

PENGGUNAAN KECERDASAN BUATAN UNTUK PREDIKSI POLA CUACA LAUT TINJAUAN ANALISIS BIBLIOMETRIK

*(Analysis of Research Trends in Information Systems for Coral Reef Conservation
through Bibliometric Analysis)*

**Gizza Auralia Pradnya, Siti Nurkholizah, Kayla Prabu Indah,
Angga Ardiansyah, Dini Dwi Andini, Anggi Julian Agustin.**

Universitas Pendidikan Indonesia, Jl. Dr. Setiabudi No.229, Isola, Kec. Sukasari, Kota
Bandung, Jawa Barat 40154, Indonesia

Corresponding author, e-mail: stnurkholizah14@upi.edu

ABSTRACT

Marine weather prediction is crucial for shipping, fisheries, marine sectors, and disaster mitigation. The complexity of the marine environment makes accurate forecasting challenging, and artificial intelligence (AI) can help improve prediction accuracy and speed. This study analyzes research trends using bibliometric methods to evaluate AI's role in marine weather prediction, incorporating tools such as Scopus, Google Scholar, and VOSViewer. The findings indicate that AI, particularly machine learning (ML) and deep learning (DL) technologies, is increasingly effective in processing large datasets, such as satellite images and weather patterns, enhancing the accuracy of short- and long-term weather forecasts. Key challenges in implementing AI for marine weather prediction include data quality, limited infrastructure in developing countries, and the interpretation of complex AI models. Scientific collaboration and technologies like IoT and cloud computing are expected to help overcome these obstacles and further advance this field.

Keywords: Artificial Intelligence (AI), Bibliometric analysis, Cloud computing, Marine weather prediction, Internet of Things (IoT).

ABSTRAK

Prediksi cuaca laut sangat penting bagi sektor pelayaran, perikanan, kelautan, dan mitigasi bencana. Kompleksitas lingkungan laut menjadikan prakiraan ini menantang, dan kecerdasan buatan (AI) dapat meningkatkan akurasi dan kecepatan prediksi. Kajian ini menganalisis tren penelitian menggunakan metode bibliometrik untuk mengevaluasi peran AI dalam prakiraan cuaca laut, dengan alat seperti Scopus, Google Scholar, dan VOSViewer. Hasilnya menunjukkan bahwa AI, khususnya teknologi machine learning (ML) dan *deep learning* (DL), semakin efektif dalam memproses *big data*, seperti citra satelit dan pola cuaca, sehingga meningkatkan akurasi prediksi jangka pendek maupun panjang. Tantangan utama dalam implementasi AI untuk prediksi cuaca laut mencakup kualitas data, keterbatasan infrastruktur di negara berkembang, dan interpretasi model AI yang kompleks. Kolaborasi ilmiah dan teknologi seperti IoT serta komputasi awan diharapkan mampu mengatasi hambatan ini dan lebih memajukan bidang prediksi cuaca laut.

Kata kunci: Analisis bibliometrik, Kecerdasan buatan, Prediksi cuaca laut, Komputasi awan dan Internet of Things (IoT).

PENDAHULUAN

Cuaca maritim memainkan peran penting dalam menjaga keselamatan pelayaran, termasuk bagi nelayan, wisatawan, dan kegiatan perekonomian lainnya. Kepala BMKG, Dwikorita Karnawati, menekankan pentingnya penguatan sistem informasi dan peringatan dini cuaca untuk mendukung keselamatan aktivitas maritim. Selain itu, Kementerian Perhubungan mengingatkan pentingnya pemantauan cuaca untuk mencegah musibah laut akibat kondisi cuaca yang ekstrem, yang dapat menyebabkan kecelakaan, kerugian ekonomi, hingga kerusakan lingkungan (Kementerian Perhubungan, 2024). Oleh karena itu, kebutuhan akan prakiraan cuaca yang akurat dan tepat waktu menjadi semakin penting seiring dengan meningkatnya aktivitas manusia di lautan. Namun, kompleksitas lingkungan laut dan dinamika atmosfer menjadikan prakiraan cuaca di wilayah ini sebagai tantangan besar. Variabel iklim seperti angin, suhu, arus laut, dan tekanan udara saling memengaruhi dalam sistem yang kompleks, sehingga prediksi yang akurat dengan metode tradisional menjadi sangat sulit (Meteorologia en Red, n.d.).

Kecerdasan buatan (AI) mulai memainkan peran yang signifikan. AI memiliki kemampuan luar biasa dalam mengolah data cuaca yang besar dan menganalisis pola-pola yang sulit dideteksi melalui metode konvensional. Teknologi AI, seperti pembelajaran mesin dan jaringan saraf tiruan, memungkinkan pemodelan yang lebih kompleks dan adaptif, yang dapat menangani dinamika cuaca laut yang terus berubah (The Conversation, 2024). Dengan memanfaatkan AI, analisis data yang lebih cepat dan prediksi yang lebih akurat dapat dicapai, memungkinkan peningkatan efisiensi dalam operasional maritim, pengelolaan sumber daya kelautan, serta penanggulangan bencana.

Seiring dengan perkembangan teknologi digital dan peningkatan kapasitas komputasi, AI telah banyak dipertimbangkan sebagai alat untuk meningkatkan akurasi dan kecepatan prakiraan cuaca laut. Dalam kajian ini, metode bibliometrik digunakan untuk menganalisis tren penelitian terkait peran AI dalam prediksi cuaca laut. Analisis bibliometrik menawarkan cara sistematis untuk mengukur tren dan pola dalam korpus penelitian ini, memberikan wawasan penting tentang bagaimana bidang ini telah berkembang dari waktu ke waktu (Ali et al., 2021).

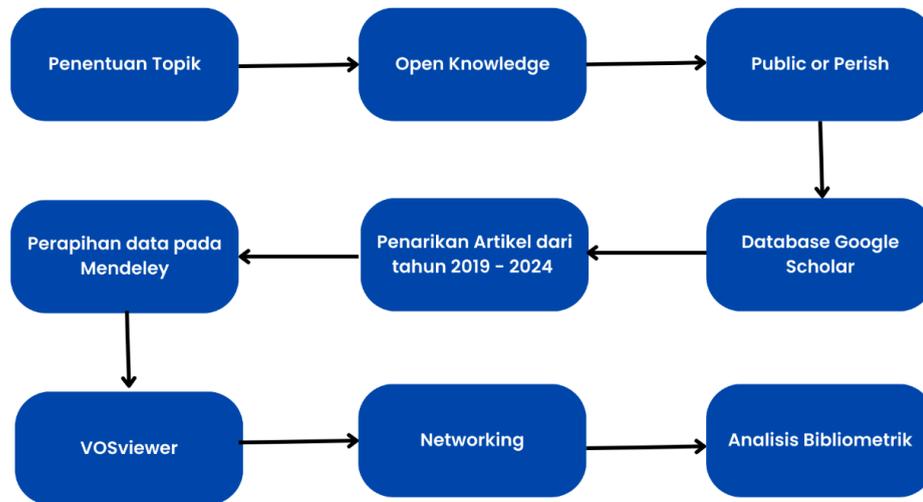
Tantangan utama dalam penerapan AI untuk prakiraan cuaca laut terletak pada kompleksitas dan ketidakpastian data yang harus dianalisis. Data cuaca laut sering kali

mencakup berbagai parameter yang beragam dan saling berkaitan, seperti suhu, kelembaban, tekanan udara, dan arus laut, yang dapat berubah secara signifikan berdasarkan lokasi dan waktu (Zona BMI, n.d.). Selain itu, keterbatasan dalam akurasi data pengamatan dan prediksi jangka panjang juga menjadi kendala yang perlu diatasi (National Oceanic and Atmospheric Administration, 2020). Meskipun AI memiliki kemampuan untuk mengenali pola dan tren dalam kumpulan data besar, efektivitasnya sangat bergantung pada kualitas data yang tersedia. Oleh karena itu, kolaborasi antara ahli meteorologi, pakar kelautan, dan ilmuwan diperlukan agar model AI dapat diimplementasikan dengan optimal. Penelitian lanjutan dibutuhkan untuk mengembangkan teknik AI yang lebih canggih dan andal, serta pendekatan integratif yang menggabungkan AI dengan metode prediksi tradisional guna mencapai hasil yang lebih akurat dan dapat dipercaya.

Bibliometrik adalah metode analisis untuk mengukur dan mengevaluasi literatur ilmiah melalui indikator kuantitatif seperti jumlah publikasi dan pola sitasi (Arifin et al., 2023). Penelitian oleh Arifin et al. (2023) menganalisis 998 publikasi tentang sistem informasi kelautan dari 2012 hingga 2022, memetakan tren dan kluster utama, serta menunjukkan puncak publikasi pada 2020. Tujuan dari tinjauan bibliometrik ini adalah untuk memberikan gambaran komprehensif mengenai perkembangan penelitian di bidang ini. Dengan menganalisis tren, pola kolaborasi ilmiah, dan topik penelitian yang dominan, penelitian ini diharapkan dapat meningkatkan pemahaman tentang kontribusi AI dalam meningkatkan akurasi prakiraan cuaca laut, serta mengidentifikasi peluang dan tantangan di masa depan. Penggunaan AI tidak hanya meningkatkan ketepatan prediksi, tetapi juga berpotensi membuka jalan bagi inovasi dalam pengelolaan risiko cuaca laut, yang sangat bermanfaat bagi keberlanjutan sektor-sektor terkait.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode bibliometrik dengan analisis statistik pada artikel ilmiah. Analisis bibliometrik membantu mengidentifikasi perkembangan pengetahuan dalam topik khusus (Putri & Roichan, 2021). Data artikel ilmiah diperoleh melalui aplikasi *Publish Or Perish* (PoP) dengan kata kunci "AI pola cuaca laut". Selain itu, data artikel ilmiah yang lain dikumpulkan dari *Open Knowledge* menggunakan kata kunci "prediksi pola cuaca laut". Kedua sumber data ini, terintegrasi dengan database dari Google Scholar.



Gambar 1. Alur Metode Bibliometrik

1. Penentuan Topik

Memilih dan menentukan topik penelitian yang akan menjadi fokus analisis bibliometrik. Topik ini harus spesifik dan terkait dengan bidang yang ingin dipelajari. Peneliti perlu mempertimbangkan relevansi dan kelayakan topik untuk dianalisis secara bibliometrik, dengan tujuan mendapatkan wawasan tentang tren atau perkembangan di bidang tersebut. (Wiji Astutik, 2022)

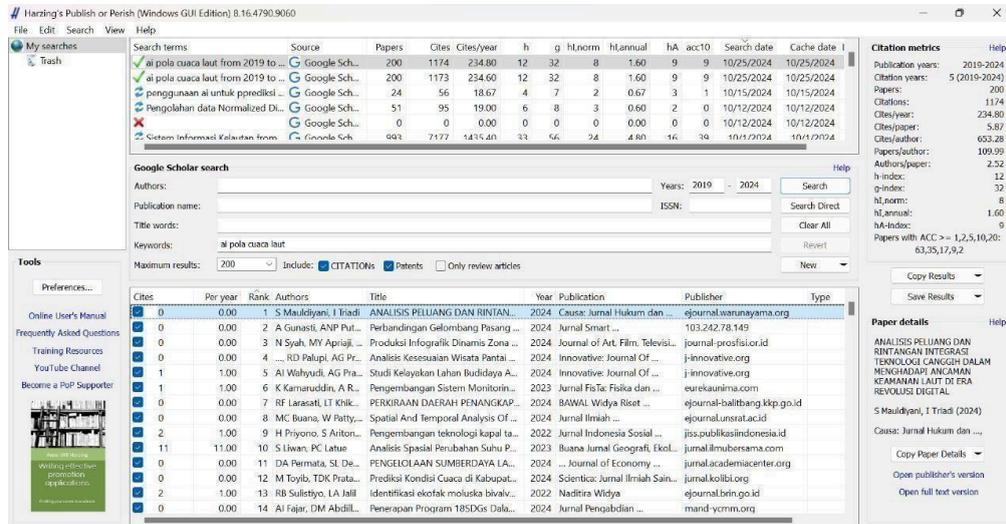
2. Open Knowledge

Setelah topik ditentukan, peneliti menggunakan Open Knowledge sebagai alat untuk mencari informasi literatur yang terbuka dan dapat diakses publik. Open Knowledge menyediakan akses ke sumber-sumber ilmu pengetahuan yang mendukung penelitian. Peneliti akan mengumpulkan data awal dan literatur yang sesuai dengan topik penelitian. Open Knowledge juga mempermudah dalam menyusun kata kunci pencarian dan strategi pencarian literatur yang efektif. (Pujianti, 2024)

3. Public or Perish

Setelah literatur awal diperoleh, peneliti dapat menggunakan *Publish or Perish* untuk mencari publikasi ilmiah yang lebih mendalam. *Publish or Perish* adalah alat yang mengambil data dari berbagai sumber seperti Google Scholar dan mengolahnya secara sistematis. *Public or Perish* membantu menghitung metrik

sitasi, jumlah publikasi, faktor H-index, serta data bibliometrik lainnya yang relevan dengan topik. Di sini, peneliti mulai mengevaluasi kualitas literatur berdasarkan kutipan dan pengaruh penulis. (Riantina *et al.*, 2023)



Gambar 2. Publish Or Perish

4. Database Google Scholar

Public or Perish mengambil data dari Google Scholar, yang merupakan salah satu basis data terbesar untuk literatur ilmiah. Peneliti dapat menarik publikasi yang relevan dengan topik penelitian. Artikel yang diambil difokuskan pada periode 2019 hingga 2024 untuk memastikan bahwa literatur yang dianalisis adalah yang terbaru, memberikan gambaran tren riset terkini dalam bidang yang dipelajari. (Haddaway *et al.*, 2015)

5. Penarikan Artikel

Pada tahap ini, artikel-artikel yang sesuai dengan kriteria waktu dan topik yang ditentukan sebelumnya ditarik dari Google Scholar menggunakan Publish or Perish. Proses ini menghasilkan kumpulan artikel ilmiah yang akan diolah lebih lanjut. Penarikan artikel ini penting untuk memastikan bahwa hanya artikel berkualitas dan terbaru yang dianalisis, sesuai dengan fokus temporal yang telah ditentukan (2019-2024). (Aulianto, 2012)

6. Perapihan Data pada Mendeley

Setelah artikel dikumpulkan, literatur tersebut dirapikan dan dikelola menggunakan Mendeley, sebuah perangkat lunak manajemen referensi. Mendeley membantu

peneliti dalam mengorganisir artikel ilmiah, membuat anotasi, serta mengelola sitasi dan daftar pustaka. Selain itu, Mendeley juga memfasilitasi kolaborasi antara peneliti dengan fitur berbagi pustaka. Proses ini memastikan bahwa semua data referensi disusun secara sistematis sebelum dianalisis lebih lanjut. (Ridho Aulianto *et al.*, 2020)

7. VOSviewer

Melalui data yang sudah terorganisir, langkah berikutnya adalah menggunakan VOSviewer untuk analisis dan visualisasi bibliometrik. VOSviewer adalah perangkat lunak yang digunakan untuk membangun peta jaringan dan visualisasi hubungan antara artikel, penulis, institusi, dan kata kunci. Visualisasi ini memungkinkan peneliti melihat hubungan kolaborasi, tren kata kunci yang sering digunakan, dan siapa saja penulis paling berpengaruh dalam topik tertentu. Hasil dari VOSviewer memberikan gambaran tentang struktur dan dinamika pengetahuan di bidang yang dipelajari. (Suntoro *et al.*, 2022)

8. Networking

Hasil dari VOSviewer digunakan untuk memahami jaringan kolaborasi antar penulis, institusi, dan topik-topik terkait. Pada tahap ini, peneliti dapat mengidentifikasi penulis atau institusi yang memiliki peran sentral dalam topik yang dianalisis. Peneliti juga dapat melihat bagaimana kolaborasi internasional atau antar lembaga terjadi, serta siapa saja yang menjadi aktor kunci dalam riset tersebut. Tahap ini penting untuk memperluas jejaring penelitian dan mengidentifikasi peluang kolaborasi di masa depan. (Ridho Aulianto *et al.*, 2020)

9. Analisis Bibliometrik

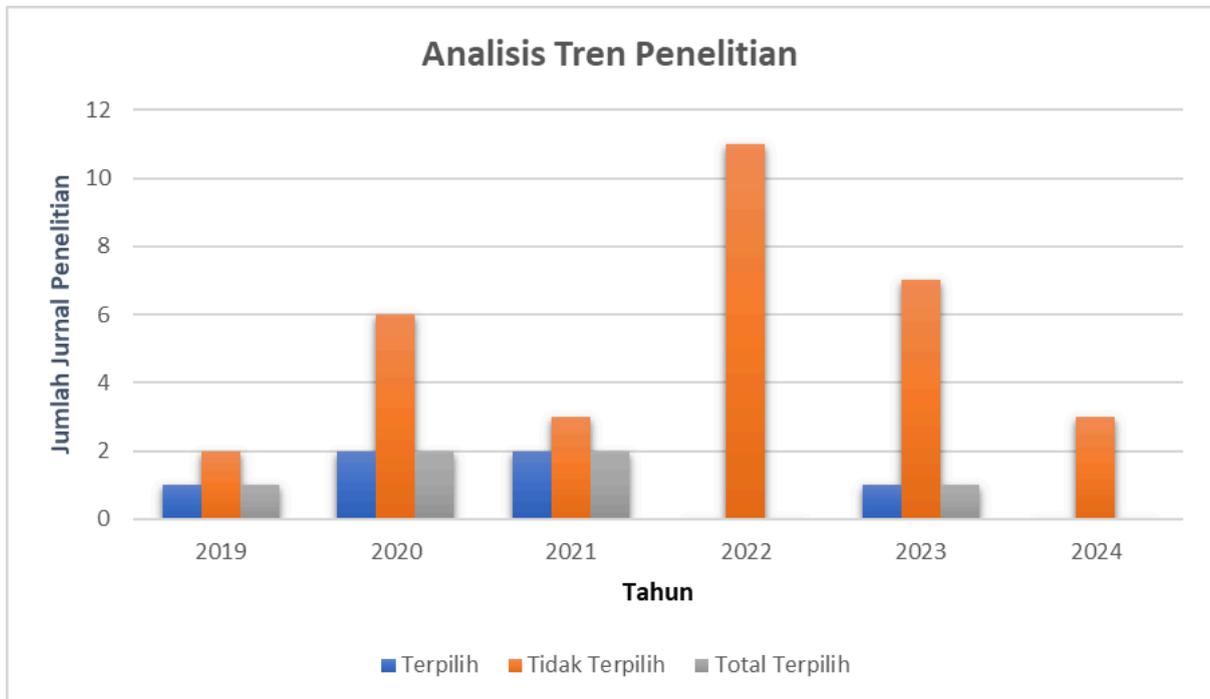
Tahap terakhir adalah analisis bibliometrik secara mendalam. Hasil dari jaringan yang divisualisasikan dan data bibliometrik lainnya dianalisis untuk mendapatkan wawasan mengenai tren riset, penulis yang paling berpengaruh, institusi terdepan, serta evolusi topik penelitian dari waktu ke waktu. Analisis ini memberikan informasi penting tentang bagaimana penelitian di suatu bidang berkembang dan ke mana arah riset di masa depan. Peneliti dapat memahami topik mana yang semakin populer, bagaimana pengaruh berbagai faktor terhadap perkembangan bidang, dan siapa aktor-aktor kunci yang membentuk lanskap riset. (Azzahrawaani *et al.*, 2023)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa para ilmuwan AI berkontribusi dalam adaptasi jaringan saraf probablistik, sementara ilmuwan geosains mengeksplorasi ketidakpastian yang terkait dengan pelatihan model dan prediktornya. Penggunaan AI dalam penemuan ilmiah juga menjadi fokus utama, dapat pemanfaatan teknik AI untuk pengembangan model yang lebih dapat dijelaskan dan dapat diinterpretasikan (Az-Zahran *et al.*, 2024). Pemanfaatan berbagai jenis data adalah kemampuannya dalam mengintegrasikan berbagai jenis data, seperti data satelit, data buoy, dan data model numerik. Ini memungkinkan model AI untuk menghasilkan prediksi yang lebih komprehensif dan akurat. Prediksi jangka pendek dan jangka panjang AI dapat dimanfaatkan untuk meramalkan cuaca laut, baik dalam jangka waktu pendek maupun jangka panjang. Untuk prediksi jangka pendek, AI mampu memberikan informasi terperinci dan real-time, hal ini sangat vital untuk kegiatan maritim seperti pelayaran dan perikanan. Sementara itu, untuk prediksi jangka panjang, AI dapat membantu mengidentifikasi tren iklim jangka panjang yang dapat mempengaruhi pola cuaca laut. Salah satu aplikasi penting dari AI dalam prediksi cuaca laut adalah pengembangan sistem peringatan dini untuk berbagai peristiwa ekstrim di laut, seperti badai tropis dan gelombang tinggi.

Peningkatan akurasi prediksi para ilmuwan telah menemukan peningkatan yang signifikan dalam keakuratan prediksi mengenai cuaca di laut setelah menerapkan model kecerdasan buatan. Model-model yang berbasis deep learning memiliki kemampuan untuk menangkap pola non-linear yang kompleks dalam data cuaca laut. Hal ini sulit dideteksi oleh model-model tradisional, Pemanfaatan berbagai jenis data keunggulan lain dari AI adalah kemampuannya dalam mengintegrasikan berbagai jenis data, seperti data satelit, data buoy, dan data model numerik. Ini memungkinkan model AI untuk menghasilkan prediksi yang lebih komprehensif dan akurat. Prediksi jangka pendek dan jangka panjang AI dapat dimanfaatkan untuk meramalkan cuaca laut, baik dalam jangka waktu pendek maupun jangka panjang. Untuk prediksi jangka pendek, AI mampu memberikan informasi terperinci dan real-time, hal ini sangat vital untuk kegiatan maritim seperti pelayaran dan perikanan. Sementara itu, untuk prediksi jangka panjang, AI dapat membantu mengidentifikasi tren iklim jangka panjang yang dapat mempengaruhi pola cuaca laut.

Berikut adalah hasil pemetaan klaster (Gambar 3). Grafik Analisis Trend Penelitian yang menunjukkan jumlah penelitian yang "Terpilih", "Tidak Terpilih", dan "Total Terpilih" dari tahun 2019 hingga 2024. Grafik ini menampilkan fluktuasi jumlah penelitian terpilih tiap tahunnya. Puncaknya terjadi pada tahun 2022.



Gambar 3. Grafik Analisis Trend Penelitian

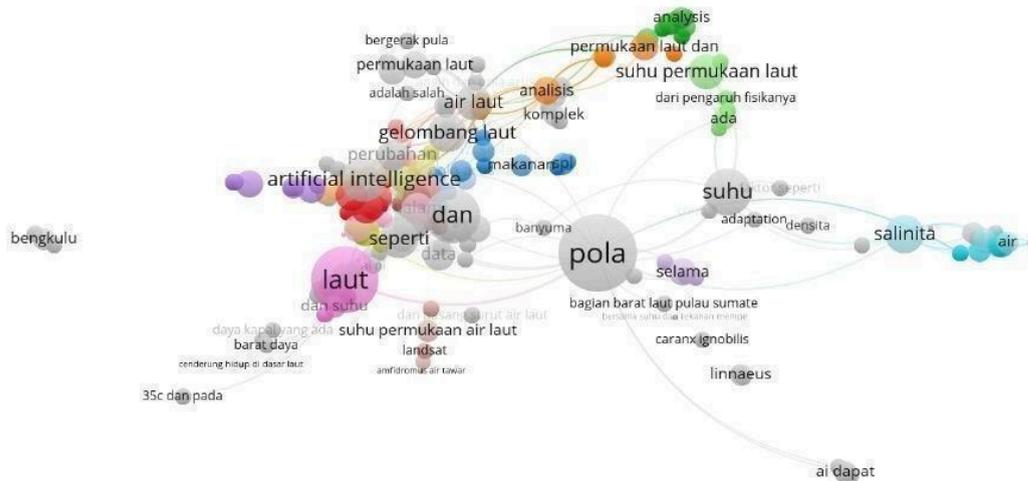
Berdasarkan grafik pada gambar 3. terlihat bahwa fluktuasi jumlah penelitian yang terpilih dan tidak terpilih dari tahun 2019 hingga 2024. Pada tahun 2019, terdapat 3 penelitian dengan 1 penelitian terpilih dan 2 tidak terpilih. Tren ini meningkat pada 2020, di mana total penelitian mencapai 8, namun hanya 2 yang terpilih, sedangkan 6 lainnya tidak terpilih. Pada tahun 2021, total penelitian menurun menjadi 6 dengan 2 penelitian terpilih dan 4 tidak terpilih. Puncak jumlah penelitian terjadi pada 2022 dengan total 10 penelitian, namun hanya 2 yang terpilih, sementara 8 penelitian lainnya tidak terpilih. Setelah itu, pada tahun 2023, jumlah total penelitian kembali menurun menjadi 5, dengan 1 yang terpilih dan 4 tidak terpilih. Hingga 2024, tren terus menurun dengan total 2 penelitian, namun tidak ada yang terpilih. Grafik ini mengindikasikan bahwa meskipun jumlah penelitian yang dilakukan cukup besar pada beberapa tahun, hanya sebagian kecil yang akhirnya terpilih untuk diproses lebih lanjut.

Tabel 1. Metrik Data Penelitian

Metrics Data	Information
Publication years	2019-2024
Citation years	5 (2019-2024)
Papers	200
Citations	1174
Citations/year	234.80 (acc1=63, acc2=35, acc5=17, acc10=9, acc20=2)
Citations/paper	5.87
Citations/author	653.28
Papers/author	109.99
Authors/paper	2.52/3.0/1 (mean/median/mode)

(Sumber: Publish or Perish 2024)

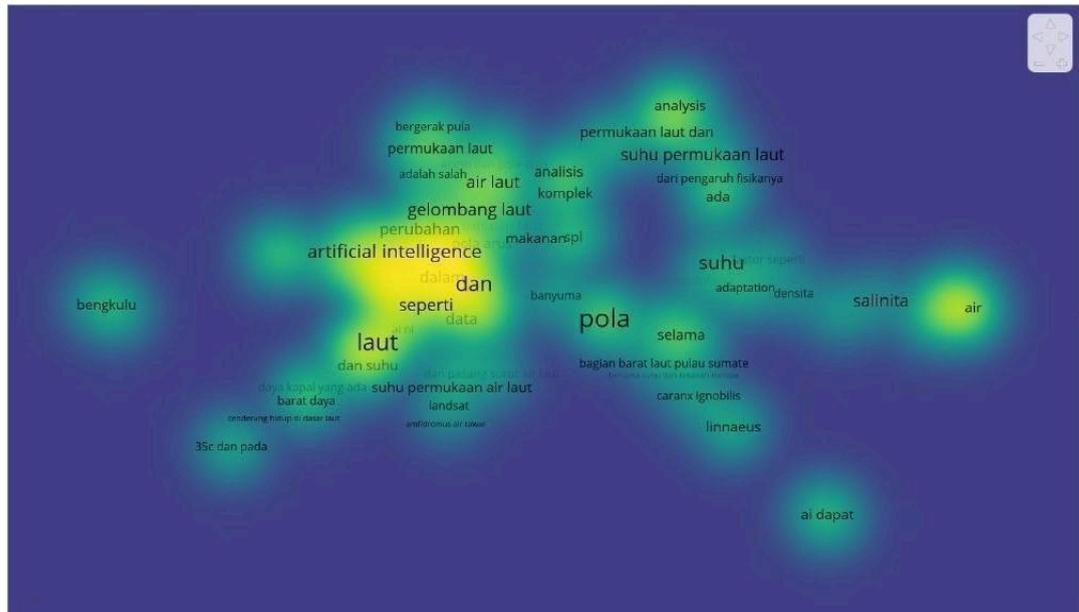
Pada tabel 1 menunjukkan bahwa angka-angka penting dari publikasi yang dianalisis antara tahun 2019 dan 2024. Selama periode ini, terbit 200 makalah dengan total 1174 sitasi, dengan rata-rata 234,80 sitasi per tahun. Setiap makalah menerima rata-rata 5,87 kutipan yang dimana setiap publikasi menerima kurang lebih 6 kutipan selama masa penelitian. Distribusi kutipannya bervariasi, mencapai puncaknya pada 63 kutipan pada tahun pertama dan semakin menurun pada tahun-tahun berikutnya, misalnya 35 kutipan pada tahun kedua dan hanya 2 pada tahun ke-20. Sehingga rata-rata jumlah sitasi per penulis mencapai 653,28 yang menunjukkan bahwa kontribusi masing-masing penulis terhadap jumlah sitasi cukup besar. Selain itu, setiap penulis rata-rata menerbitkan sekitar 110 artikel. Jumlah penulis per esai berkisar dari rata-rata 2,52 dan median 3,0 hingga mode satu penulis, artinya sebagian besar esai ditulis oleh tiga penulis, namun ada pula yang ditulis hanya oleh satu orang pengarang. Secara keseluruhan, data ini memberikan wawasan mengenai dampak, produktivitas, dan tingkat kolaborasi penulis selama periode analisis.



Gambar 4. *Network Visualization VOS Viewer*

(Sumber: Penelitian 2024)

Gambar 4 memperlihatkan hasil identifikasi cluster yang dibedakan berdasarkan warna dan kata-kata yang muncul. Cluster utama ditandai dengan kata "Pola" yang berada di pusat dan menjadi node terbesar, menandakan bahwa konsep ini sangat berpengaruh dalam literatur terkait. Istilah lain seperti suhu permukaan laut, salinitas, air, artificial intelligence, dan laut juga memiliki node besar, menunjukkan bahwa topik-topik ini sering dibahas dan penting dalam penelitian mengenai cuaca laut. Hubungan kuat antara istilah pola, suhu, dan salinitas mengindikasikan fokus utama pada pengaruh parameter fisik laut terhadap pola cuaca. Sementara itu, istilah artificial intelligence terkait dengan kata-kata seperti gelombang laut, perubahan, dan analisis, mencerminkan semakin pentingnya peran AI dalam menganalisis data dan memodelkan pola cuaca. Istilah seperti Bengkulu dan 35c muncul lebih jarang dan berada di pinggiran visualisasi, mengindikasikan bahwa topik-topik ini memiliki relevansi yang lebih terbatas atau fokus pada penelitian yang lebih spesifik. Secara keseluruhan, visualisasi ini menggambarkan keterkaitan yang kompleks antara 1054 item dan 5488 link, dengan 52 cluster yang mencerminkan beragam topik dalam penelitian pola cuaca laut.



Gambar 6. *Density Visualization*

Gambar 6 ini menunjukkan bahwa menggambarkan frekuensi kemunculan istilah berdasarkan tingkat kepadatannya. Istilah seperti "artificial intelligence," "laut," dan "dan" memiliki kepadatan tertinggi, terlihat dari warna kuning cerah yang menandakan bahwa istilah-istilah ini sering muncul dalam literatur. Istilah seperti "pola," "suhu," dan "salinitas" menunjukkan kepadatan sedang dengan warna hijau, menandakan bahwa topik ini juga penting, meskipun tidak sepopuler istilah utama. Sementara itu, istilah seperti "Bengkulu" dan "35c" berada di area dengan kepadatan rendah (berwarna biru), yang menunjukkan bahwa topik-topik ini muncul lebih jarang atau lebih spesifik dalam konteks penelitian pola cuaca laut. Kedua visualisasi ini memberikan gambaran tentang perkembangan topik penelitian dari waktu ke waktu serta pentingnya hubungan antar konsep utama yang dianalisis dalam studi cuaca laut.

Tabel 2. Metrik Data Penelitian

Citations	Author and Years	Title
143	A Hidayat (2023)	Dampak Perubahan Iklim Terhadap Pertanian Dan Strategi Adaptasi Yang Diterapkan Oleh Petani

50	M Rizki, S Basuki, Y Azhar (2020)	Implementasi Deep Learning Menggunakan Arsitektur Long Short Term Memory (LSTM) Untuk Prediksi Curah Hujan Kota Malang
30	Y Sarvina, T June, E Surmaini (2020)	Strategi peningkatan produktivitas kopi serta adaptasi terhadap variabilitas dan perubahan iklim melalui kalender budidaya
26	M Pasaribu, A Widjaja (2022)	Artificial Intelligence: Perspektif Manajemen Strategis
16	T Al Tanto (2020)	Deteksi suhu permukaan laut (SPL) menggunakan satelit
15	AI Farabi, H Latuconsina (2023)	Manajemen Kualitas Air pada Pembesaran Udang Vaname (<i>Litopenaeus vannamei</i>) di UPT. BAPL (Budidaya Air Payau dan Laut) Bangil Pasuruan Jawa Timur
13	HS Mamat, S Sukarman (2020)	Manfaat inovasi teknologi sumberdaya lahan pertanian dalam mendukung pembangunan pertanian
11	S Liwan, PC Latue (2023)	Analisis Spasial Perubahan Suhu Permukaan Daratan Kota Kupang Menggunakan Pendekatan Geospatial Artificial Intelligence (GeoAI)

5	M Yustiana, M Zainuri, DN Sugianto (2023)	Dampak Variabilitas Iklim Inter-Annual (El Niño, La Niña) Terhadap Curah Hujan dan Anomali Tinggi Muka Laut di Pantai Utara Jawa Tengah
2	DG Pratomo, HASR Soebari (2020)	Pemetaan awal potensi energi laut di Pantai Selatan Pulau Jawa dengan pemodelan hidrodinamika

Berdasarkan tabel 2 indikator data penelitian menampilkan informasi terkait penggunaan kecerdasan buatan (AI), perubahan iklim, dan pengelolaan sumber daya pada sektor pertanian dan kelautan Indonesia. Setiap entri mencakup jumlah kutipan, nama penulis, tahun publikasi, dan judul penelitian, dan mencakup berbagai topik, termasuk prakiraan cuaca dan curah hujan, dampak perubahan iklim terhadap pertanian, dan teknik pengelolaan kualitas air. Beberapa penelitian menggunakan pendekatan AI, seperti GeoAI (Liwani, et al, 2023) untuk analisis spasial suhu tanah dan LSTM (Rizki, et al, 2020) untuk prediksi curah hujan. Terdapat juga studi tentang pengelolaan kualitas air (Farabi, et al, 2023) dan strategi adaptasi petani terhadap perubahan iklim (Hidayat, et al, 2023) yang bertujuan untuk mengatasi dampak perubahan iklim dan memastikan ketahanan di sektor pertanian dan kelautan penting. Tabel (2) memberikan gambaran bibliografi yang membantu memahami arah penelitian dan kontribusinya dalam bidang ini.

KESIMPULAN

Penggunaan kecerdasan buatan (AI) untuk memprediksi pola cuaca laut telah berkembang pesat. Analisis menunjukkan bahwa dengan kemajuan teknologi AI dalam analisis dan prakiraan cuaca, seperti pembelajaran mesin dan pembelajaran mendalam, telah mendorong peningkatan jumlah publikasi pada topik ini. AI mampu memproses data kelautan yang besar dan kompleks dari berbagai sumber, seperti citra satelit, sinyal laut, dan pola cuaca global, sehingga menghasilkan prediksi cuaca laut yang lebih akurat.

Penggunaan AI dalam prediksi cuaca laut memberi banyak manfaat. AI dapat meningkatkan akurasi prediksi baik dalam jangka pendek maupun jangka panjang, memungkinkan analisis real-time yang lebih cepat, yang penting untuk mengurangi risiko bencana maritim dan mendukung operasi sektor maritim seperti penangkapan ikan, transportasi laut, dan eksplorasi sumber daya laut. Namun, terdapat tantangan dalam penerapan AI pada prediksi cuaca laut, termasuk Kebutuhan akan kualitas data yang lebih baik, terbatasnya infrastruktur teknologi di beberapa negara berkembang, dan kesulitan dalam menafsirkan model AI yang kompleks (black box).

Kolaborasi antar peneliti dan peningkatan akses terhadap data dan sumber daya AI diharapkan dapat mengatasi tantangan ini. Secara keseluruhan, analisis bibliografi menunjukkan tren positif dalam penelitian AI untuk prediksi cuaca laut, dengan banyak peluang untuk inovasi masa depan. Integrasi AI dengan teknologi lain, seperti Internet of Things (IoT) dan komputasi awan diharapkan dapat meningkatkan kemampuan prediktif dan membantu mengurangi dampak perubahan iklim terhadap wilayah pesisir dan laut.

UCAPAN TERIMA KASIH

Kami mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Ibu Ayang Armelita Rosalia, S.Pi., M.Si., dosen Aplikasi Matematika, Sains, Teknologi, dan Rekayasa, atas bimbingan dan dukungan yang sangat berarti dalam penulisan paper ini yang berjudul Penggunaan Kecerdasan Buatan Dalam Prediksi Pola Cuaca Laut Ditinjau Dari Analisis Bibliometrik 2019-2024. Bimbingan Ibu dalam memahami metodologi bibliometrik serta arah penelitian sangat membantu dalam menyusun kajian ini.

Ucapan terima kasih juga kami sampaikan kepada semua pihak yang telah mendukung dan memberikan masukan berharga selama proses penelitian ini, baik dalam hal teknis maupun akademis. Paper ini tidak akan mungkin terwujud tanpa kontribusi dan dorongan dari semua pihak yang terlibat.

DAFTAR PUSTAKA

- Az-Zahran, M. H., Rasuli, E. H., & Silaban, M. I. S. (2024). Pengembangan Sistem Prediksi Perubahan Iklim Berbasis Kecerdasan Buatan untuk Manajemen Sumber Daya Alam yang Berkelanjutan di Papua. *Jurnal Syntax Admiration*, 5(9), 3492-3500. <https://doi.org/10.46799/jsa.v5i9.1488>
- Boufeniza, R. L., Jingjia, L., Abdela, K. A., Alsafadi, K., & Alsahli, M. M. (2024). Deep learning for sea surface temperature applications: A comprehensive

- bibliometric analysis and methodological approach. *Geo: Geography and Environment*, 11(2), e00151. <https://doi.org/10.1002/geo2.151>
- Di Ciaccio, F. (2024). The supporting role of Artificial Intelligence and Machine/Deep Learning in monitoring the marine environment: a bibliometric analysis. *Ecological Questions*, 35(1), 1–30. <https://doi.org/10.12775/EQ.2024.005>
- Kim, J., Kim, J., & Oh, S. (2024). Acquisition of Marine Weather Information Suitable for Korean Coastal Area Characteristics Using Deep Learning Techniques. *Journal of Coastal Research*, 116(SI), 191-194. <https://doi.org/10.2112/JCR-SI116-039.1>
- McGovern, A., Demuth, J., Bostrom, A., Wirz, C. D., Tissot, P. E., Cains, M. G., & Musgrave, K. D. (2024). The value of convergence research for developing trustworthy AI for weather, climate, and ocean hazards. *npj Natural Hazards*, 1(1), 13. <https://doi.org/10.1038/s44304-024-00014-x>
- McGovern, A., Gagne, D. J., Wirz, C. D., Ebert-Uphoff, I., Bostrom, A., Rao, Y., ... & Peterson, T. (2023). Trustworthy Artificial Intelligence for Environmental Sciences: An Innovative Approach for Summer School. *Bulletin of the American Meteorological Society*, 104(6), E1222-E1231. <https://doi.org/10.1175/BAMS-D-22-0225.1>
- Munim, Z. H., Dushenko, M., Jimenez, V. J., Shakil, M. H., & Imset, M. (2020). Big data and artificial intelligence in the maritime industry: a bibliometric review and future research directions. *Maritime Policy & Management*, 47(5), 577-597. <https://doi.org/10.1080/03088839.2020.1788731>
- Prasetyo, S. M., Udayana, A. I., Kusuma, D. A., Ripai, F., & Sutaanjali, Y. A. (2024). Analisis Pemanfaatan Gelombang Radio Dalam Komunikasi Nirkabel: Dari Radio Tradisional Hingga Jaringan 5G. *Buletin Ilmiah Ilmu Komputer dan Multimedia (BIIKMA)*, 2(1), 46-54. <http://jurnalmahasiswa.com/index.php/biikma/article/view/1022>
- Sagi, T., Lehahn, Y., & Bar, K. (2020). Artificial intelligence for ocean science data integration: current state, gaps, and way forward. *Elem Sci Anth*, 8, 21. <https://doi.org/10.1525/elementa.418>
- Sari, P. N. (2024). Analisis Bibliometrik Perkembangan Penelitian Perubahan Iklim dan Kesehatan. *Jurnal Keselamatan Kesehatan Kerja dan Lingkungan*, 5(2), 141-150. <https://doi.org/10.25077/jk31.5.2.141-150.2024>
- Sim, S., Im, J., Jung, S., & Han, D. (2024). Improving short-term prediction of ocean fog using numerical weather forecasts and geostationary satellite-derived ocean fog data based on AutoML. *Remote Sensing*, 16(13), 2348. <https://doi.org/10.3390/rs16132348>
- Susanti, L., Tania, L., Komala, H. W., & Meiden, C. (2022). Pemetaan Bibliometrik terhadap Social Theory pada Bidang Akuntansi Menggunakan VOSviewer. *Jurnal Ekobistek*, 272-277. <https://doi.org/10.35134/ekobistek.v11i4.393>