang memiliki pengaruh paling besar berdasarkan ukuran kutipan di bidang *UAV/Drone Maintenance*. Studi kami menunjukkan bahwa *Conference paper* berdampak signifikan pada

metrik terkait dengan sitasi. Tabel 3 menunjukkan artikel yang terbanyak dikutip di bidang penelitian *UAV/Drone Maintenance*, dan kami batasi hasilnya pada 10 (sepuluh) artikel teratas dengan kutipan tertinggi di antara yang lain. Artikel yang ditulis oleh *Hoffmann*, dkk dikutip 788 kali, menjadi model artikel dengan kutipan tertinggi secara keseluruhan pada bidang ini.

Tabel 3. Penulis Teratas

No	Penulis	Judul	Tahun	Jumlah Sitasi	Jenis Dokumen
1	Hoffmann G.M.; Huang H.; Waslander S.L.; Tomlin C.J.	<i>Quadrotor helicopter flight dynamics and control: Theory and experiment</i>	2007	788	<i>Conference paper</i>
2	Metni N.; Hamel T.	<i>A UAV for bridge inspection: Visual servoing control law with orientation limits</i>	2007	373	<i>Article</i>
3	Sahingoz O.K.	<i>Networking models in flying Ad-hoc networks (FANETs): Concepts and challenges</i>	2014	313	<i>Article</i>
4	Banerjee A.; Venkatasubramanian K.K.; Mukherjee T.; Gupta S.K.S.	<i>Ensuring safety, security, and sustainability of mission-critical cyber-physical systems</i>	2012	237	<i>Article</i>
5	Shukla A.; Karki H.	<i>Application of robotics in onshore oil and gas industry-A review</i>	2016	219	<i>Article</i>
6	Bayezit I.; Fidan B.	<i>Distributed cohesive motion control of flight vehicle formations</i>	2013	170	<i>Article</i>
7	Omar T.; Nehdi M.L.	<i>Remote sensing of concrete bridge decks using unmanned aerial vehicle infrared thermography</i>	2017	165	<i>Article</i>
8	Frank A.; McGrew J.S.; Valenti M.; Levine D.; How J.P.	<i>Hover, transition, and level flight control design for a single-propeller indoor airplane</i>	2007	150	<i>Conference paper</i>
9	Liu Y.-F.; Nie X.; Fan J.-S.; Liu X.-G.	<i>Image-based crack assessment of bridge piers using unmanned aerial vehicles and three-dimensional scene reconstruction</i>	2020	134	<i>Article</i>
10	Yang L.; Fan J.; Liu Y.; Li E.; Peng J.; Liang Z.	<i>A Review on State-of-the-Art Power Line Inspection Techniques</i>	2020	133	<i>Article</i>

4. KESIMPULAN

Secara umum, penelitian *UAV/Drone Maintenance* di dunia telah berkembang sejak tahun 2006 (total 7 publikasi), dan saat ini tren penelitian masih cenderung meningkat publikasinya. Dari hasil analisis bibliometrik diperoleh beberapa temuan sebagai berikut:

1. Jurnal *Institute of Physics Publishing*, *Remote Sensing*, dan *Drones* dengan publikasi terbanyak dalam penelitian *UAV/Drone Maintenance* dan menyumbang sekitar 160 artikel (16,87%) dari total data (948 artikel) selama kurang lebih 30 tahun (1994-2024). Publikasi di bidang *UAV/Drone Maintenance* berasal dari beberapa disiplin ilmu dengan bidang *engineering* mendominasi publikasi dengan 687 artikel (46%), diikuti oleh ilmu komputer dengan 458 artikel (30,6 %), dan selebihnya tersebar di beberapa disiplin ilmu.

2. Irizarry adalah penulis paling produktif dalam daftar ini, dengan kontribusi sekitar 6 artikel. How, Kaamin, Kressel, Morgenthal, Tur telah menulis 5 artikel, selanjutnya Aghaei, baiter, Congress, dan Giordano yang telah menyumbangkan 4 artikel di bidang UAV/Drone Maintenance. Artikel dengan penulis Hoffmann, dkk telah dikutip 788 kali, menjadi artikel dengan jumlah kutipan terbanyak dikeseluruhan bidang ini.
3. Visualisasi jaringan menggambarkan beberapa klaster dan keterkaitannya dalam batasan topik yang dipelajari. Klaster-klaster dalam peta terbentuk dari kata kunci-kata kunci yang berhubungan kuat satu sama lain. Kata kunci yang sering muncul dalam setiap kluster, menunjukkan focus dari penelitian yang telah ada. Misalnya, klaster pertama memiliki istilah yang paling sering muncul: *unmanned aerial vehicles (uav)* (152), *drones* (140), dan *Aircraft Control* (69). Peluang penelitian yang lebih mendalam pada bidang ini ada pada klaster utama *Aerial Vehicle* dan *Aircraft Detection* dan *Deep Learning* terkait dengan *Unmanned Aerial Vehicles (UAV)*.
4. China memiliki studi tertinggi, antara lain menghasilkan 230 publikasi, disusul *United States* (Amerika Serikat) dengan 199 dokumen dan Italia dengan 58 dokumen, dan seterusnya. Korea Selatan, India, dan Jepang juga termasuk dalam sepuluh negara teratas dengan jumlah penelitian UAV/Drone Maintenance yang signifikan, memimpin di negara-negara kawasan Asia dalam jumlah publikasi.

Sebagai kesimpulan akhir, penelitian ini dapat menjawab seluruh pertanyaan riset dan hasilnya dapat digunakan untuk mengatasi kesenjangan dalam riset tentang pemeliharaan UAV/drone serta menjadi dasar untuk studi lebih lanjut di masa depan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Kami mengucapkan terimakasih atas dukungan pendanaan dalam penelitian ini kepada LPPM Institut Teknologi Dirgantara Adisutjipto.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] H. I. Haryanto, T. Hidayat, A. Bainus, dan A. Sudirman, "Indonesian Air Defence: The Role of Stakeholders and the Development of Indonesia's Air Defence Supporting Industry", *Baltic Journal Of Law and Politics* Vytautas Magnus University, Vol.15(1), 2022.
- [2] N. K. Singh, P. Muthukrishnan, dan S. Sanpini, *Industrial System Engineering for Drones: A Guide with Best Practices for Designing*. Berkeley, CA: Apress, 2019. doi: 10.1007/978-1-4842-3534-8.
- [3] Astutik, W., Mengenal Analisis Bibliometrik untuk Melihat Hubungan Antar Penulis Jurnal, <https://unair.ac.id/mengenal-analisis-bibliometric-untuk-melihat-hubungan-antar-penulis-jurnal/>, akses pada 11 November 2023)
- [4] E. K. Aribowo, "Bibliometrik Dan Manfaatnya Bagi Pengelola Jurnal," P. 4008622 Bytes, 2021, Doi: 10.6084/M9.Figshare.14252786.
- [5] N. Donthu, S. Kumar, D. Mukherjee, N. Pandey, And W. M. Lim, "How To Conduct A Bibliometric Analysis: An Overview And Guidelines," *J. Bus. Res.*, Vol. 133, Pp. 285–296, Sep. 2021, Doi: 10.1016/J.jbusres.2021.04.070.
- [6] Z. Wang, D. Ma, R. Pang, F. Xie, J. Zhang, And D. Sun, "Research Progress And Development Trend Of Social Media Big Data (Smbd): Knowledge Mapping Analysis Based On Citespace," *Isprs Int. J. Geo-Inf.*, Vol. 9, No. 11, P. 632, Oct. 2020, Doi: 10.3390/Ijgi9110632.
- [7] S. R. Mubaroq, A. G. Abdullah, And A. Setiawan, "The Evolution Of Smart Working And Sustainability In Socio-Technical Perspective: A Scientometrics Technology Analysis," Vol. 15, 2020.
- [8] A. P. Singh, A. Yerudkar, V. Mariani, L. Iannelli, And L. Glielmo, "A Bibliometric Review Of The Use Of Unmanned Aerial Vehicles In Precision Agriculture And Precision Viticulture For Sensing Applications," *Remote Sens.*, Vol. 14, No. 7, P. 1604, Mar. 2022, Doi: 10.3390/Rs14071604.
- [9] M. Videras Rodriguez, S. G. Melgar, A. S. Cordero, And J. M. A. Márquez, "A Critical Review Of Unmanned Aerial Vehicles (Uavs) Use In Architecture And Urbanism: Scientometric And Bibliometric Analysis," *Appl. Sci.*, Vol. 11, No. 21, P. 9966, Oct. 2021, Doi: 10.3390/App11219966.
- [10] A. Rejeb, A. Abdollahi, K. Rejeb, And H. Treiblmaier, "Drones In Agriculture: A Review And Bibliometric Analysis," *Comput. Electron. Agric.*, Vol. 198, P. 107017, Jul. 2022, Doi: 10.1016/J.compag.2022.107017.
- [11] S. Verma And A. Gustafsson, "Investigating The Emerging Covid-19 Research Trends In The Field Of Business And Management: A Bibliometric Analysis Approach," *J. Bus. Res.*, Vol. 118, Pp. 253–261, Sep. 2020, Doi: 10.1016/J.jbusres.2020.06.057.
- [12] A. R. I. De Azevedo, A. M. Lamego Rezende, M. D. Anjos Rezende, J. V. Vieira, And E. S. D. Souza Ferreira, "Occupational Health: A Bibliometric Study On Stress," *Int. J. Hum. Resour. Stud.*, Vol. 9, No. 4, P. 248, Nov. 2019, Doi: 10.5296/Ijhrs.V9i4.15864.

- [13] J. D. Lee, A. Cassano-Pinché, And K. J. Vicente, “Bibliometric Analysis Of *Human Factors* (1970-2000): A Quantitative Description Of Scientific Impact,” *Hum. Factors J. Hum. Factors Ergon. Soc.*, Vol. 47, No. 4, Pp. 753–766, Dec. 2005, Doi: 10.1518/001872005775570970.
- [14] M. Wan, Y. Liang, L. Yan, And T. Zhou, “Bibliometric Analysis Of Human Factors In Aviation Accident Using Mkd,” *Iet Image Process.*, P. Ipr2.12167, Mar. 2021, Doi: 10.1049/Ipr2.12167.
- [15] J. Wang And W. Shan, “Bibliometric Analysis Of Human Factors Research: Intellectual Structure And Evolution,” In *Advances In Human Factors, Software, And Systems Engineering*, Vol. 598, T. Ahram And W. Karwowski, Eds., In *Advances In Intelligent Systems And Computing*, Vol. 598. , Cham: Springer International Publishing, 2018, Pp. 31–42. Doi: 10.1007/978-3-319-60011-6_4.
- [16] F. Longo, A. Padovano, L. Gazzaneo, J. Frangella, And R. Diaz, “Human Factors, Ergonomics And Industry 4.0 In The Oil&Gas Industry: A Bibliometric Analysis,” *Procedia Comput. Sci.*, Vol. 180, Pp. 1049–1058, 2021, Doi: 10.1016/J.Procs.2021.01.350.
- [17] A. S. Jafari Roodbandi, A. Choobineh, N. Barahmand, And M. Sadeghi, “Research Outputs In Ergonomics And Human Factors Engineering: A Bibliometric And Co-Word Analysis Of Content And Contributions,” *Int. J. Occup. Saf. Ergon.*, Vol. 28, No. 4, Pp. 2010–2021, Oct. 2022, Doi: 10.1080/10803548.2021.1955495.
- [18] F. Ishartomo And W. Sutopo, “Satu Dekade (2008-2017) Riset Ergonomi Di Indonesia Dalam Perspektif Teknik Industri: Suatu Studi Bibliometrik,” 2018.
- [19] J. Tao, D. Qiu, F. Yang, And Z. Duan, “A Bibliometric Analysis Of Human Reliability Research,” *J. Clean. Prod.*, Vol. 260, P. 121041, Jul. 2020, Doi: 10.1016/J.Jclepro.2020.121041.
- [20] G. Atzeni, G. Vignali, L. Tebaldi, And E. Bottani, “A Bibliometric Analysis On Collaborative Robots In Logistics 4.0 Environments,” *Procedia Comput. Sci.*, Vol. 180, Pp. 686–695, 2021, Doi: 10.1016/J.Procs.2021.01.291.
- [21] C. Mejia And Y. Kajikawa, “Bibliometric Analysis Of Social Robotics Research: Identifying Research Trends And Knowledgebase,” *Appl. Sci.*, Vol. 7, No. 12, P. 1316, Dec. 2017, Doi: 10.3390/App7121316.
- [22] G. Qiao, L. Ding, L. Zhang, And H. Yan, “Accessible Tourism: A Bibliometric Review (2008–2020),” *Tour. Rev.*, Aug. 2021, Doi: 10.1108/Tr-12-2020-0619.
- [23] E. K. Aribowo, “Analisis Bibliometrik Berkala Ilmiah Names: Journal Of Onomastics Dan Peluang Riset Onomastik Di Indonesia,” *Aksara*, Vol. 31, No. 1, P. 85, Jul. 2019, Doi: 10.29255/Aksara.V31i1.373.85-105.
- [24] S. H. Zyoud And A. H. Zyoud, “Visualization And Mapping Of Knowledge And Science Landscapes In *Expert Systems With Applications* Journal: A 30 Years’ Bibliometric Analysis,” *Sage Open*, Vol. 11, No. 2, P. 215824402110275, Apr. 2021, Doi: 10.1177/21582440211027574.
- [25] Moustakas, L, 2022, A Bibliometric Analysis of Research on Social Cohesion from 1994–2020, MDPI. <https://doi.org/10.3390/publications10010005>