

**OPTIMALISASI KUALITAS AIR LAUT MELALUI EKOSISTEM BLUE CARBON  
MENGUNAKAN ANALISIS BIBLIOMETRIK DENGAN  
MEMVISUALISASIKAN TREN PENELITIAN TERKINI**

*(Optimization Of Sea Water Quality Through Blue Carbon Ecosystem Using Bibliometric  
Analysis By Visualizing The Latest Research Trends)*

**Dzakiya Fikri Murtianingsih, Naira Maisye, Khotijah, Alia Selvi Solekhah, dan  
Zellydia Dinovi Harsa**

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

\*E-mail: [dzakiyafikrimurtianingsih\\_27@upi.edu](mailto:dzakiyafikrimurtianingsih_27@upi.edu)

**ABSTRACT**

This study aims to analyze the development of research on blue carbon ecosystems in an effort to improve seawater quality. Using a bibliometric approach, this study maps the relationships between researchers, journals, methods, and relevant keywords for the period 2018-2024. The analysis shows increasing interest in blue carbon ecosystems, particularly those related to ecosystem interactions, water quality, and biodiversity. Coastal areas, particularly in Indonesia, are the primary focus of research. However, research gaps remain in technology, economic impacts, and long-term climate change analysis.

**Keywords:** bibliometric analysis, blue carbon ecosystems, climate change, coastal ecosystems, water quality

**ABSTRAK**

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis perkembangan penelitian mengenai ekosistem blue carbon dalam upaya meningkatkan kualitas air laut. Metode penelitian dengan pendekatan bibliometrik, penelitian ini memetakan hubungan antara peneliti, jurnal, metode, dan kata kunci yang relevan pada periode 2018-2024. Hasil analisis menunjukkan peningkatan minat terhadap ekosistem blue carbon, khususnya yang berkaitan dengan interaksi ekosistem, kualitas air, dan keanekaragaman hayati. Wilayah pesisir, terutama di Indonesia, menjadi fokus utama penelitian. Namun, masih terdapat kesenjangan penelitian, dalam aspek teknologi, dampak ekonomi, dan analisis perubahan iklim jangka panjang.

**Kata kunci:** analisis bibliometrik, ekosistem blue carbon, ekosistem pesisir, kualitas air, perubahan iklim

**PENDAHULUAN**

Menurunnya kualitas air laut secara terus menerus tanpa adanya tindakan akan menimbulkan dampak negatif bagi ekosistem di sekitarnya, terutama ekosistem pesisir. Keseimbangan lingkungan hidup merupakan suatu kondisi di mana ekosistem dapat berfungsi dengan optimal tanpa adanya gangguan yang signifikan. (Hamuna et al., 2018). Menurut

Ihsan et al. (2023), kualitas air laut dinamis, karena dipengaruhi oleh kondisi lingkungan sekitar serta faktor pendukung lainnya, salah satunya adalah suhu, seperti kualitas air, suhu juga bersifat dinamis, dan utamanya dipengaruhi oleh perubahan iklim. Dalam kondisi iklim yang stabil, suhu bumi tidak mengalami perubahan signifikan (Keman, 2007). Namun, akhir-akhir ini terjadi peningkatan suhu drastis dibandingkan tahun-tahun sebelumnya yang berdampak pada ekosistem laut, terutama ekosistem pesisir seperti terumbu karang yang mengalami pemutihan saat suhu laut lebih panas dari rata-rata (Keman, 2007).

Perubahan iklim dapat diatasi melalui ekosistem *blue carbon*. Blue carbon atau karbon biru adalah penyerapan dan penyimpanan karbon dioksida (CO<sub>2</sub>) oleh ekosistem yang berada di lingkungan laut dan pesisir (Stankovic et al., 2023). Ekosistem dari *blue carbon*, yaitu hutan mangrove, padang lamun dan lahan gambut di daerah pesisir, hutan bakau, serta terumbu karang. Kapasitas karbon yang diserap oleh ekosistem *blue carbon* mencapai 4 kali lebih banyak (Rosyada et al., 2021) per hektar dan kecepatan daya serapnya 30-50 kali lebih cepat dibandingkan dengan hutan terestrial. Kemampuan tinggi dalam menyerap karbon menjadikan ekosistem *blue carbon* sebagai solusi alami yang efektif untuk mitigasi perubahan iklim yang nantinya akan mempengaruhi suhu air laut.

Peningkatan suhu air laut menyebabkan pemuaiannya dan berpotensi meningkatkan permukaan air laut (Gulo, 2024), hal tersebut dapat menjadi ancaman bagi wilayah pesisir, contohnya seperti berubahnya garis pantai (batas wilayah), erosi, dan banjir rob. Banjir rob dan erosi pantai merupakan masalah yang berbeda namun memiliki keterkaitan. Erosi adalah proses terjadinya pengikisan material pantai seperti lahan basah berpasir, bukit pasir, dan tebing (Lilimwela et al., 2019). Erosi adalah salah satu penyebab terjadinya banjir. Banjir rob adalah banjir yang terjadi di wilayah pesisir pantai akibat air laut yang naik dan menggenangi daratan yang lebih rendah dan membawa banyak sedimen serta partikel tanah terbawa ke laut.

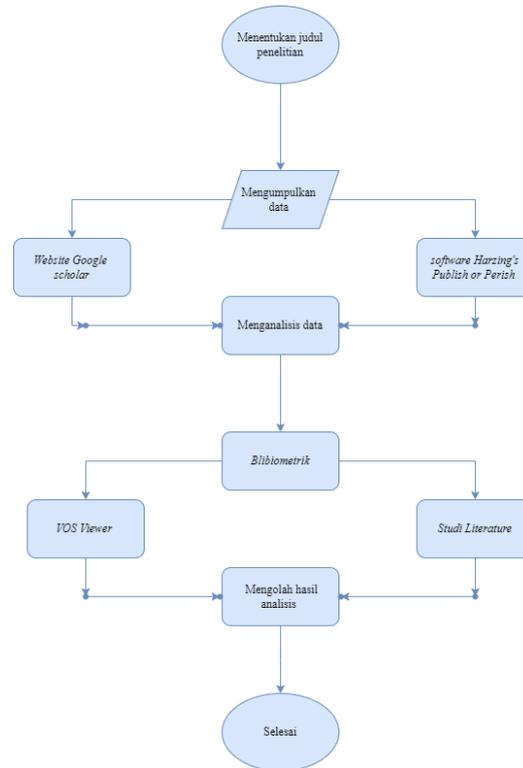
Banyaknya sedimentasi yang ikut terbawa aliran air saat banjir selesai akan merubah warna air dan membuat air semakin padat karena banyaknya partikel yang bertebaran (Oktaviasari Andriyanto et al., 2019). Apabila air yang bercampur dengan sedimentasi tersebut tidak diserap dengan baik oleh ekosistem di sekitarnya (Oktaviasari Andriyanto et al., 2019), maka air laut menjadi keruh sehingga menghalangi cahaya matahari yang masuk. Kurangnya cahaya yang masuk karena sudah terserap dan dipantulkan oleh sedimen tersebut, akan menghambat proses fotosintesis pada organisme seperti plankton dan terumbu karang yang memerlukan cahaya untuk tumbuh. Plankton membutuhkan cahaya matahari untuk menghasilkan energi, terumbu karang pun sama, namun bedanya yang melakukan fotosintesis adalah Zooxanthellae. Zooxanthellae adalah alga yang hidup di dalam jaringan karang dan

memberikan warna serta tekstur cerah pada karang (Sembiring et al., 2024). Hasil fotosintesis dari Zooxanthellae adalah berupa energi dan substrat kalsium karbonat yang digunakan polip karang untuk tumbuh dan membangun diri. Sedimentasi yang menumpuk karena terlalu banyak terbawa aliran air akan diserap oleh ekosistem blue carbon, yaitu mangrove. Selain dapat menyerap karbon lebih dan cepat dibandingkan dengan ekosistem yang ada di darat, mangrove memiliki kemampuan yang disebut *biofilter*, yaitu kemampuan untuk menyaring, mengikat dan memerangkap polusi di alam bebas berupa kelebihan sedimen (Sanadi et al., 2018).

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis perkembangan penelitian mengenai ekosistem blue carbon dalam upaya meningkatkan kualitas air laut dengan menggunakan pendekatan bibliometrik. Metode bibliometrik digunakan untuk memetakan keterkaitan antara peneliti, jurnal, metode, dan kata kunci yang relevan, guna memperoleh pemahaman tentang tren dan perkembangan penelitian blue carbon terkait peningkatan kualitas air laut. Data yang dianalisis mencakup periode dari tahun 2018 hingga 2024.

## METODE PENELITIAN

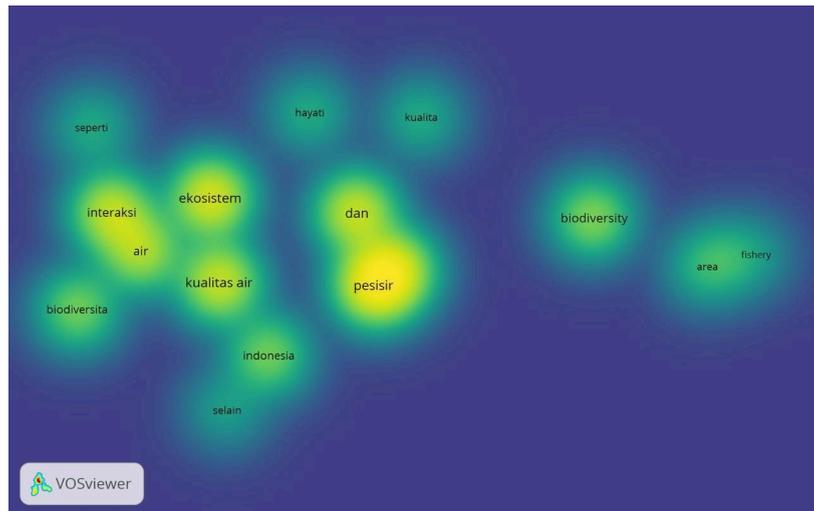
Penelitian ini menggunakan metode *bibliometric* dan *literature review* yang dianalisis menggunakan *Mendeley Desktop* serta algoritma *VOSviewer (Visualization of Similarities)* untuk memberikan pendekatan komprehensif dalam memahami perkembangan bidang yang diteliti. Penelitian ini menggunakan 4 kata kunci diantaranya; *Blue Carbon*, Kualitas Air, Ekosistem Pesisir, dan Perubahan Iklim, kata kunci tersebut diambil dari penelitian tahun 2018-2024. Metode *bibliometric* digunakan untuk mengidentifikasi tren, pola, dan struktur dalam publikasi akademik terkait topik penelitian meliputi analisis statistik dan visualisasi untuk memetakan aspek literatur, seperti jumlah publikasi, frekuensi *sitasi*, jaringan kolaborasi antar peneliti, serta perkembangan tema penelitian (Asril et al., 2024). Melalui *Literature review* peneliti-mengumpulkan sumber data yang berasal dari penelusuran jurnal nasional terakreditasi *Sinta* melalui database *Google Scholar* dan *software Harzing's Publish or Perish* (Arifin et al., 2023). Alur penelitian digambarkan pada diagram alur sebagai berikut:



Gambar 1. Diagram alir penelitian

## HASIL DAN PEMBAHASAN

VOSviewer merupakan perangkat lunak gratis untuk mengembangkan dan memvisualisasikan peta riset berdasarkan data bibliografi. Merujuk pada pengolahan data literatur ilmiah menggunakan perangkat lunak VOSviewer, diperoleh tiga jenis visualisasi topik riset yaitu network, overlay, dan density visualization (Eck & Waltman, 2020). Gambar ini menampilkan hubungan antara berbagai topik dalam penelitian ekosistem pesisir di Indonesia, dengan kluster-kluster kata yang menunjukkan tema-tema utama dan sub-tema yang sering muncul dalam studi ini (Rahma et al., 2024). Visualisasi ini membantu mengidentifikasi topik populer serta area penelitian yang masih memerlukan eksplorasi lebih lanjut untuk mendukung pengelolaan ekosistem pesisir yang berkelanjutan. Berikut merupakan hasil pemetaan kluster (Gambar 2).

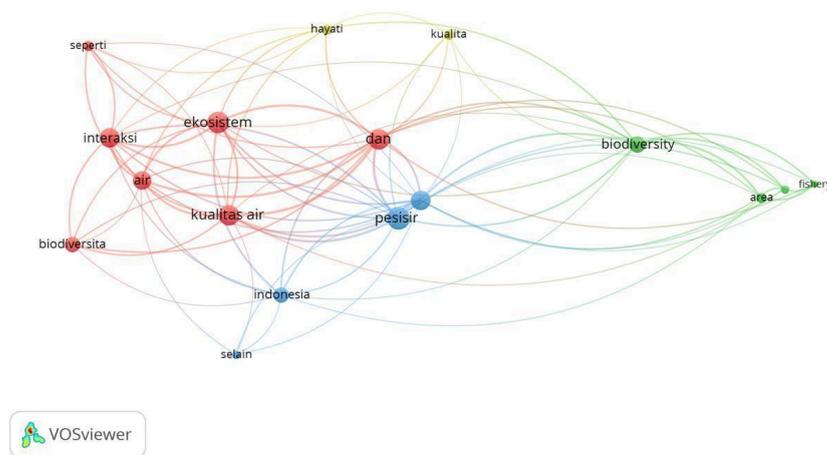


Gambar 2. Hasil Pemetaan Kluster

Visualisasi dari VOSviewer ini memberikan gambaran menyeluruh tentang tren penelitian (Budianto, 2023) terkait ekosistem pesisir di Indonesia, dengan fokus utama pada topik-topik seperti ekosistem, kualitas air, pesisir, keanekaragaman hayati, dan interaksi antar komponen ekosistem. Kata "ekosistem" dan "pesisir" berada di pusat visualisasi, yang menunjukkan bahwa penelitian ini berupaya memahami karakteristik unik dari ekosistem pesisir dan faktor-faktor yang mempengaruhinya, terutama kualitas air yang dekat hubungannya dengan kesehatan ekosistem pesisir. Istilah "biodiversity" dan "hayati" juga cukup menonjol, menandakan perhatian terhadap peran keanekaragaman hayati dalam menjaga keseimbangan ekosistem. Keberadaan kata "Indonesia" menunjukkan bahwa konteks lokal menjadi bagian penting dari penelitian ini, sehingga mempertimbangkan faktor geografis dan budaya yang khas. Sementara itu, kata-kata seperti "fishery" dan "area" yang berada di pinggiran visualisasi mengindikasikan bahwa aspek-aspek seperti perikanan dan wilayah tertentu dalam ekosistem pesisir masih belum banyak dieksplorasi, yang bisa menjadi peluang penelitian lebih lanjut. Secara keseluruhan, visualisasi ini membantu mengidentifikasi tren penelitian yang dominan, area yang masih belum banyak diteliti, serta potensi kolaborasi antar pakar, sekaligus memberikan landasan bagi pembuatan kebijakan pengelolaan ekosistem pesisir yang berbasis bukti dan berkelanjutan (Tupan, 2016).

Gambar 3 menunjukkan hasil pemetaan VOSviewer yang memperlihatkan keterkaitan antara jurnal dan temuan dari visualisasi word cloud. Pemetaan ini mengindikasikan adanya keterkaitan yang kuat di antara beberapa konsep kunci dalam penelitian, menunjukkan kemungkinan besar adanya klaster atau kelompok tema yang saling berhubungan. Visualisasi

ini membantu mengidentifikasi tema dominan dan hubungan antar-konsep dalam penelitian terkait ekosistem pesisir, yang memberikan wawasan mengenai topik-topik yang memiliki keterkaitan erat serta membuka peluang untuk eksplorasi lebih lanjut dalam kajian ilmiah di bidang ini. Analisis bibliometrik juga dapat memberikan informasi penting yang dapat digunakan oleh pengambilan Keputusan untuk menentukan arah penelitian dalam pengembangan (Azhari & Mustofa, 2022). Berikut merupakan hasil pemetaan VOSviewers (Gambar 3)

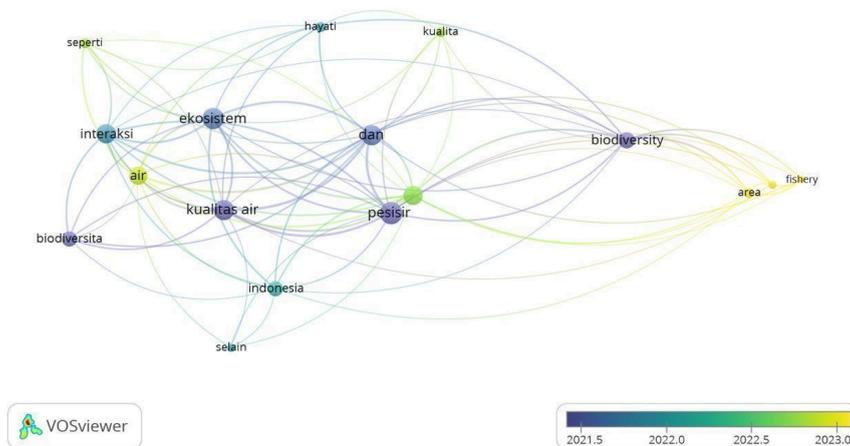


Gambar 3. Hasil Pemetaan VOSviewers

Keterkaitan Jurnal dan Temuan dari Word Cloud Kemungkinan besar terdapat peningkatan minat dalam penelitian ekosistem pesisir di Indonesia, terutama pada periode 2018-2024. Hal ini ditunjukkan oleh banyaknya kata kunci yang terkait dengan topik ini. Penelitian-penelitian yang diwakili oleh word cloud ini kemungkinan besar sangat fokus pada masalah kualitas air dan penurunan biodiversitas di ekosistem pesisir. Penelitian ini mungkin juga terkait dengan isu-isu global seperti perubahan iklim, pencemaran, dan eksploitasi sumber daya laut.

Gambar 4 menunjukkan hasil pemetaan tren penelitian yang dihasilkan menggunakan perangkat lunak VOSviewer. Visualisasi overlay pada Gambar 4 menunjukkan tren penelitian dari tahun ke tahun (Nandiyanto & Al-Husaeni, 2021). Melalui overlay visualization dapat diketahui kebaruan tahun publikasi dari setiap jurnal ilmiah yang terbit berdasarkan kata kunci yang digambarkan dengan gradasi warna, dari warna biru gelap ke kuning (Rahmat & Sinaga, 2023). Pemetaan ini menggambarkan hubungan dan keterkaitan

antara berbagai topik penelitian yang sedang menjadi tren, seperti ekosistem, biodiversitas, kuantitas air, dan isu-isu lingkungan lainnya. Warna dan ketebalan garis menunjukkan intensitas dan kedekatan hubungan antara topik-topik tersebut, sementara rentang warna dari biru hingga kuning merepresentasikan periode waktu dari tahun 2021 hingga 2023. Berikut merupakan hasil pemetaan Tren Penelitian (Gambar 4).



Gambar 4. Hasil Pemetaan Tren Penelitian

Penelitian tentang ekosistem pesisir di Indonesia mengalami peningkatan minat dalam beberapa tahun terakhir, dengan fokus yang semakin meningkat pada aspek perikanan. Menganalisis jumlah publikasi, penulis, jurnal, dan institusi yang terkait dengan topik ini dalam periode 2018-2024. Menganalisis isi artikel-artikel yang relevan untuk mengidentifikasi tema utama, metodologi yang digunakan, dan temuan-temuan penting. Membuat peta konsep atau network analysis untuk visualisasi hubungan antara berbagai konsep dan topik penelitian.

Tabel 1 menunjukkan hasil pengelompokan kluster berdasarkan analisis kata kunci yang sering muncul dalam penelitian. Terdapat tiga kluster utama: kluster pertama mencakup tema ekosistem, kualitas air, dan biodiversitas; kluster kedua berfokus pada wilayah pesisir dan interaksi dengan lingkungan sekitar; sedangkan kluster ketiga menyoroti keanekaragaman hayati, area, dan sektor perikanan. Setiap kluster ini membantu mengidentifikasi tren penelitian yang spesifik terkait dengan isu-isu lingkungan dan

pengelolaan sumber daya, memberikan pemahaman lebih mendalam mengenai fokus penelitian di setiap bidang.

Tabel 1. Hasil Pengelompokan Kluster

Cluster	Total Items	Most Frequent Keywords (Occurrences)	Keyword
1	7	Ekosistem (20), Air (18), Interaksi (15)	Ekosistem, Air, Interaksi, Kualitas Air, Biodiversita, Seperti, Kualitas
2	5	Pesisir (17), Indonesia (14), Selain (10)	Pesisir, Indonesia, Selain, Kualitas Air
3	6	Biodiversity (22), Area (18), Fishery (12)	Biodiversity, Area, Fishery, Kualitas, Hayati

Analisis bibliometrik akan melibatkan metode kuantitatif dan kualitatif. Analisis kata kunci yang dihasilkan dari data menunjukkan tiga kluster utama, yang masing-masing menyoroti tren spesifik terkait ekosistem, wilayah pesisir, dan keanekaragaman hayati. Setiap kluster memberikan wawasan tentang hubungan dan fokus penelitian dalam tema-tema terkait lingkungan dan pengelolaan sumber daya.

#### 1. Kluster 1- Ekosistem dan Kualitas Air

Kluster ini menekankan pentingnya interaksi antara komponen ekosistem dan kualitas air. Kata kunci seperti *ekosistem*, *air*, dan *interaksi* mendominasi, menunjukkan fokus pada hubungan antara kondisi lingkungan dengan keberlanjutan ekosistem. Selain itu, kluster ini juga mencakup isu-isu terkait *biodiversitas* dan *kualitas air*, yang menjadi indikator penting dalam pemantauan kesehatan ekosistem. Penelitian dalam kluster ini menyoroti pentingnya pengelolaan sumber daya air untuk mempertahankan keanekaragaman hayati dan keseimbangan ekologis.

#### 2. Kluster 2- Pesisir dan Wilayah Indonesia

Kluster ini berfokus pada dinamika dan permasalahan di wilayah pesisir, terutama di Indonesia. Kata kunci seperti *pesisir*, *Indonesia*, dan *selain* muncul dominan, mengindikasikan bahwa penelitian ini banyak menyoroti wilayah pesisir sebagai area penting dalam konteks sosial-ekologis. Kualitas air di daerah pesisir juga menjadi

perhatian khusus dalam penelitian ini, menunjukkan kebutuhan untuk menjaga keberlanjutan lingkungan di wilayah tersebut. Klaster ini menggarisbawahi pentingnya pengelolaan sumber daya alam yang efektif di kawasan pesisir untuk mendukung keberlanjutan sosial dan ekonomi.

3. Klaster 3- Keanekaragaman Hayati dan Sumber Daya Alam

Klaster ini berfokus pada isu *biodiversity*, *area*, dan *fishery*, menyoroti pentingnya keanekaragaman hayati serta pemanfaatan sumber daya perikanan. Penelitian dalam klaster ini menekankan pada hubungan antara keanekaragaman hayati dan kegiatan perikanan di area tertentu. Selain itu, konsep seperti *kualitas* dan *hayati* muncul, mencerminkan pentingnya memahami hubungan antara kualitas lingkungan dan keberlanjutan ekosistem perairan. Klaster ini mengindikasikan bahwa perlindungan keanekaragaman hayati dan pengelolaan perikanan yang berkelanjutan merupakan prioritas dalam penelitian lingkungan.

Tabel 2 menyajikan daftar dokumen teratas yang paling sering dikutip terkait penelitian ekosistem, kualitas air, dan biodiversitas. Dokumen-dokumen ini berfokus pada berbagai topik, seperti interaksi ekosistem dengan kualitas air pesisir, dampak kualitas air terhadap biodiversitas, dan keberlanjutan biodiversitas. Dalam tabel ini, terlihat bahwa kutipan tertinggi diperoleh oleh penelitian tentang ekosistem pesisir dengan jumlah 22 kali kutipan, diikuti oleh studi tentang kualitas air dengan 18 kutipan, dan biodiversitas dengan 15 kutipan. Data ini menggambarkan pentingnya penelitian-penelitian tersebut sebagai referensi utama dalam topik-topik terkait lingkungan dan keberlanjutan dalam periode 2019 hingga 2024.

Tabel 2. Dokumen Teratas yang Dikutip

Citations	Author and Year	Title
22	(Ekosistem et al., 2024)	Ekosistem dan Interaksi dalam Air Pesisir
18	(Air et al., 2023)	Kualitas Air dan Dampaknya pada Biodiversitas
15	(Biodiversity et al., 2022)	Biodiversity dan Keberlanjutan Perikanan
14	(Pesisir & Indonesia, 2021)	Ekosistem Pesisir Indonesia: Tantangan dan Peluang
12	(Fishery & Area, 2023)	Pengelolaan Area Perikanan Berkelanjutan
10	(Kualitas Air et al., 2020)	Hubungan Kualitas Air dan Ekosistem Hayati

9	(Interaksi & Biodiversita, 2019)	&	Interaksi Ekologis dalam Sistem Air Tawar
---	----------------------------------	---	---

Berdasarkan data dalam tabel kutipan, jelas bahwa tahun **2019 hingga 2024** merupakan periode dimana dokumen-dokumen terkait ekosistem, kualitas air, dan keanekaragaman hayati paling sering dikutip. Hal ini menunjukkan tren peningkatan perhatian terhadap isu-isu lingkungan dan keberlanjutan dalam beberapa tahun terakhir.

### 1. Kesenjangan Penelitian

Analisis penelitian di atas menunjukkan bahwa ada beberapa kawasan penting yang masih belum dieksplorasi secara mendalam dalam kajian ekosistem pesisir dan keanekaragaman hayati. Meskipun ada upaya kolaboratif, penelitian tentang integrasi teknologi secara real-time, dampak ekonomi dari kerusakan ekosistem, dan analisis jangka panjang perubahan iklim masih terbatas. Selain itu, pemanfaatan teknologi terkini seperti drone dan IoT dalam pemantauan ekosistem juga belum maksimal. Perubahan kebijakan dan regulasi, serta dampaknya terhadap ekosistem pesisir, juga memerlukan penelitian lebih lanjut. Lebih penting lagi, layanan ekosistem yang bermanfaat langsung bagi manusia, seperti potensi keanekaragaman hayati untuk obat-obatan, perlu dikaji lebih dalam. Indonesia juga dikenal sebagai Negara dengan penurunan keanekaragaman hayati (flora dan fauna) yang tinggi (Setiawan, 2022). Penelitian di masa depan perlu fokus pada bidang-bidang ini untuk memperkaya pemahaman dan strategi konservasi ekosistem pesisir.

Tabel 3 menunjukkan hasil analisis kata kunci dengan frekuensi kemunculan yang berbeda. Kata kunci yang paling sering muncul adalah "Ekosistem" dengan 22 kemunculan, diikuti oleh "Biodiversity" sebanyak 20 kali, "Air" 18 kali, "Pesisir" 17 kali, dan "Interaksi" 15 kali. Selain itu, terdapat beberapa kata kunci lain yang frekuensi kemunculannya lebih rendah, seperti "Fishery" (10 kali), "Area" (9 kali), "Hayati" (8 kali), serta "Kualitas" dan "Selain" yang muncul masing-masing 8 dan 7 kali. Kata kunci lain seperti "Indonesia" dan "Kualitas Air" muncul 6 kali, dan "Pesisir" muncul kembali sebagai duplikat.

Tabel 3. Keyword Analysis

Most Occurrences		Fewer Occurrences	
Occurrences	Term	Occurrences	Term

22	Ekosistem	10	Fishery
20	Biodiversity	9	Area
18	Air	8	Hayati
17	Pesisir	8	Kualitas
15	Interaksi	7	Selain
14	Indonesia	6	Seperti
12	Kualitas Air	6	Pesisir (duplikat)

Bagian ini menjelaskan kata kunci yang paling banyak dan paling sedikit muncul dalam analisis kutipan. Memahami arti dari kata kunci ini dan hubungannya dalam kelompok tematik memberikan wawasan tentang bidang utama penelitian dan kemungkinan arahan untuk penyelidikan lebih lanjut.

## 2. *Kemunculan Terbanyak*

Berdasarkan hasil analisis beberapa istilah muncul dengan frekuensi yang tinggi, yang menandakan adanya fokus penelitian yang dominan pada topik-topik tertentu. Istilah “Ekosistem” muncul paling banyak, yaitu sebanyak 22 kali, yang menunjukkan bahwa penelitian ini sangat menitikberatkan pada ekosistem pesisir dan laut. Ekosistem laut mencakup hubungan kompleks antara organisme hidup dan lingkungan fisik mereka, seperti air, sedimen, dan komponen-komponen lain yang saling berinteraksi. Dalam konteks ini, peneliti mungkin fokus pada bagaimana elemen-elemen dalam ekosistem saling mempengaruhi, serta bagaimana ekosistem tersebut merespons gangguan, baik dari faktor alam maupun aktivitas manusia. Ekosistem yang sehat sangat penting dalam menjaga keseimbangan lingkungan dan mendukung kehidupan biodiversitas. Keseimbangan lingkungan hidup merupakan suatu kondisi di mana ekosistem dapat berfungsi dengan optimal tanpa adanya gangguan yang signifikan

Selain itu, istilah “Biodiversity” atau keanekaragaman hayati muncul sebanyak 20 kali, menggarisbawahi pentingnya topik ini dalam penelitian kelautan. Keanekaragaman hayati yang tinggi adalah indikator ekosistem yang stabil dan produktif. Dalam ekosistem pesisir dan laut, biodiversitas memainkan peran penting dalam menjaga keseimbangan ekologi, di mana berbagai spesies saling berinteraksi untuk mempertahankan sistem yang sehat dan dinamis (Katerina Vasileiadou et al., 2024). Penelitian ini kemungkinan berusaha untuk mengeksplorasi variasi spesies yang ada, baik flora maupun fauna, dan bagaimana spesies tersebut saling berinteraksi

serta bertahan di tengah tekanan lingkungan yang terus berubah, seperti perubahan iklim dan aktivitas manusia.

Istilah “Air”, yang muncul sebanyak 18 kali, juga menjadi pusat perhatian dalam penelitian ini. Kualitas air laut mempengaruhi semua aspek kehidupan laut, termasuk biodiversitas dan produktivitas ekosistem. Pencemaran air, seperti limbah industri atau polusi plastik, dapat merusak lingkungan hidup bagi biota laut dan mengancam kelestarian ekosistem pesisir. Oleh karena itu, penelitian mengenai kualitas air dan bagaimana kondisi air memengaruhi keberlangsungan hidup organisme di laut sangat penting untuk memahami kesehatan ekosistem secara keseluruhan.

Kemunculan istilah “Pesisir” sebanyak 17 kali mengindikasikan bahwa wilayah pesisir menjadi objek kajian yang signifikan. Pesisir adalah zona transisi antara daratan dan laut yang merupakan habitat penting bagi berbagai organisme, serta menjadi pusat aktivitas manusia, termasuk pemukiman, perikanan, dan pariwisata. Wilayah ini juga sangat rentan terhadap perubahan lingkungan, seperti kenaikan permukaan air laut dan erosi akibat aktivitas manusia. Dengan demikian, penelitian tentang pesisir berperan penting dalam memahami bagaimana wilayah ini dapat dikelola dan dilindungi secara berkelanjutan.

Selain itu, kata “Interaksi” muncul sebanyak 15 kali, menunjukkan bahwa penelitian ini juga banyak membahas tentang hubungan antar-komponen dalam ekosistem. Interaksi ini dapat terjadi antar-spesies atau antara organisme dengan lingkungan fisiknya. Pemahaman mengenai interaksi tersebut penting untuk melihat bagaimana perubahan pada satu elemen dapat mempengaruhi elemen lainnya, misalnya, bagaimana perubahan kualitas air mempengaruhi biodiversitas, atau bagaimana aktivitas manusia berdampak pada keberlanjutan ekosistem.

Terakhir, istilah “Indonesia” muncul sebanyak 14 kali, yang menandakan bahwa penelitian ini berfokus pada wilayah geografis Indonesia, yang dikenal sebagai negara maritim dengan garis pantai yang sangat panjang dan kekayaan biodiversitas laut yang luar biasa. Wilayah laut Indonesia memainkan peran penting secara global, baik dalam hal biodiversitas maupun kontribusinya terhadap perekonomian dunia melalui sektor perikanan dan pariwisata. Dengan demikian, fokus pada Indonesia dalam konteks penelitian ini sangat relevan, mengingat tantangan yang dihadapi negara ini dalam hal pengelolaan sumber daya laut dan pesisir yang berkelanjutan.

### 3. *Lebih Sedikit Kemunculan*

Berdasarkan istilah yang muncul lebih sedikit ini mencerminkan potensi adanya kesenjangan dalam penelitian yang dapat menjadi peluang untuk eksplorasi lebih lanjut di masa depan. Salah satu kata kunci dengan kemunculan yang lebih sedikit adalah “Fishery” yang muncul 10 kali. Sektor perikanan, meskipun penting bagi ekosistem laut dan masyarakat pesisir, tampaknya tidak menjadi topik utama dalam penelitian ini. Padahal, perikanan merupakan salah satu sektor ekonomi yang sangat penting bagi wilayah pesisir, terutama di negara maritim seperti Indonesia. Perikanan yang tidak dikelola dengan baik dapat menyebabkan overfishing, yang akan berdampak pada penurunan populasi spesies ikan tertentu, merusak biodiversitas, dan mengganggu keseimbangan ekosistem laut. Kurangnya fokus pada sektor perikanan dalam penelitian ini mengindikasikan adanya kebutuhan untuk kajian lebih mendalam mengenai pengelolaan perikanan yang berkelanjutan serta dampaknya terhadap ekosistem laut dan pesisir.

Selain itu, kata “Area” hanya muncul sebanyak 9 kali. Ini menunjukkan bahwa pembahasan mengenai wilayah geografis spesifik atau area tertentu dalam penelitian ini masih kurang mendalam. Dalam studi kelautan, penting untuk memahami variasi kondisi lingkungan dari satu area ke area lainnya, terutama karena setiap wilayah pesisir atau laut memiliki karakteristik unik, baik dari segi biodiversitas, topografi, hingga tantangan lingkungan yang dihadapi. Dengan memetakan area secara lebih detail, penelitian dapat menghasilkan temuan yang lebih spesifik dan relevan, sehingga dapat diterapkan dalam kebijakan pengelolaan lingkungan dan konservasi yang lebih efektif untuk setiap wilayah pesisir atau laut yang diteliti.

Kata “Hayati” hanya muncul 8 kali, meskipun istilah biodiversitas secara umum mendapatkan banyak perhatian dalam penelitian ini. Hal ini mungkin menunjukkan bahwa istilah hayati tidak digunakan secara spesifik, meskipun mencakup konsep penting dalam ekosistem laut, yaitu mengenai kehidupan organisme yang ada di laut, baik flora maupun fauna. Kehidupan hayati merupakan fondasi dari setiap ekosistem laut, karena mereka berperan dalam menjaga keseimbangan ekologis dan berkontribusi pada keberlanjutan sumber daya laut. Keanekaragaman dari makhluk hidup dapat terlihat dengan adanya persamaan ciri antara makhluk hidup (Ridhwan, 2012). Meskipun kemunculannya lebih sedikit, kehidupan hayati tetap menjadi elemen esensial yang harus lebih dieksplorasi secara mendalam dalam konteks upaya pelestarian dan pengelolaan sumber daya alam laut.

Istilah “Kualitas” yang muncul sebanyak 8 kali, juga menunjukkan kurangnya fokus pada evaluasi umum tentang kualitas lingkungan laut dan pesisir. Kualitas lingkungan, baik air, udara, maupun habitat, adalah elemen penting dalam memastikan ekosistem dapat berfungsi dengan baik dan mendukung kehidupan biodiversitas. Dalam konteks pesisir, penurunan kualitas lingkungan sering kali disebabkan oleh polusi, sedimentasi berlebihan, atau aktivitas manusia lainnya yang mengganggu keseimbangan alami. Rendahnya kemunculan istilah ini mungkin menunjukkan bahwa penelitian lebih berfokus pada aspek-aspek spesifik, seperti kualitas air, tanpa memberikan pandangan holistik tentang keseluruhan kualitas ekosistem pesisir dan laut.

Istilah “Selain” dan “Seperti” muncul masing-masing 7 dan 6 kali, yang menunjukkan bahwa mungkin terdapat pengait atau perbandingan antar-topik yang tidak sering diungkapkan secara eksplisit. Penggunaan istilah ini yang terbatas bisa mengindikasikan bahwa penelitian tidak banyak menggunakan pendekatan perbandingan atau pembahasan yang mengaitkan satu isu dengan isu lainnya secara mendalam. Padahal, dalam kajian ekosistem, sangat penting untuk melihat hubungan atau perbandingan antara faktor-faktor yang berperan, seperti bagaimana kualitas air mempengaruhi biodiversitas, atau bagaimana kebijakan perikanan berdampak pada ekosistem secara keseluruhan.

Menariknya, kata “Pesisir” muncul dua kali di bagian kata kunci dengan kemunculan lebih sedikit, meskipun sebelumnya telah disebutkan dengan frekuensi yang lebih tinggi. Ini mungkin mengindikasikan adanya variasi dalam konteks penggunaan istilah tersebut atau adanya duplikasi yang tidak terdeteksi dalam proses analisis data. Ini bisa menjadi indikasi bahwa penelitian masih memerlukan penyusunan dan definisi istilah yang lebih konsisten untuk memastikan semua aspek yang relevan dibahas secara memadai tanpa adanya ketidakseimbangan dalam frekuensi pembahasan.

## **KESIMPULAN**

Analisis bibliometrik menunjukkan potensi besar ekosistem blue carbon dalam meningkatkan kualitas air laut. Minat penelitian pada topik ini terus meningkat, namun masih terdapat beberapa kesenjangan penelitian. Untuk pengelolaan yang lebih efektif, diperlukan penelitian lebih lanjut, terutama pada aspek teknologi, dampak ekonomi, dan perubahan iklim

jangka panjang. Hal ini penting untuk mengembangkan kebijakan yang komprehensif dalam melindungi dan memanfaatkan ekosistem blue carbon secara berkelanjutan.

### DAFTAR PUSTAKA

- Arifin, W. A., Minsaris, L. O. A., Rosalia, A. A., Satibi, A., Rudi, M., Dzikrillah, A., Apriansyah, M. R., & Efendi, E. (2023). Bibliometric Computational Mapping Analysis of Publications of Marine Information System Using Vosviewer. *Journal of Engineering Science and Technology*, 18(6), 3018–3028.
- Asril, Z., Rahman, A., & Falihin, D. (2024). *Analysis of the Islamic Character of Religious Studies in Higher Education : A systematic literature review*. 9, 39–40.
- Azhari, A., & Mustofa, K. (2022). *An extended approach of weight collective influence An extended approach of weight collective influence graph detection influence actor Tren for c n e u l f n i e v i t c e l l o c t h g i e w f o h c a o r p p a d e d n graph for detection influence actor r o t c a e c n e u l f n i n o i t b , 3 Martono approach collective for detection*. 8(1), 1–11.
- Budianto, E. W. H. (2023). Bibliometric And Literature Review Of Financing Risk In Islamic Banking. *JPS (Jurnal Perbankan Syariah)*, 4(1), 79–97. <https://doi.org/10.46367/jps.v4i1.1031>
- Gulo, H. M. (2024). Tanda-tanda Zaman Pada Perubahan Iklim Dan Dampaknya Pada Dunia. *Sinar Kasih: Jurnal Pendidikan Agama Dan Filsafat*, 2(3).
- Hamuna, B., Tanjung, R. H. R., Suwito, S., Maury, H. K., & Alianto, A. (2018). Study of Seawater Quality and Pollution Index Based on Physical-Chemical Parameters in the Waters of the Depapre District, Jayapura. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 16(1), 35–43. <https://doi.org/10.14710/jil.16.135-43>
- Ihsan, A., Adibrata, S., & Farhaby, A. (2023). Analisis tingkat kelangsungan hidup mangrove untuk mengukur keberhasilan rehabilitasi mangrove di Desa Tuik Kabupaten Bangka Barat. *Jurnal Sumberdaya Perairan*, 17(2), 58–63.
- Keman, S. (2007). Perubahan Iklim Global, Kesehatan Manusia Dan Pembangunan Berkelanjutan. *Jurnal Kesehatan Lingkungan Unair*, 3(2), 195–204.
- Lilimwela, K. O. T., Retraubun, N., & Telussa, M. F. (2019). Analisa Erosi Pantai Desa Seri Kecamatan Nusaniwe Kota Ambon. *Jurnal Manumata*, 5(2)(2), 85–94.
- Oktaviasari Andriyanto, W., Wahyu Purnomo, P., Rahman Program Studi Manajemen Sumberdaya Perairan, A., Sumberdaya Akuatik Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, D., & Diponegoro Ji Soedarto, U. (2019). DEKOMPOSISI BAHAN ORGANIK PADA SEDIMEN DI AREA MANGROVE PESISIR MOROSARI, KABUPATEN DEMAK PADA SKALA LABORATORIUM. *Journal of Maquares*, 8(3), 139.
- Rahma, A., Zafirah, I., Alpita, N., Julia, R., Kiromiyah, Z., & Widjayatri, R. R. D. (2024). Story Telling Sebagai Strategi Pembelajaran Moral Anak Usia 4-6 Tahun: Analisis Bibliometrik (2009-2023). *Ash-Shobiy: Jurnal Pendidikan Islam Anak Usia Dini Dan Al-Qur'an*, 3(1), 43–53.
- Ridhwan, M. (2012). Tingkat keanekaragaman hayati dan pemanfaatannya di Indonesia. *Jurnal Biology Education*, 1(1), 1–17.
- Rosyada, K., Trismadi, & Ras, A. R. (2021). Potensi blue carbon dalam penanganan

- perubahan iklim guna menunjang keamanan maritim Indonesia. *Jurnal Maritim Indonesia*, 9(3), 299–311.
- Sanadi, T., Schaduw, J., Tilaar, S., Mantiri, D., Bara, R., & Pelle, W. (2018). Analisis logam berat timbal (Pb) pada akar mangrove di Desa Bahowo dan Desa Talawaan Bajo Kecamatan Tongkaina. *Jurnal Pesisir Dan Laut Tropis*, 6(2), 9. <https://doi.org/10.35800/jplt.6.2.2018.21382>
- Sembiring, K., Victoria, K. C., Prabowo, Y., & Suhernalis, S. (2024). Pengaruh Variasi Salinitas dan Kalsium Karbonat (CaCO<sub>3</sub>) dalam Menumbuhkan Alga pada Artificial Live Rock. *Jurnal Akuatiklestari*, 7(2), 140–148. <https://doi.org/10.31629/akuatiklestari.v7i2.6444>
- Setiawan, A. (2022). Jurnal Populasi Fauna Yang Punah. *Indonesian Journal of Conservation*, 11(1), 13–21. <https://journal.unnes.ac.id/nju/index.php/ijc>
- Husni, N., & Remiswal, R. (2024). Peran Manusia Terhadap Keseimbangan Lingkungan Hidup di Nagari Limakaum. *Jurnal Penelitian Ilmu Pendidikan Indonesia*, 3(2), 338–344. <https://doi.org/10.31004/jpion.v3i2.286>
- Judijanto, L., Sudarmanto, E., Ilham, I., & Ansori, T. (2023). Analisis Bibliometrik tentang Tantangan dan Kontribusi Teknologi Energi Terbarukan dalam Pembangunan Berkelanjutan di Asia Tenggara. *Jurnal Multidisiplin West Science*, 2(12), 1086–1100. <https://doi.org/10.58812/jmws.v2i12.855>
- Ridhwan, M. (2012). Tingkat keanekaragaman hayati dan pemanfaatannya di Indonesia. *Jurnal Biology Education*, 1(1), 1–17.
- Setiawan, A. (2022). Jurnal Populasi Fauna Yang Punah. *Indonesian Journal of Conservation*, 11(1), 13–21. <https://journal.unnes.ac.id/nju/index.php/ijc>
- Stankovic, M., Mishra, A. K., Rahayu, Y. P., Lefcheck, J., Murdiyarso, D., Friess, D. A., Corkalo, M., Vukovic, T., Vanderklift, M. A., Farooq, S. H., Gaitan-Espitia, J. D., & Prathep, A. (2023). Blue carbon assessments of seagrass and mangrove ecosystems in South and Southeast Asia: Current progress and knowledge gaps. *Science of the Total Environment*, 904(August). <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2023.166618>
- Tupan. (2016a). Pemetaan Bibliometrik Dengan VOSviewer Terhadap Perkembangan Hasil Penelitian Bidang Pertanian di Indonesia. *Visi Pustaka*, 18(3), 217-230
- Nandiyanto, A. B. D., & Al Husaeni, D. F. (2021). A bibliometric analysis of materials research in an Indonesian journal using VOSviewer. *Journal of Engineering Research(Kuwait)*, 9.
- Rahmat, M. A. & Sinaga, D. (2023). Pemetaan Bibliometrik terhadap Pengembangan Koleksi Perpustakaan di Google Scholar. *Information Science and Library*, 4(1), 30-39.
- Hasan, T., & Djaenudin, D. M. (2023). Pemetaan Bibliometrik Menggunakan VOSviewer Terhadap Perkembangan Hasil Penelitian Literasi Informasi Pada Jurnal Perpustakaan di Indonesia. *Jurnal Gema Pustakawan*, 11(2), 110–124. <https://jgp.ejournal.unri.ac.id>
- Vasileiadou, K., Chatzinikolaou, E., Klayn, S., Pavludi, C., & Reizopoulou, S. (2024). Editorial: Marine biodiversity hotspots – challenges and resilience. *Frontiers in Marine Science*, 11(January), 1–3. <https://doi.org/10.3389/fmars.2024.1338242>
- Van Eck, N.J. and Waltman, L. (2011). Text mining and visualization using VOSviewer. arXiv preprint arXiv:1109.2058.