BERKALA PERIKANAN
TERUBUK
Journal homepage: https://terubuk.ejournal.unri.ac.id/index.php/JT
ISSN Printed: 0126-4265
ISSN Online: 2654-2714

# Trends in Scientific Publications on Aquatic Waste Management: A Bibliometric Approach

# Tren Publikasi Ilmiah Mengenai Pengelolaan Limbah Akuatik: Sebuah Pendekatan Bibliometrik

***Audrey Azdilla[1*], Andri Hendrizal[2]***

*[1]Mahasiswa Jurusan Manajemen Sumberdaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Kelautan Universitas Riau, Pekanbaru, 28293, Indonesia*
*[2]Manajemen Sumberdaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Kelautan Universitas Riau, Pekanbaru, 28293, Indonesia*

INFORMASI ARTIKEL

*Disetujui: 20 Februari 2024*

*Keywords:*
*Aquatic Waste Management, Bibliometry, Sustainable Innovation, International Collaboration, Research Dynamics.*

A B S T R A C T

This research adopts a bibliometric approach to analyze the dynamics and developments in the scientific literature on aquatic waste management from 1964 to 2024. By utilizing the Scopus database, this study manages to collect and analyze 4,600 documents, highlighting the thematic and geographic of research in this field. The results of the analysis show a significant increase in publication volume over time, with China and the USA being the largest contributors. Five leading journals, including "Science of the Total Environment" and "Chemosphere", are dominant in the dissemination of research results, emphasizing the importance of credible platforms in the dissemination of scientific knowledge. Research topics have evolved from a focus on pollution prevention and control in the late 20th century, especially regarding the use of innovative technologies and sustainable solutions in the 21st century. These trends reflect a response to changing environmental needs and challenges, with new technologies and multidisciplinary approaches emerging as potential solutions. International collaboration and research networks play a key role in advancing the understanding and management of aquatic waste, with developed and developing countries alike making significant contributions. This study emphasizes the importance of continuous innovation and global cooperation in overcoming aquatic waste management problems. Suggestions for future research include an increased focus on adaptable and sustainable solutions that consider social, economic, and environmental aspects.

## 1. PENDAHULUAN

Pengelolaan limbah akuatik merupakan salah satu tantangan lingkungan yang paling mendesak di abad ke-21. Dengan meningkatnya populasi global dan ekspansi industri, volume dan keragaman limbah yang dihasilkan dan dibuang ke ekosistem akuatik telah meningkat secara signifikan (Oceng et al., 2023; Shahzad et al., 2023). Limbah ini mencakup berbagai jenis polutan, termasuk bahan kimia beracun, plastik, dan limbah organik, yang semuanya dapat memiliki dampak negatif yang serius terhadap kualitas air, kehidupan akuatik, dan kesehatan manusia (Dey et al., 2023; Kumar et al., 2023). Kondisi ini menuntut strategi pengelolaan limbah yang efektif dan berkelanjutan untuk mengurangi pencemaran, mempromosikan pemulihan ekosistem, dan menjamin akses air bersih untuk generasi saat ini dan yang akan datang.

* *Corresponding author.*
E-mail address: *audrey.azdilla4087@students.unri.ac.id*

Di sisi lain, kemajuan teknologi dan inovasi dalam pengelolaan limbah menawarkan solusi baru dan efektif untuk mengatasi masalah ini (Ahmad et al., 2021; Dissanayaka et al., 2023; Shabani et al., 2023). Namun, adopsi dan implementasi praktik terbaik sering kali dihambat oleh kekurangan pengetahuan, sumber daya, dan kerangka kerja kebijakan yang mendukung (Ferronato et al., 2023; Singh et al., 2023). Oleh karena itu, penelitian ilmiah dan diseminasi pengetahuan tentang pengelolaan limbah akuatik menjadi sangat penting. Melalui studi bibliometrik terhadap publikasi ilmiah, peneliti dapat mengidentifikasi tren penelitian, pengetahuan, dan kolaborasi potensial, membantu mengarahkan usaha-usaha masa depan ke area yang paling menjanjikan untuk pengembangan dan implementasi solusi pengelolaan limbah yang inovatif dan efektif (Dervis, 2019). Dengan demikian, pemahaman komprehensif tentang landasan ilmiah dan tren terkini dalam pengelolaan limbah akuatik menjadi kunci untuk menghadapi tantangan lingkungan global ini.

Tujuan dari studi bibliometrik terhadap publikasi ilmiah dalam pengelolaan limbah akuatik adalah untuk secara sistematis menganalisis dan memetakan berbagai literatur yang ada dalam bidang ini. Melalui pendekatan ini, studi bertujuan untuk mengidentifikasi pola, tren, dan celah dalam penelitian yang telah dilakukan, serta untuk mengevaluasi kontribusi geografis dan institusional terhadap bidang tersebut. Signifikansi dari studi bibliometrik ini terletak pada kemampuannya untuk memberikan wawasan yang komprehensif tentang evolusi penelitian pengelolaan limbah akuatik, memungkinkan peneliti dan pembuat kebijakan untuk memahami area yang telah menerima perhatian signifikan serta tema yang belum terjamah secara penuh. Dengan demikian, hasil dari studi bibliometrik dapat membantu dalam mengarahkan alokasi sumber daya, memfasilitasi kolaborasi antar peneliti, dan mengidentifikasi area prioritas untuk penelitian masa depan, sehingga memperkuat upaya global dalam mengatasi masalah pencemaran akuatik.

Dalam konteks studi ini, beberapa pertanyaan penelitian yang mendasari termasuk: "Bagaimana tren publikasi ilmiah dalam pengelolaan limbah akuatik telah berkembang selama dekade terakhir?", "Apa saja tema utama yang telah dominan dalam literatur, serta "Bagaimana distribusi geografis dalam penelitian pengelolaan limbah akuatik, dan apa implikasinya terhadap pengembangan solusi yang inklusif dan berkelanjutan?". Pertanyaan-pertanyaan ini bertujuan untuk menguraikan peta pengetahuan yang ada dan mengidentifikasi arah baru yang mungkin untuk penelitian masa depan.

## 2. METODE PENELITIAN

Metodologi penelitian ini mengadopsi pendekatan bibliometrik untuk menganalisis publikasi ilmiah dalam bidang pengelolaan limbah akuatik. Pendekatan bibliometrik adalah metode kuantitatif yang digunakan untuk memetakan literatur ilmiah berdasarkan berbagai metrik, seperti jumlah publikasi, sitasi, dan kolaborasi antar penulis atau institusi (Donthu et al., 2021). Pendekatan ini memungkinkan peneliti untuk mengidentifikasi tren utama, pola, dan celah dalam suatu bidang penelitian. Untuk keperluan studi ini, database Scopus dipilih sebagai sumber utama data karena cakupan dan keandalan informasi yang ditawarkannya. Kriteria inklusi publikasi ditetapkan untuk memastikan relevansi dan kualitas data, meliputi publikasi yang berkaitan langsung dengan pengelolaan limbah akuatik, terbit hingga tahun 2024, dan tersedia dalam bahasa Inggris.

Teknik pengumpulan data melibatkan pencarian sistematis menggunakan kata kunci "aquatic waste management" dalam database Scopus. Pencarian ini dirancang untuk mengumpulkan semua publikasi yang relevan dengan topik tersebut hingga tahun 2024, memastikan bahwa analisis mencakup data terkini. Proses ini memungkinkan identifikasi komprehensif literatur yang berkaitan dengan pengelolaan limbah akuatik, dari mana data selanjutnya diekstraksi untuk analisis. Ekstraksi data meliputi informasi seperti judul publikasi, nama penulis, afiliasi institusi, tahun publikasi, dan jumlah sitasi. Informasi ini digunakan untuk membangun basis data yang akan dianalisis lebih lanjut.

Metode analisis data mencakup berbagai teknik bibliometrik, seperti analisis sitasi untuk menentukan publikasi dan penulis yang paling berpengaruh dalam bidang ini, co-occurrence keywords untuk mengidentifikasi tema dan subtema utama yang muncul dari literatur, serta analisis trend topics untuk menangkap dinamika penelitian seiring waktu. Analisis ini bertujuan untuk mengungkap pola dan tren dalam pengelolaan limbah akuatik, memberikan wawasan tentang fokus penelitian saat ini dan potensi arah baru untuk penelitian masa depan. Batasan studi ini melibatkan fokus pada artikel jurnal berbahasa Inggris, yang memungkinkan konsistensi dalam analisis tetapi juga membatasi cakupan literatur non-Inggris dan format publikasi lain seperti buku dan konferensi. Batasan ini diperlukan untuk menjaga kualitas dan relevansi analisis dalam konteks studi bibliometrik yang terfokus.

Dalam metodologi penelitian ini, alat analisis utama yang digunakan adalah perangkat lunak R, yang merupakan lingkungan pemrograman statistik open source, bersama dengan paket Bibliometrix (Aria & Cuccurullo, 2017). Paket Bibliometrix dirancang khusus untuk analisis bibliometrik dan menyediakan serangkaian alat komprehensif untuk pengolahan data bibliografis yang ekstraksi dari database ilmiah

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### *Informasi Umum*

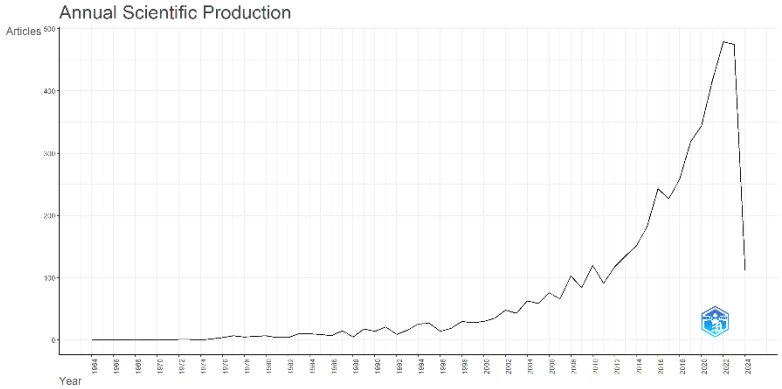
Berdasarkan informasi umum yang disajikan dalam data bibliometrik, analisis mencakup rentang waktu yang luas dari tahun 1964 hingga 2024 untuk publikasi di bidang pengelolaan limbah akuatik. Dengan 731 sumber yang mencakup jurnal, buku, dan lainnya, serta total 4,600 dokumen yang terlibat, data ini menyoroti volume signifikan dan keragaman medium yang digunakan dalam penelitian pengelolaan limbah akuatik. Rentang waktu yang panjang ini mengindikasikan bahwa pengelolaan limbah akuatik telah menjadi topik penelitian yang penting dan berkelanjutan, menunjukkan keterkaitan eratnya dengan isu keberlanjutan lingkungan dan kesehatan manusia.

Gambar 1. Informasi Umum

Volume publikasi yang besar dan keanekaragaman sumber menunjukkan upaya penelitian yang intensif dan pendekatan multidisiplin dalam menghadapi tantangan pengelolaan limbah akuatik. Keanekaragaman ini mencerminkan pentingnya kolaborasi antar disiplin ilmu dan sektor untuk mengembangkan strategi pengelolaan yang efektif. Analisis awal ini membuka jalan untuk penyelidikan lebih lanjut mengenai bagaimana tema, tren, dan pola kolaborasi telah berkembang dalam literatur pengelolaan limbah akuatik selama periode tersebut.

### *Produksi Tahunan*

Dari analisis data produksi tahunan, terlihat bahwa total jumlah artikel terkait pengelolaan limbah akuatik yang dipublikasikan dari tahun 1964 hingga 2024 mencapai 4,600. Tahun dengan jumlah publikasi terbanyak adalah tahun 2022, dengan total 479 artikel, menandakan peningkatan signifikan dalam minat dan penelitian di bidang ini. Sebaliknya, tahun 1964 mencatat jumlah publikasi terendah dengan hanya satu artikel, yang menunjukkan awal dari penelitian dalam pengelolaan limbah akuatik dalam corpus data yang dianalisis.




Gambar 2. Data Produksi Publikasi Tahunan

Pertumbuhan rata-rata tahunan dalam jumlah publikasi, dihitung dari tahun-tahun di mana terdapat pertumbuhan, adalah sekitar 18 artikel per tahun. Ini menunjukkan peningkatan konsisten dalam volume penelitian seiring waktu, meskipun terdapat fluktuasi tahun ke tahun. Kenaikan terbesar dalam publikasi mengindikasikan respons yang tumbuh terhadap kebutuhan global untuk solusi pengelolaan limbah akuatik yang efektif, serta peningkatan kesadaran dan kepedulian terhadap masalah lingkungan yang berhubungan dengan limbah akuatik.

Data ini memberikan wawasan yang berharga mengenai dinamika penelitian dalam pengelolaan limbah akuatik, menyoroti bagaimana area ini telah berkembang menjadi bidang kajian yang semakin penting. Pertumbuhan yang pesat, terutama dalam dekade terakhir, mencerminkan urgensi dan prioritas yang diberikan pada isu pengelolaan limbah akuatik, seiring dengan kemajuan dalam teknologi pengelolaan dan peningkatan kolaborasi antar peneliti dan institusi. Narasi ini menggarisbawahi pentingnya terus memajukan penelitian di area kritis ini, mengingat dampaknya yang luas terhadap keberlanjutan lingkungan dan kesehatan publik.

***Jumlah Sitasi Tahunan***

Analisis data tentang total sitasi tahunan per artikel menunjukkan bahwa secara rata-rata, setiap artikel menerima sekitar 47.51 sitasi. Ini menandakan pentingnya dan relevansi temuan penelitian dalam pengelolaan limbah akuatik terhadap komunitas akademik dan ilmiah. Selain itu, rata-rata sitasi per tahun untuk setiap artikel adalah sekitar 2.83, yang menunjukkan bahwa penelitian dalam bidang ini terus mendapatkan pengakuan dan sitasi sepanjang waktu, menegaskan kembali kontribusinya yang berkelanjutan terhadap pengetahuan ilmiah.

Tabel 1. Jumlah Sitasi Pertahun

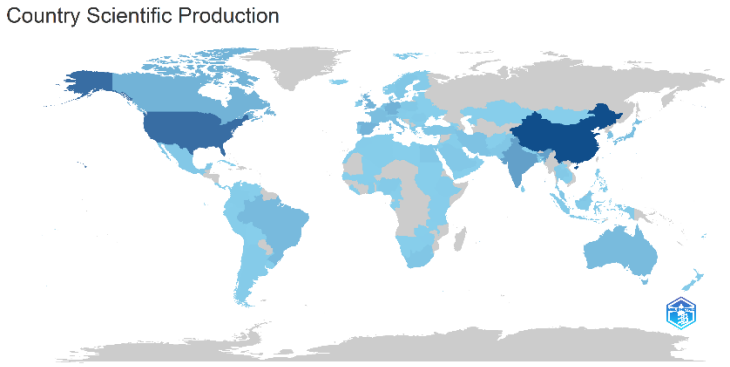
| Tahun | Rata-Rata Jumlah Sitasi |
|---|---|
| 1964 | 5 |
| 1968 | 14 |
| 1970 | 6 |
| 1972 | 11 |
| 1973 | 7 |
| 1975 | 123.5 |
| 1976 | 6 |
| 1977 | 5.43 |
| 1978 | 12.4 |
| 1979 | 22.67 |
| 1980 | 3.43 |
| 1981 | 22.25 |
| 1982 | 6.25 |
| 1983 | 22 |
| 1984 | 16.1 |
| 1985 | 10.67 |
| 1986 | 79.29 |
| 1987 | 13 |
| 1988 | 24.6 |
| 1989 | 46.11 |
| 1990 | 52.71 |
| 1991 | 36.95 |
| 1992 | 61.78 |
| 1993 | 20.81 |
| 1994 | 29.46 |
| 1995 | 37.63 |
| 1996 | 83.07 |
| 1997 | 39.63 |
| 1998 | 227.5 |
| 1999 | 77.71 |
| 2000 | 47.93 |
| 2001 | 91.06 |

| | |
|---|---|
| 2002 | 86.71 |
| 2003 | 75.67 |
| 2004 | 74.68 |
| 2005 | 122.71 |
| 2006 | 65.82 |
| 2007 | 83.38 |
| 2008 | 96.88 |
| 2009 | 72.38 |
| 2010 | 68.36 |
| 2011 | 58.1 |
| 2012 | 50.24 |
| 2013 | 60.26 |
| 2014 | 59.67 |
| 2015 | 76.63 |
| 2016 | 65.49 |
| 2017 | 53.55 |
| 2018 | 48.74 |
| 2019 | 44.17 |
| 2020 | 42.24 |
| 2021 | 24.48 |
| 2022 | 15.76 |
| 2023 | 3.91 |
| 2024 | 0.51 |

Tahun 1998 menonjol sebagai tahun dengan rata-rata sitasi per artikel tertinggi, yaitu sekitar 227.5 sitasi per artikel, dari 30 artikel yang diterbitkan, menunjukkan bahwa penelitian pada tahun tersebut sangat berdampak dalam bidang pengelolaan limbah akuatik. Tahun ini mencerminkan periode di mana studi terkait limbah akuatik mungkin telah memecahkan masalah penting atau memperkenalkan inovasi yang mendapat pengakuan luas. Di sisi lain, tahun 2020 menunjukkan rata-rata sitasi tertinggi per tahun untuk setiap artikel, yaitu 8.45, dengan 344 artikel yang diterbitkan. Meskipun rata-rata sitasi per artikel lebih rendah dibandingkan tahun 1998, volume publikasi yang signifikan dan rata-rata sitasi tahunan yang tinggi menandakan bahwa minat dan relevansi penelitian pengelolaan limbah akuatik terus tumbuh, terutama dalam menghadapi tantangan lingkungan global saat ini.

***Produksi Publikasi Berdasarkan Negara***

Analisis produksi penelitian oleh negara menunjukkan bahwa secara keseluruhan, terdapat 13,189 publikasi dalam bidang pengelolaan limbah akuatik, yang mencerminkan kontribusi global yang luas terhadap topik ini. China, USA, India, Germany, dan Canada merupakan lima negara teratas dalam hal jumlah publikasi, dengan China memimpin dengan total 2,570 publikasi, diikuti oleh USA dengan 1,901 publikasi. India, dengan 881 publikasi, menempati posisi ketiga, menunjukkan adanya peningkatan fokus dan investasi dalam penelitian pengelolaan limbah di negara berkembang. Germany dan Canada, masing-masing dengan 549 dan 511 publikasi, menyelesaikan lima besar, yang mencerminkan kontribusi signifikan mereka terhadap penelitian global dalam bidang ini.

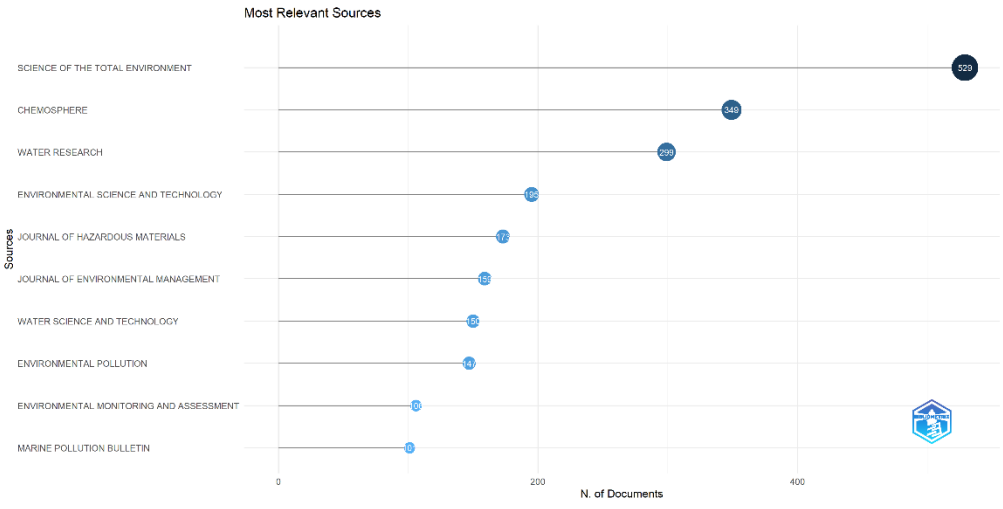



Gambar 3. Data Produksi Publikasi Berdasarkan Negara

Dominasi China dan USA dalam produksi penelitian menegaskan peran mereka sebagai pemimpin dalam penelitian ilmiah global, termasuk di bidang pengelolaan limbah akuatik. Ini mungkin mencerminkan skala investasi penelitian yang besar dan infrastruktur penelitian yang kuat di kedua negara tersebut. Kehadiran India dalam lima besar menyoroti pentingnya pengelolaan limbah akuatik dalam konteks negara berkembang, di mana tantangan lingkungan sering kali lebih akut karena pertumbuhan industri dan urbanisasi yang cepat (Asuquo, 2018; Ferronato et al., 2023).

***Sumber Relevan***

Analisis mengenai sumber-sumber paling relevan dalam penelitian pengelolaan limbah akuatik mengungkapkan bahwa "Science of the Total Environment" memimpin dengan jumlah publikasi tertinggi, sebanyak 529 artikel. Ini diikuti oleh "Chemosphere" dengan 349 artikel, "Water Research" dengan 299 artikel, "Environmental Science and Technology" dengan 195 artikel, dan "Journal of Hazardous Materials" dengan 173 artikel. Kelima jurnal ini bersama-sama menyumbangkan total 1,545 artikel dari keseluruhan 4,594 artikel yang dianalisis, menunjukkan bahwa sebagian besar penelitian terkonsentrasi dalam beberapa sumber ilmiah yang sangat diakui.



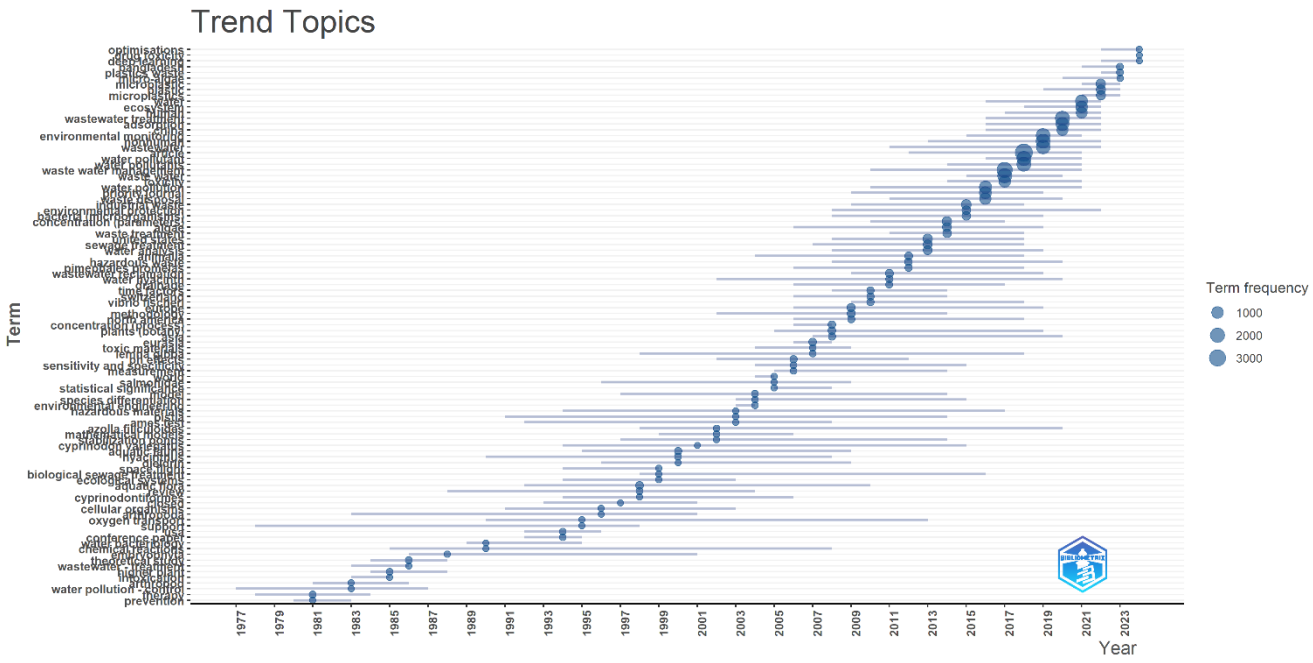

Gambar 4. Data Produksi Publikasi Berdasarkan Sumber

Dominasi "Science of the Total Environment" dan jurnal terkemuka lainnya menyoroti peran mereka sebagai platform utama untuk publikasi penelitian berkualitas tinggi dalam bidang lingkungan, khususnya terkait dengan pengelolaan limbah akuatik. Kehadiran jurnal-jurnal ini di puncak daftar menegaskan reputasi mereka dalam menyediakan wawasan ilmiah yang signifikan dan memajukan pemahaman kita tentang isu-isu lingkungan global. Konsentrasi publikasi dalam jurnal-jurnal top

ini juga menandakan pentingnya sumber-sumber terpercaya dan bereputasi dalam diseminasi penelitian yang dapat diandalkan dan berdampak.

### *Trend Topik*

Analisis data mengenai topik tren dalam penelitian pengelolaan limbah akuatik mengungkapkan keberagaman dan evolusi area fokus sepanjang waktu. "Therapy" muncul sebagai topik dengan frekuensi tertinggi, mencatatkan 31 penjelasan, dengan rentang waktu kuartil pertama pada tahun 1978, median di tahun 1981, dan kuartil ketiga di tahun 1984. Ini menunjukkan periode intensif penelitian dan publikasi terkait terapi dalam konteks pengelolaan limbah akuatik selama akhir tahun 70-an hingga awal 80-an. Topik "Prevention" mengikuti dengan 13 penjelasan, menyoroti penekanan pada pencegahan pencemaran sebagai area kunci penelitian pada awal 80-an, dengan median publikasi di tahun 1981. Ini menandakan kesadaran yang berkembang terhadap pentingnya strategi preventif dalam pengelolaan limbah.




Gambar 5. Topik yang Menjadi Trend

"Arthropod" dan "Water pollution - control" mengindikasikan fokus spesifik pada penelitian yang berkaitan dengan biologi dan kontrol pencemaran air, masing-masing dengan frekuensi 7 dan 5. Sementara "Higher plant" dengan 24 penjelasan pada pertengahan 80-an menandakan minat yang meningkat pada peran tumbuhan dalam pengelolaan ekosistem akuatik dan potensinya dalam mitigasi polutan. Rentang waktu kuartil untuk topik-topik ini menunjukkan bagaimana fokus penelitian berubah dan berkembang seiring waktu, mencerminkan respons terhadap isu lingkungan yang muncul dan kemajuan dalam pemahaman ilmiah.

Keseluruhan data menyoroti bagaimana penelitian dalam pengelolaan limbah akuatik telah menyesuaikan dan berkembang untuk mengatasi tantangan baru dan memanfaatkan teknologi serta metodologi baru. Dari pencegahan pencemaran hingga kontrol biologis, topik-topik tren menggambarkan lanskap yang dinamis dalam penelitian lingkungan, menegaskan kembali pentingnya inovasi dan kolaborasi multidisiplin dalam mencari solusi berkelanjutan untuk masalah pencemaran air. Ini juga menandai pentingnya analisis tren untuk mengidentifikasi arah masa depan penelitian dan pembangunan kebijakan dalam pengelolaan sumber daya air dan limbah.

## 4. KESIMPULAN DAN SARAN

Analisis bibliometrik yang dilakukan terhadap publikasi ilmiah dalam bidang pengelolaan limbah akuatik mengungkapkan evolusi penelitian yang signifikan dari tahun ke tahun, menyoroti area-area fokus utama seperti terapi, pencegahan pencemaran, biologi akuatik, dan kontrol pencemaran. Dominasi negara-negara seperti China dan USA dalam produksi

ilmiah, bersama dengan konsentrasi publikasi dalam jurnal-jurnal terkemuka seperti "Science of the Total Environment" dan "Chemosphere", menandakan pentingnya kolaborasi internasional dan diseminasi pengetahuan melalui sumber-sumber yang kredibel. Dalam konteks ini, saran untuk peneliti masa depan termasuk pentingnya melanjutkan penelitian multidisiplin yang berfokus pada teknologi inovatif dan strategi berkelanjutan untuk pengelolaan limbah, serta memperkuat jaringan kolaborasi global untuk memaksimalkan dampak dan aplikasi temuan penelitian dalam mengatasi tantangan lingkungan global yang berkaitan dengan limbah akuatik.

## 5. DAFTAR PUSTAKA


Ahmad, R. W., Salah, K., Jayaraman, R., Yaqoob, I., & Omar, M. (2021). Blockchain for Waste Management in Smart Cities: A Survey. In *IEEE Access* (Vol. 9). https://doi.org/10.1109/ACCESS.2021.3113380

Aria, M., & Cuccurullo, C. (2017). bibliometrix: An R-tool for comprehensive science mapping analysis. *Journal of Informetrics*, *11*(4). https://doi.org/10.1016/j.joi.2017.08.007

Asuquo, I. (2018). Plastic Waste in the Aquatic Environment: Impacts and Management. *Environment*, *2*(1). https://doi.org/10.31058/j.envi.2018.21001

Dervis, H. (2019). Bibliometric analysis using bibliometrix an R package. *Journal of Scientometric Research*, *8*(3). https://doi.org/10.5530/JSCIRES.8.3.32

Dey, S., Anand, U., Kumar, V., Kumar, S., Ghorai, M., Ghosh, A., Kant, N., Suresh, S., Bhattacharya, S., Bontempi, E., Bhat, S. A., & Dey, A. (2023). Microbial strategies for degradation of microplastics generated from COVID-19 healthcare waste. *Environmental Research*, *216*. https://doi.org/10.1016/j.envres.2022.114438

Dissanayaka, D. M. N. S., Udumann, S. S., Dissanayake, D. K. R. P. L., Nuwarapaksha, T. D., & Atapattu, A. J. (2023). Review on Aquatic Weeds as Potential Source for Compost Production to Meet Sustainable Plant Nutrient Management Needs. *Waste*, *1*(1). https://doi.org/10.3390/waste1010017

Donthu, N., Kumar, S., Mukherjee, D., Pandey, N., & Lim, W. M. (2021). How to conduct a bibliometric analysis: An overview and guidelines. *Journal of Business Research*, *133*. https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2021.04.070

Ferronato, N., Moresco, L., Guisbert Lizarazu, G. E., Gorritty Portillo, M. A., Conti, F., & Torretta, V. (2023). Comparison of environmental impacts related to municipal solid waste and construction and demolition waste management and recycling in a Latin American developing city. *Environmental Science and Pollution Research*, *30*(4). https://doi.org/10.1007/s11356-021-16968-8

Kumar, M., Bolan, S., Padhye, L. P., Konarova, M., Foong, S. Y., Lam, S. S., Wagland, S., Cao, R., Li, Y., Batalha, N., Ahmed, M., Pandey, A., Siddique, K. H. M., Wang, H., Rinklebe, J., & Bolan, N. (2023). Retrieving back plastic wastes for conversion to value added petrochemicals: opportunities, challenges and outlooks. *Applied Energy*, *345*. https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2023.121307

Oceng, R., Andarani, P., & Zaman, B. (2023). Quantifying Plastic Waste and Microplastic Contamination in African Aquatic Systems: An Imperative for Sustainable Waste Management. *Acadlore Transactions on Geosciences*, *2*(2). https://doi.org/10.56578/atg020204

Shabani, T., Jerie, S., & Shabani, T. (2023). Applicability of the Life Cycle Assessment Model in Solid Waste Management in Zimbabwe. In *Circular Economy and Sustainability* (Vol. 3, Issue 4). https://doi.org/10.1007/s43615-023-00268-z

Shahzad, A., Ullah, M. W., Ali, J., Aziz, K., Javed, M. A., Shi, Z., Manan, S., Ul-Islam, M., Nazar, M., & Yang, G. (2023). The versatility of nanocellulose, modification strategies, and its current progress in wastewater treatment and environmental remediation. In *Science of the Total Environment* (Vol. 858). https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.159937

Singh, P., Sharma, S., & Dhanorkar, M. (2023). Aquatic plant biomass-derived porous carbon: biomaterials for sustainable waste management and climate change mitigation. In *International Journal of Environmental Science and Technology* (Vol. 20, Issue 11). https://doi.org/10.1007/s13762-022-04601-1