

**PENELITIAN BIBLIOMETRIK TENTANG PEMBUANGAN AIR LIMBAH: PEMETAAN
TREN DAN FAKTOR-FAKTOR KUNCI YANG MEMPENGARUHI PERILAKU****Novita Hidayati^{1*}, Nia Kania², Lenie Marlinae³, Eko Suhartono⁴, Fujiati⁵**¹⁻⁵Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan, Lambung Mangkurat University,
Banjarbaru

Email Koreapondensi: novitahdyati8@gmail.com

Disubmit: 29 April 2025

Diterima: 31 Mei 2025

Diterbitkan: 01 Juni 2025

Doi: <https://doi.org/10.33024/mnj.v7i6.20483>**ABSTRACT**

Wastewater management is one of the most important environmental issues, especially in sectors that generate large amounts of liquid waste, such as restaurants and other public facilities. With the increasing awareness of the importance of environmental sustainability, research on wastewater management continues to grow, focusing on treatment technologies, management policies, as well as the behavior of waste managers themselves. The purpose of this study is to analyze publication trends and bibliometric mapping related to wastewater management, as well as identify factors that influence the behavior of waste managers, particularly in the context of the restaurant and public facilities sector. The method used in this research is a bibliometric approach, using the Publish or Perish application to collect relevant articles from various scientific publications between 2014 and 2024, which were then analyzed with VOSviewer to produce network visualizations, overlays, and densities to map trends, relationships between keywords, and emerging clusters. The results of the analysis show that research related to wastewater management focuses mostly on technical aspects and treatment technologies, but also increasingly pays attention to the influence of waste management behavior and social and cultural factors that influence management decisions. Some of the research gaps found are the need to dig deeper into the influence of social, cultural factors, as well as education policies in influencing waste management. The conclusion of this study is that wastewater management requires a holistic approach, incorporating technology, human behavior, and more effective policies. Further research focusing on the factors that influence the behavior of waste managers will be crucial to formulate more effective and sustainable policies in waste management in the future.

Keywords: *Wastewater Management, Manager Behavior, Treatment Technology, Environmental Policy, Bibliometric Study*

ABSTRAK

Pengelolaan air limbah merupakan salah satu isu lingkungan yang sangat penting, terutama di sektor-sektor yang menghasilkan limbah cair dalam jumlah besar, seperti restoran dan fasilitas umum lainnya. Dengan meningkatnya kesadaran akan pentingnya keberlanjutan lingkungan, penelitian mengenai pengelolaan air limbah terus berkembang, dengan fokus pada teknologi pengolahan, kebijakan pengelolaan, serta perilaku pengelola limbah itu sendiri. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis tren publikasi dan pemetaan bibliometrik terkait pengelolaan air limbah, serta

mengidentifikasi faktor-faktor yang mempengaruhi perilaku pengelola limbah, khususnya dalam konteks sektor restoran dan fasilitas umum. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah pendekatan bibliometrik, dengan menggunakan aplikasi *Publish or Perish* untuk mengumpulkan artikel-artikel relevan dari berbagai publikasi ilmiah antara tahun 2014 hingga 2024, yang kemudian dianalisis dengan *VOSviewer* untuk menghasilkan visualisasi jaringan, overlay, dan densitas untuk memetakan tren, hubungan antar kata kunci, serta kluster-kluster yang muncul. Hasil analisis menunjukkan bahwa penelitian terkait pengelolaan air limbah banyak berfokus pada aspek teknis dan teknologi pengolahan, tetapi juga semakin banyak memperhatikan pengaruh perilaku pengelola limbah dan faktor-faktor sosial serta budaya yang mempengaruhi keputusan pengelolaan. Beberapa gap penelitian yang ditemukan adalah kebutuhan untuk menggali lebih dalam mengenai pengaruh faktor sosial, budaya, serta kebijakan pendidikan dalam mempengaruhi pengelolaan limbah. Kesimpulan dari penelitian ini adalah bahwa pengelolaan air limbah memerlukan pendekatan yang holistik, yang menggabungkan teknologi, perilaku manusia, dan kebijakan yang lebih efektif. Penelitian lebih lanjut yang berfokus pada faktor-faktor yang mempengaruhi perilaku pengelola limbah akan sangat penting untuk merumuskan kebijakan yang lebih efektif dan berkelanjutan dalam pengelolaan limbah di masa depan.

Kata Kunci: Pengelolaan Air Limbah, Perilaku Pengelola, Teknologi Pengolahan, Kebijakan Lingkungan, Studi Bibliometrik

PENDAHULUAN

Penanganan air limbah merupakan isu krusial dalam menjaga kualitas lingkungan dan kesehatan masyarakat, terutama di sektor restoran yang menghasilkan limbah domestik dan dapur dengan karakteristik pencemar yang kompleks seperti minyak, lemak, dan bahan organik lainnya (Anwar & Lestari, 2022). Pembuangan air limbah yang tidak dikelola dengan baik dapat menyebabkan pencemaran lingkungan yang serius, termasuk penurunan kualitas air badan air dan gangguan ekosistem (Hasanah & Nugroho, 2019). Oleh karena itu, pengolahan air limbah yang efektif dan pemahaman terhadap perilaku pembuangan limbah menjadi sangat penting untuk mengurangi dampak negatif tersebut.

Perilaku masyarakat dan pelaku usaha, khususnya di restoran, sangat memengaruhi efektivitas pengelolaan air limbah. Faktor-faktor seperti pendidikan, pengetahuan, dan pengawasan menjadi kunci dalam membentuk perilaku yang bertanggung jawab terhadap pembuangan limbah (Praditya et al., 2021). Studi terdahulu

menunjukkan bahwa pengawasan yang ketat dan peningkatan edukasi dapat meningkatkan kesadaran serta kepatuhan dalam pengelolaan limbah domestik (Firmansyah & Rahmatullah, 2019).

Dalam konteks ini, pendekatan bibliometrik sangat relevan untuk memetakan tren penelitian dan mengidentifikasi faktor-faktor utama yang memengaruhi perilaku pembuangan air limbah di sektor restoran. Analisis bibliometrik memungkinkan peneliti untuk mengkaji perkembangan literatur secara sistematis dan kuantitatif, sehingga dapat memberikan gambaran komprehensif tentang fokus penelitian yang sedang berkembang serta celah penelitian yang perlu diisi (Suriani, 2023).

Penelitian ini bertujuan untuk melakukan pemetaan faktor-faktor yang memengaruhi perilaku pembuangan air limbah melalui pendekatan bibliometrik dengan kata kunci seperti perilaku, pembuangan air limbah, restoran, faktor, pendidikan, pengetahuan, dan

pengawasan. Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam pengembangan strategi pengelolaan limbah yang lebih efektif dan berkelanjutan di sektor restoran.

KAJIAN PUSTAKA

Pengelolaan air limbah domestik, khususnya dari sektor restoran dan kantin, merupakan aspek penting dalam menjaga kualitas lingkungan dan kesehatan masyarakat. Air limbah yang berasal dari aktivitas rumah makan mengandung berbagai kontaminan seperti bahan organik, minyak, lemak, Total Suspended Solids (TSS), Biological Oxygen Demand (BOD), dan Chemical Oxygen Demand (COD) yang jika tidak dikelola dengan baik dapat menyebabkan pencemaran lingkungan yang serius (Santoso, Wulansari, & Temenggung, 2023). Kondisi ini memicu banyak penelitian yang berfokus pada teknologi pengolahan air limbah serta faktor-faktor yang memengaruhi perilaku pembuangan limbah agar dapat mencapai pengelolaan yang efektif dan berkelanjutan.

a. Pengelolaan Air Limbah Restoran: Tantangan dan Solusi Berkelanjutan

Pengelolaan air limbah domestik, khususnya yang berasal dari sektor restoran dan kantin, memegang peranan penting dalam menjaga kualitas lingkungan serta kesehatan masyarakat. Limbah yang dihasilkan oleh aktivitas rumah makan mengandung berbagai zat kontaminan seperti bahan organik, minyak, lemak, serta berbagai parameter pencemar lainnya seperti Total Suspended Solids (TSS), Biological Oxygen Demand (BOD), dan Chemical Oxygen Demand (COD). Jika tidak dikelola dengan baik, limbah ini dapat merusak lingkungan secara signifikan dan berdampak negatif pada ekosistem serta kesehatan manusia (Santoso, Wulansari, &

Temenggung, 2023). Hal ini mendorong semakin banyaknya penelitian yang bertujuan untuk mengembangkan teknologi pengolahan limbah udara serta mengeksplorasi berbagai faktor yang mempengaruhi perilaku pembuangan limbah, agar pengelolaannya dapat lebih efektif dan berkelanjutan.

b. Karakteristik dan Dampak Air Limbah Restoran

Limbah air yang dihasilkan oleh restoran memiliki karakteristik yang khas jika dibandingkan dengan limbah domestik lainnya. Salah satu perbedaan utama adalah tingginya konsentrasi minyak dan lemak yang berasal dari pencucian peralatan makan serta sisa makanan yang dibuang. Penelitian yang dilakukan di Kantin Joglo Universitas Bhayangkara menunjukkan bahwa parameter-parameter pencemar seperti *pH*, BOD, COD, dan TSS sering kali melebihi batas baku mutu yang telah ditetapkan oleh Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor 68 Tahun 2016 (Santoso et al., 2023). Misalnya, kadar BOD tercatat mencapai 57 mg/liter dan COD mencapai 157,5 mg/liter, angka yang jauh melebihi standar yang diperbolehkan. Ini menunjukkan perlunya pengolahan yang lebih baik agar limbah yang dibuang tidak mencemari lingkungan sekitar restoran.

Dampak dari pembuangan air limbah yang tidak dikelola dengan baik bisa sangat berbahaya, tidak hanya merusak lingkungan secara fisik dan kimiawi, tetapi juga berpotensi mengganggu ekosistem dan kesehatan manusia. Limbah organik yang tinggi dapat menyebabkan eutrofikasi, menurunkan kadar oksigen terlarut dalam udara, serta merusak habitat biota udara yang ada (Hasanah & Nugroho, 2019). Oleh karena itu,

pengelolaan air limbah restoran menjadi topik yang sangat relevan dalam penelitian lingkungan dan teknik pengolahan air limbah.

c. **Teknologi Pengolahan Air Limbah Restoran**

Sejumlah teknologi telah dikembangkan untuk mengolah air limbah restoran sehingga dapat memenuhi standar kualitas yang ditetapkan sebelum dibuang ke lingkungan. Salah satu teknologi yang sering digunakan adalah Grease Trap, yang berfungsi untuk menahan minyak dan lemak agar tidak masuk ke sistem pembuangan utama (Pratama et al., 2025). Penelitian menunjukkan bahwa modifikasi Grease Trap dengan media zeolit dapat menurunkan kadar minyak dan lemak secara signifikan, mendekati standar baku mutu yang diinginkan (Pratama et al., 2025).

Selain Grease Trap, teknologi lain seperti biofilter aerob dan anaerobik juga banyak diterapkan untuk mengolah air limbah restoran. Biofilter ini menggunakan media seperti bio ball yang memiliki luas permukaan besar untuk mendukung pertumbuhan mikroorganisme pengurai bahan organik secara aerobik (Santoso et al., 2023). Teknologi ini terbukti efektif dalam menurunkan parameter-parameter pencemar seperti BOD, COD, dan TSS. Misalnya biofilter aerob dapat menurunkan BOD hingga 99% dan COD hingga 93% (Pratama et al., 2025). Kombinasi teknologi-teknologi ini memberikan solusi yang sangat efektif dalam menangani air limbah restoran yang memiliki karakteristik kompleks.

d. **Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Perilaku Pembuangan Air Limbah**

Selain aspek teknis, faktor perilaku pelaku usaha restoran juga memainkan peran yang sangat penting dalam keberhasilan pengelolaan limbah. Penelitian menunjukkan bahwa pendidikan,

pengetahuan, dan pengawasan adalah faktor utama yang mempengaruhi perilaku pembuangan limbah (Praditya et al., 2021). Pelaku usaha yang memiliki pemahaman yang baik tentang dampak dari limbah cenderung lebih patuh dalam menerapkan prosedur pengelolaan limbah yang benar.

Pendidikan formal serta pelatihan khusus mengenai pengelolaan limbah domestik terbukti meningkatkan kesadaran dan keberadaan pelaku usaha terhadap standar pengolahan limbah yang ada (Firmansyah & Rahmatullah, 2019). Selain itu, pengawasan yang dilakukan oleh pihak berwenang juga merupakan faktor penting untuk memastikan bahwa pelaku usaha mengikuti prosedur yang benar. Tanpa pengawasan yang memadai, pelaku usaha mungkin akan mengabaikan pengelolaan limbah demi efisiensi biaya, yang pada akhirnya berdampak buruk pada lingkungan (Praditya et al., 2021).

e. **Pendekatan Bibliometrik dalam Studi Pembuangan Air Limbah**

Dalam beberapa tahun terakhir, pendekatan bibliometrik telah mulai digunakan secara luas untuk menganalisis tren penelitian dan perkembangan ilmu mengenai pengelolaan limbah dan perilaku pembuangan limbah. Dengan bibliometrik, peneliti dapat mengidentifikasi pola publikasi, kolaborasi antar penulis, serta tema-tema utama yang muncul dalam literatur ilmiah (Suriani, 2023).

Melalui analisis bibliometrik, diketahui bahwa penelitian mengenai pengolahan limbah restoran semakin berkembang, dengan fokus utama pada teknologi pengolahan dan faktor sosial yang mempengaruhi perilaku pembuangan limbah. Pendekatan ini juga membantu mengidentifikasi celah penelitian, seperti perlunya studi lebih mendalam mengenai

pengaruh pendidikan dan pengawasan dalam konteks lokal yang berbeda (Suriani, 2023). Bibliometrik tidak hanya berguna untuk membaca literatur, tetapi juga sebagai pedoman dalam pengembangan penelitian serta kebijakan pengelolaan limbah yang lebih baik.

Pengelolaan air limbah restoran memerlukan pendekatan yang holistik, yang menggabungkan teknologi pengolahan yang efektif dan faktor perilaku manusia yang mendasari pembuangan limbah. Teknologi seperti Grease Trap dan Biofilter Aerob terbukti sangat efektif dalam menurunkan parameter pencemar. Namun keberhasilan penerapan teknologi-teknologi ini sangat bergantung pada perilaku pelaku usaha yang dipengaruhi oleh pendidikan, pengetahuan, serta pengawasan yang memadai. Pendekatan bibliometrik sangat membantu dalam pemetaan tren penelitian dan mengidentifikasi faktor-faktor utama yang mempengaruhi perilaku pembuangan limbah. Dengan pemahaman yang lebih dalam melalui analisis bibliometrik, strategi pengelolaan limbah dapat disusun dengan lebih tepat dan berkelanjutan.

Penelitian lebih lanjut sangat diperlukan untuk mengkaji pengaruh intervensi pendidikan dan pengawasan dalam konteks lokal yang berbeda, serta untuk mengembangkan teknologi pengolahan yang lebih ramah lingkungan dan ekonomis. Langkah-langkah ini akan sangat penting untuk mendukung pengelolaan air limbah restoran yang lebih efektif, berkelanjutan, dan ramah lingkungan, demi menjaga kualitas lingkungan dan kesehatan masyarakat.

METODOLOGI PENELITIAN

Metode penelitian ini menggunakan pendekatan bibliometrik yang dimulai dengan pengumpulan data artikel ilmiah menggunakan aplikasi *Publish or Perish* (PoP). Pertama, peneliti menentukan kata kunci yang

relevan dengan topik penelitian, yaitu “perilaku”, “pembuangan air limbah”, “air limbah”, “restoran”, “faktor”, “pendidikan”, “pengetahuan”, dan “pengawasan”. Selanjutnya, pencarian dilakukan pada basis data Google Scholar dengan rentang waktu publikasi dari tahun 2014 hingga 2024. Dari hasil pencarian tersebut, sebanyak 100 artikel yang paling relevan dipilih berdasarkan kecocokan judul, abstrak, dan isi pembahasan dengan fokus penelitian (Rahman T, 2025).

Setelah pengumpulan, dilakukan seleksi lanjutan untuk memastikan artikel yang dianalisis benar-benar membahas aspek utama terkait perilaku pembuangan air limbah dan faktor-faktor yang memengaruhinya. Proses ini penting untuk menjaga validitas dan relevansi data yang akan dianalisis. Data bibliografi dari artikel-artikel tersebut kemudian diklasifikasikan berdasarkan variabel seperti tahun terbit, negara penerbit, nama penerbit (publisher), jumlah sitasi terbanyak, serta jenis artikel (misal artikel penelitian, tinjauan pustaka, atau studi kasus) (Pelin, 2018).

Data bibliografi yang telah dikumpulkan diekspor dari *Publish or Perish* dalam format CSV atau RIS untuk diolah lebih lanjut menggunakan perangkat lunak *VOSviewer*. *VOSviewer* merupakan aplikasi khusus untuk memetakan dan memvisualisasikan data bibliometrik yang memudahkan peneliti memahami pola hubungan antar elemen dalam literatur ilmiah. Dalam penelitian ini, data yang dimasukkan ke *VOSviewer* terdiri dari 5 kejadian (*occurrences*) dan 35 istilah (*terms*) yang diidentifikasi berdasarkan frekuensi kemunculan kata kunci atau istilah penting dari kumpulan artikel yang telah dipilih (Suriani, 2023).

Analisis dengan *VOSviewer* dilakukan melalui tiga jenis visualisasi utama. Pertama, *Network Visualization* yang memetakan hubungan antar elemen seperti penulis, artikel, atau kata kunci dalam bentuk jaringan yang saling terhubung. Visualisasi ini membantu mengidentifikasi kelompok

penelitian atau kluster yang saling berkolaborasi serta topik utama yang menjadi fokus riset. Kedua, *Overlay Visualization* yang menambahkan dimensi waktu atau sitasi pada jaringan sehingga tren perkembangan penelitian dapat dilihat secara dinamis berdasarkan tahun publikasi atau jumlah sitasi. Ketiga, *Density Visualization* yang menunjukkan kepadatan istilah atau kata kunci tertentu dalam jaringan, sehingga memudahkan identifikasi topik yang paling banyak dibahas dalam literatur (Santoso, Wulansari, & Temenggung, 2023).

Penggunaan *VOSviewer* sangat membantu dalam menganalisis pola kolaborasi antar penulis (*co-authorship*), keterkaitan kata kunci (*co-occurrence*), dan pola sitasi (*citation analysis*). Melalui visualisasi yang dihasilkan, peneliti dapat memetakan tren penelitian, mengidentifikasi kelompok atau kluster utama, serta menemukan pola kolaborasi dan topik sentral yang berkembang dalam bidang pembuangan air limbah dan perilaku terkait di sektor restoran. Selain itu, fitur thesaurus pada *VOSviewer* digunakan untuk merapikan data, seperti menyatukan variasi penulisan nama penulis atau istilah yang berbeda namun merujuk pada entitas yang sama, sehingga hasil visualisasi menjadi lebih akurat dan informatif (Praditya et al., 2021).

Secara keseluruhan, metode ini memberikan gambaran kuantitatif dan kualitatif yang komprehensif tentang perkembangan penelitian di bidang pembuangan air limbah dengan fokus pada perilaku dan faktor-faktor yang memengaruhinya. Pendekatan bibliometrik berbantuan aplikasi *Publish or Perish* dan *VOSviewer* menjadi landasan kuat untuk memahami dinamika riset, mengidentifikasi tren, serta memberikan rekomendasi strategis bagi pengembangan penelitian dan kebijakan pengelolaan limbah di masa depan (Firmansyah & Rahmatullah, 2019).

HASIL PENELITIAN

Setelah melalui proses pengumpulan dan analisis data menggunakan pendekatan bibliometrik, hasil penelitian ini memberikan gambaran yang komprehensif mengenai tren penelitian terkait pembuangan air limbah, khususnya yang berkaitan dengan perilaku dan faktor-faktor yang memengaruhinya di sektor restoran. Data yang diperoleh dari aplikasi *Publish or Perish* dan dianalisis lebih lanjut menggunakan *VOSviewer* berhasil memetakan pola publikasi, distribusi geografis, serta hubungan antar penulis dan kata kunci utama dalam literatur ilmiah selama rentang waktu 2014 hingga 2024.

Bagian hasil dan pembahasan ini akan menguraikan temuan-temuan utama berdasarkan distribusi artikel menurut tahun terbit, negara penerbit, penerbit, serta sitasi terbanyak. Selain itu, visualisasi jaringan bibliometrik yang dihasilkan akan dianalisis untuk mengidentifikasi kluster penelitian, tren perkembangan topik, dan pola kolaborasi antar peneliti. Pembahasan juga akan mengaitkan temuan tersebut dengan konteks perilaku pembuangan air limbah dan faktor-faktor yang memengaruhinya, sehingga dapat memberikan pemahaman yang lebih mendalam sekaligus rekomendasi strategis bagi pengelolaan limbah yang lebih efektif dan berkelanjutan.

Pembahasan dan Analisis Tren Publikasi Berdasarkan Tahun Terbit

Berdasarkan data yang ditampilkan pada tabel, tren publikasi penelitian terkait pengelolaan air limbah restoran dalam rentang tahun 2014 hingga 2024 menunjukkan pola yang menarik dan dinamis. Pada awal periode, jumlah publikasi masih relatif rendah, dengan hanya 4 publikasi pada tahun 2014 dan 7 publikasi pada tahun 2015. Jumlah ini sedikit menurun pada tahun 2016 dan 2017, masing-masing sebanyak 6 dan 2 publikasi.

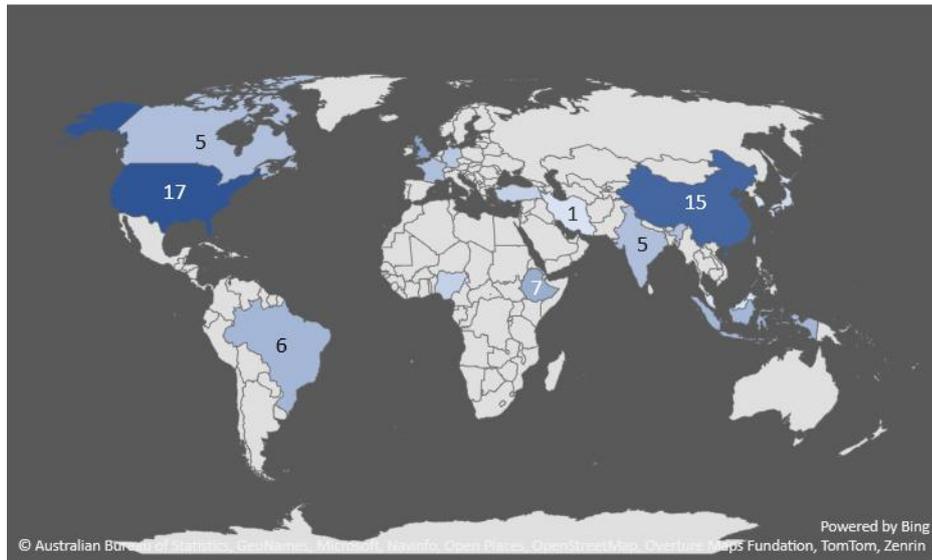


Gambar 1. Tren Publikasi Berdasarkan Tahun Terbit

a. Analisis Tren Publikasi Berdasarkan Negara

Dari data yang terkumpul, terlihat jelas bahwa beberapa negara besar mendominasi publikasi mengenai pengelolaan air limbah. Amerika Serikat menempati posisi teratas dengan total

17 publikasi, menunjukkan kontribusi signifikan negara ini dalam penelitian terkait pengelolaan limbah, dengan banyaknya riset yang berasal dari berbagai institusi dan universitas terkemuka di sana.



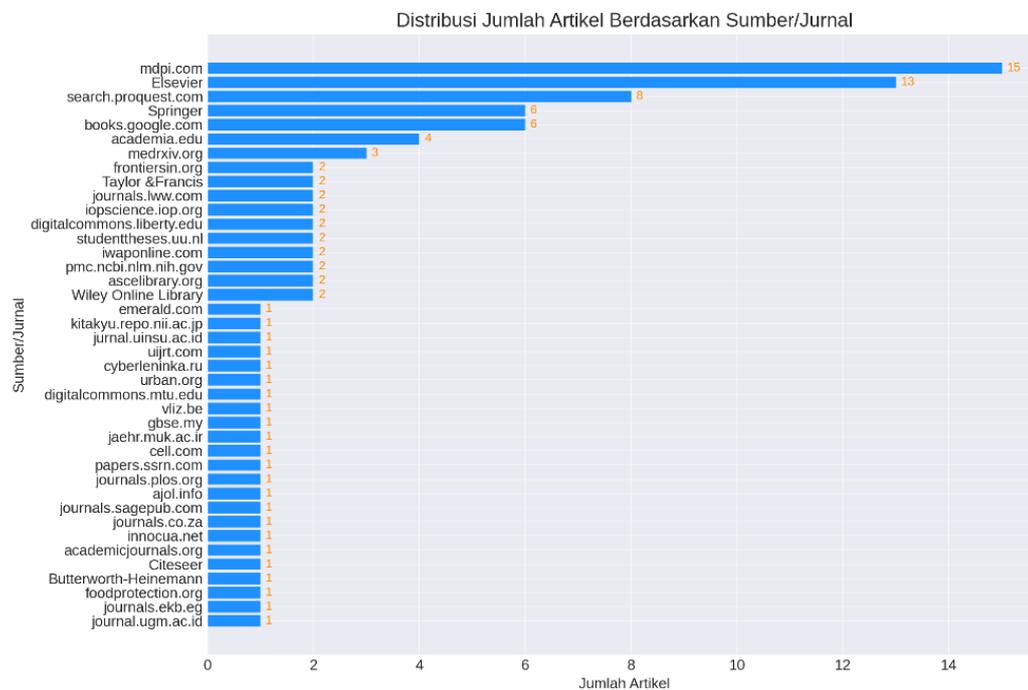
Gambar 2. Tren Publikasi Berdasarkan Negara

Pembahasan dan Analisis Tren Publikasi Berdasarkan Publisher

Berdasarkan data yang diperoleh, tren publikasi penelitian terkait pengelolaan air limbah restoran

menunjukkan bahwa sebagian besar artikel dipublikasikan oleh penerbit internasional ternama. MDPI menjadi publisher yang paling dominan, dengan total 15 publikasi. Hal ini menunjukkan bahwa MDPI, yang dikenal dengan berbagai jurnal akses terbuka di bidang lingkungan dan sains terapan, menjadi

pilihan utama para peneliti untuk mempublikasikan hasil riset mereka di bidang ini. Dominasi MDPI juga mencerminkan kecenderungan peneliti untuk memilih publisher yang menawarkan akses terbuka dan proses publikasi yang relatif cepat.

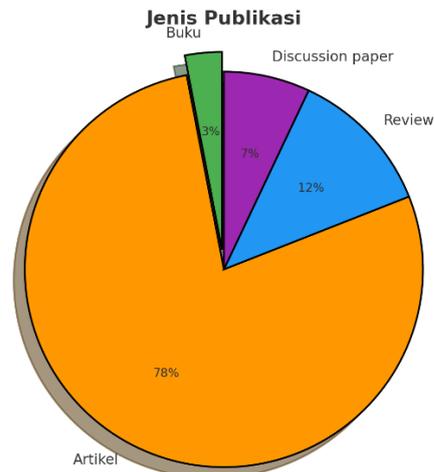


Gambar 3. Tren Publikasi Berdasarkan Sumber/ Jurnal

b. Pembahasan Tren Publikasi Berdasarkan Jenis Publikasi

Berdasarkan data yang ditampilkan pada tabel, dapat dilihat bahwa artikel ilmiah merupakan jenis publikasi yang paling dominan dalam penelitian terkait pengelolaan air limbah restoran, dengan jumlah mencapai 78 artikel. Dominasi artikel ini menunjukkan bahwa penelitian di bidang ini sangat aktif dan berkembang,

serta para peneliti lebih memilih untuk mempublikasikan hasil riset mereka melalui jurnal ilmiah. Artikel ilmiah biasanya berisi hasil penelitian empiris, data terbaru, dan analisis mendalam yang sangat dibutuhkan untuk pengembangan ilmu pengetahuan dan kebijakan di bidang pengelolaan air limbah.



Gambar 4. Tren Publikasi Berdasarkan Jenis Publikasi

Analisis Berdasarkan Sitasi Terbanyak

Dalam menganalisis tren penelitian ini, salah satu metrik yang paling penting adalah jumlah sitasi yang diterima oleh setiap publikasi, yang menunjukkan pengaruh dan relevansi suatu karya dalam bidang ilmu tersebut. Penelitian yang lebih sering disitasi biasanya mencerminkan topik-topik yang sangat relevan, inovatif, atau penting dalam praktik pengelolaan limbah, sehingga dapat memberikan arahan untuk kebijakan atau strategi pengelolaan yang lebih baik. Oleh karena itu, dalam analisis ini, kita akan membahas artikel-artikel dengan jumlah sitasi terbanyak dan relevansi yang ditimbulkan dalam konteks pengelolaan air limbah.

1) **DJJ Rodriguez, HA Serrano, A Delgado, D Nolasco (150 Sitasi)**

Judul : *From Waste to Resource: Shifting paradigms for smarter wastewater interventions in Latin America and the Caribbean*

Tahun : 2020

Publisher : *researchgate.net*

Jenis Publikasi : Buku

Negara : California, USA

Buku ini menjadi yang paling banyak disitasi, dengan 150 sitasi. Ini menunjukkan bahwa topik terkait pengelolaan limbah air di kawasan Latin Amerika dan Karibia sangat relevan, khususnya dalam merumuskan paradigma baru untuk pengelolaan

limbah yang lebih cerdas. Tingginya sitasi mungkin disebabkan oleh relevansi buku ini dalam mengatasi masalah pengelolaan air limbah di negara-negara berkembang yang tengah menghadapi tantangan besar dalam hal keberlanjutan dan pemanfaatan sumber daya alam.

2) **S Harris-Lovett, KL Nelson, P Beamer (143 Sitasi)**

Judul : *Wastewater surveillance for SARS-CoV-2 on college campuses: initial efforts, lessons learned, and research needs*

Tahun : 2021

Publisher : *mdpi.com*

Jenis Publikasi : Artikel

Negara : USA

Dengan 143 sitasi, artikel ini berfokus pada pengawasan air limbah terkait virus SARS-CoV-2 di kampus perguruan tinggi. Ini sangat relevan di tengah pandemi COVID-19, dimana pengawasan melalui limbah air menjadi salah satu metode untuk memantau penyebaran virus. Tingginya sitasi menunjukkan pentingnya topik ini selama pandemi, serta kontribusinya dalam pemahaman dan penanganan krisis kesehatan global.

3) **Y Du, X Wang, D Brombal, A Moriggi, A Sharpley (133 Sitasi)**

Judul : *Changes in environmental awareness and its connection to local environmental management in*

water conservation zones: The case of Beijing, China

Tahun : 2018

Publisher : mdpi.com

Jenis Publikasi : Artikel

Negara : China

Artikel ini, dengan 133 sitasi, menyelidiki hubungan antara kesadaran lingkungan dan pengelolaan lokal di zona konservasi air di Beijing. Penelitian ini memberikan wawasan penting tentang bagaimana kesadaran masyarakat berperan dalam pengelolaan sumber daya alam, khususnya air. Ini menjelaskan mengapa artikel ini sangat relevan di tengah tantangan besar dalam konservasi air di kota-kota besar seperti Beijing.

4) **DC Maynard, MD Vidigal, P Farage, RP Zandonadi (123 Sitasi)**

Judul : *Environmental, social and economic sustainability indicators applied to food services: A systematic review*

Tahun : 2020

Publisher : mdpi.com

Jenis Publikasi : Review

Negara : Brazil

Artikel ini memberikan ulasan sistematis mengenai indikator keberlanjutan yang diterapkan dalam layanan makanan. Dengan 123 sitasi, **Analisis Berdasarkan Kemunculan Kata dan Relevansi Pada Aplikasi Vos Viewer**

Penelitian mengenai pengelolaan air limbah di sektor restoran dan fasilitas umum lainnya telah berkembang pesat dalam beberapa tahun terakhir. Topik yang banyak dibahas mencakup berbagai aspek teknis dan perilaku, seperti pengelolaan limbah cair, pengolahan air limbah, serta perilaku pengelola yang mempengaruhi efektivitas sistem pengelolaan tersebut. Dalam studi ini,

artikel ini menyoroti pentingnya keberlanjutan di sektor makanan, yang mencakup aspek lingkungan, sosial, dan ekonomi. Ini memberikan kontribusi besar terhadap pemahaman tentang bagaimana sektor makanan berperan dalam pengelolaan limbah dan keberlanjutan global.

Dari analisis ini, dapat dilihat bahwa penelitian yang memiliki hubungan erat dengan masalah besar seperti pandemi COVID-19 dan keberlanjutan mendapatkan banyak perhatian dan sitasi. Buku yang ditulis oleh Rodriguez et al. menjadi yang paling banyak disitasi, yang menunjukkan pentingnya inovasi dalam pengelolaan air limbah di negara-negara berkembang.

Namun, terdapat gap yang jelas dalam penelitian yang lebih mendalam mengenai faktor sosial dan budaya yang mempengaruhi perilaku pengelola limbah. Meskipun sebagian besar penelitian yang ada berfokus pada teknologi dan aspek teknis, sangat sedikit yang menggali perilaku pengelola limbah, pengaruh pendidikan, serta kesadaran masyarakat terhadap pengelolaan limbah yang lebih baik.

kata kunci yang muncul paling banyak meliputi topik seperti perilaku (*behavior*), faktor (*factor*), pengetahuan keamanan pangan (*food safety knowledge*), dan sanitasi (*sanitation*). Meskipun pengelolaan limbah teknis dan solusi berbasis teknologi menjadi pusat perhatian, pentingnya faktor manusia, seperti perilaku dan sikap pengelola, juga mendapatkan perhatian besar.

Tabel 1. Kata dan Relevansi Pada Aplikasi Vos Viewer

<i>Term</i>	<i>Occurrences</i>	<i>Relevance</i>
<i>Canteen</i>	5	5.34
<i>Restaurant Inspection</i>	5	3.30
<i>United States</i>	5	3.14
<i>Food</i>	9	2.33

<i>Indonesia</i>	4	2.33
<i>Food Safety Knowledge</i>	5	2.09
<i>Sanitation</i>	7	1.90
<i>Important Factor</i>	4	1.69
<i>Sewage</i>	8	1.38
<i>Survey</i>	5	1.36
<i>Number</i>	4	1.16
<i>Food Handler</i>	6	1.11
<i>Sewer</i>	12	1.09
<i>Waste</i>	13	0.93
<i>Oversight</i>	11	0.92
<i>Research</i>	8	0.87
<i>Review</i>	8	0.85
<i>Wastewater Treatment</i>	6	0.84
<i>China</i>	26	0.82
<i>Wastewater</i>	9	0.76
<i>Awareness</i>	4	0.71
<i>Control</i>	6	0.69
<i>Lack</i>	4	0.61
<i>Impact</i>	11	0.48
<i>Hotel</i>	10	0.42
<i>Waste Management</i>	11	0.41
<i>Attitude</i>	11	0.41
<i>Evaluation</i>	5	0.38
<i>Education</i>	9	0.36
<i>Disposal</i>	15	0.35
<i>Practice</i>	8	0.33
<i>Supervisor</i>	24	0.32
<i>Supervision</i>	21	0.32
<i>Water</i>	33	0.23
<i>Knowledge</i>	9	0.22
<i>Quality</i>	19	0.22
<i>Study</i>	62	0.19
<i>Facility</i>	10	0.18
<i>Factor</i>	59	0.15
<i>Case Study</i>	51	0.14
<i>Restaurant</i>	59	0.15
<i>Behavior</i>	51	0.14

Analisis Berdasarkan *Network Visualization* Pada Aplikasi Vos Viewer

Pada bagian ini, akan dibahas hasil analisis visualisasi jaringan bibliometrik menggunakan VOSviewer yang memperlihatkan pengelompokan kata kunci dari publikasi terkait pengelolaan air limbah. Visualisasi ini memberikan gambaran mengenai bagaimana

berbagai topik yang relevan dalam pengelolaan air limbah berinteraksi satu sama lain dalam literatur ilmiah. Dengan analisis ini, kita dapat mengidentifikasi hubungan antar berbagai konsep utama, seperti perilaku pengelola limbah, faktor-faktor yang mempengaruhi

masing-masing sebanyak 12 dan 14 publikasi. Penurunan ini dapat disebabkan oleh beberapa faktor, seperti perubahan fokus penelitian, keterbatasan pendanaan, atau telah tercapainya beberapa tujuan penelitian utama di bidang ini. Namun, secara umum, tren dalam satu dekade terakhir menunjukkan pertumbuhan yang positif dan konsisten.

Data ini mengindikasikan bahwa penelitian mengenai pengelolaan air limbah restoran semakin berkembang dan menjadi topik yang relevan, terutama dalam beberapa tahun terakhir. Hal ini juga memberikan peluang bagi peneliti untuk terus mengeksplorasi aspek-aspek baru dan memperdalam kajian di bidang ini. Tren publikasi penelitian terkait pengelolaan air limbah restoran menunjukkan peningkatan yang signifikan dalam satu dekade terakhir, dengan puncak pada tahun 2022. Hal ini mencerminkan semakin besarnya perhatian dan kebutuhan akan solusi pengelolaan limbah yang efektif di sektor restoran. Peneliti di masa depan dapat memanfaatkan tren ini untuk mengidentifikasi topik-topik baru yang masih kurang dieksplorasi, serta memperkuat kolaborasi lintas disiplin dalam pengembangan inovasi pengelolaan air limbah yang berkelanjutan.

Analisis Tren Publikasi Berdasarkan Negara

Dari data yang terkumpul, terlihat jelas bahwa beberapa negara besar mendominasi publikasi mengenai pengelolaan air limbah. Amerika Serikat menempati posisi teratas dengan total 17 publikasi, menunjukkan kontribusi signifikan negara ini dalam penelitian terkait pengelolaan limbah, dengan banyaknya riset yang berasal dari berbagai institusi dan universitas terkemuka di sana.

China, yang berada di posisi kedua dengan 15 publikasi, juga menunjukkan peran aktif dalam mengembangkan

teknologi pengolahan air limbah. Negara dengan jumlah penduduk terbesar ini semakin memperhatikan isu-isu lingkungan dan berusaha mengatasi tantangan besar terkait pengelolaan limbah. Selain itu, United Kingdom dan Taiwan, masing-masing dengan 8 publikasi, mencerminkan bahwa negara-negara dengan infrastruktur penelitian yang maju dan komitmen terhadap keberlanjutan lingkungan juga memiliki kontribusi besar terhadap topik ini. Negara-negara ini menempatkan perhatian yang serius pada pengelolaan limbah, yang tercermin dari banyaknya publikasi yang dihasilkan. Beberapa negara berkembang seperti Brazil, Indonesia, dan Ethiopia, yang masing-masing mencatatkan 6 hingga 7 publikasi, juga menunjukkan bahwa meskipun tantangan yang dihadapi mungkin lebih besar, pengelolaan air limbah tetap menjadi perhatian yang terus berkembang di negara-negara ini. Terutama Indonesia, yang menunjukkan peningkatan kesadaran mengenai isu lingkungan dan kebutuhan untuk pengelolaan limbah yang lebih baik.

Di sisi lain, ada beberapa negara seperti Nigeria, India, Turkey, Japan, Korea Selatan, Malaysia, dan Iran, yang masing-masing memiliki hanya 1 hingga 3 publikasi. Hal ini bisa jadi mencerminkan bahwa meskipun penelitian tentang pengelolaan air limbah semakin berkembang di negara-negara tersebut, topik ini mungkin belum menjadi prioritas utama dalam kebijakan lingkungan atau penelitian mereka. Secara keseluruhan, Amerika Serikat dan China memimpin dalam hal publikasi terkait pengelolaan air limbah, sementara negara-negara lain menunjukkan tingkat keterlibatan yang bervariasi. Negara-negara dengan kontribusi publikasi lebih sedikit mungkin menghadapi tantangan terkait infrastruktur penelitian, kebijakan lingkungan, dan tingkat kesadaran masyarakat terhadap isu ini. Ke depan, penting bagi negara-negara tersebut untuk meningkatkan fokus pada

penelitian pengelolaan limbah agar bisa mencapai solusi yang lebih efektif dan berkelanjutan.

Pembahasan dan Analisis Tren Publikasi Berdasarkan Publisher

Berdasarkan data yang diperoleh, tren publikasi penelitian terkait pengelolaan air limbah restoran menunjukkan bahwa sebagian besar artikel dipublikasikan oleh penerbit internasional ternama. MDPI menjadi publisher yang paling dominan, dengan total 15 publikasi. Hal ini menunjukkan bahwa MDPI, yang dikenal dengan berbagai jurnal akses terbuka di bidang lingkungan dan sains terapan, menjadi pilihan utama para peneliti untuk mempublikasikan hasil riset mereka di bidang ini. Dominasi MDPI juga mencerminkan kecenderungan peneliti untuk memilih publisher yang menawarkan akses terbuka dan proses publikasi yang relatif cepat.

Di posisi kedua, terdapat Elsevier dengan 13 publikasi. Elsevier merupakan salah satu penerbit jurnal ilmiah terbesar dan paling bereputasi di dunia. Banyak jurnal Elsevier yang memiliki fokus pada teknik lingkungan, pengelolaan limbah, dan sains terapan, sehingga menjadi rujukan penting dalam penelitian air limbah restoran. Springer dan books.google.com masing-masing memiliki 6 publikasi. Springer dikenal dengan jurnal-jurnal berkualitas di bidang teknik dan lingkungan, sementara books.google.com menandakan adanya kontribusi dari buku atau bab buku yang diakses melalui platform digital Google. Search.proquest.com juga cukup signifikan dengan 8 publikasi, menandakan pentingnya database ini sebagai sumber literatur ilmiah.

Selain itu, terdapat publisher lain seperti academia.edu (4 publikasi), Wiley Online Library (2 publikasi), dan berbagai publisher lain yang masing-masing menyumbang 1-3 publikasi. Keberagaman publisher ini menunjukkan bahwa penelitian di bidang pengelolaan air limbah restoran bersifat global dan

multidisipliner, dengan kontribusi dari berbagai sumber dan lembaga. Publisher-publisher besar seperti Taylor & Francis, Frontiers, IOP Science, dan Wiley juga muncul dalam daftar, menandakan bahwa isu pengelolaan air limbah restoran mendapat perhatian di berbagai jurnal internasional dengan cakupan disiplin yang luas. Sementara itu, publisher dengan jumlah publikasi satuan, seperti emerald.com, cell.com, urban.org, dan beberapa universitas, menunjukkan adanya kontribusi dari berbagai institusi akademik dan penerbit independen.

Secara keseluruhan, data ini menggambarkan bahwa penelitian mengenai pengelolaan air limbah restoran dipublikasikan secara luas di berbagai platform, dengan kecenderungan kuat pada publisher internasional bereputasi dan akses terbuka. Hal ini penting untuk memastikan hasil penelitian dapat diakses secara global dan memberikan dampak yang lebih luas bagi pengembangan ilmu pengetahuan dan kebijakan.

Pembahasan Tren Publikasi Berdasarkan Jenis Publikasi

Berdasarkan data yang ditampilkan pada tabel, dapat dilihat bahwa artikel ilmiah merupakan jenis publikasi yang paling dominan dalam penelitian terkait pengelolaan air limbah restoran, dengan jumlah mencapai 78 artikel. Dominasi artikel ini menunjukkan bahwa penelitian di bidang ini sangat aktif dan berkembang, serta para peneliti lebih memilih untuk mempublikasikan hasil riset mereka melalui jurnal ilmiah. Artikel ilmiah biasanya berisi hasil penelitian empiris, data terbaru, dan analisis mendalam yang sangat dibutuhkan untuk pengembangan ilmu pengetahuan dan kebijakan di bidang pengelolaan air limbah.

Jenis publikasi berikutnya yang cukup signifikan adalah review, dengan jumlah 12 publikasi. Review berperan

penting dalam merangkum, membandingkan, dan menganalisis berbagai hasil penelitian yang telah ada. Kehadiran review menunjukkan adanya kebutuhan untuk memahami perkembangan pengetahuan secara komprehensif, mengidentifikasi tren, dan merumuskan rekomendasi untuk penelitian lanjutan. Review juga sangat membantu peneliti baru untuk memahami peta riset dan topik-topik utama yang sedang berkembang.

Discussion paper menempati posisi ketiga dengan 7 publikasi. Jenis publikasi ini biasanya berisi opini, gagasan, atau hasil diskusi yang belum tentu berbasis pada data empiris, namun tetap memberikan kontribusi penting dalam memperkaya wacana dan mendorong dialog antar peneliti. *Discussion paper* seringkali menjadi pemicu lahirnya penelitian-penelitian baru yang lebih terstruktur dan berbasis data.

Sementara itu, buku hanya berjumlah 3 publikasi. Jumlah yang relatif sedikit ini mengindikasikan bahwa buku bukanlah media utama dalam penyebaran hasil riset terbaru di bidang pengelolaan air limbah restoran. Buku cenderung digunakan sebagai referensi atau sumber teori yang bersifat fundamental dan mendalam, namun tidak secepat artikel dalam merespons perkembangan riset terbaru.

Tren publikasi menunjukkan bahwa artikel ilmiah menjadi media utama penyebaran hasil riset di bidang pengelolaan air limbah restoran, sementara publikasi buku, *review*, dan *discussion paper* masih sangat terbatas. Hal ini membuka peluang besar untuk memperkuat kajian komprehensif melalui buku, memperluas *review* sistematis, serta mendorong diskusi kritis dan penelitian interdisipliner yang lebih luas. Upaya ini penting agar pengelolaan air limbah restoran dapat dilakukan secara lebih efektif, inovatif, dan berkelanjutan di masa depan.

c. Analisis Berdasarkan Sitasi Terbanyak

Dalam menganalisis tren

penelitian ini, salah satu metrik yang paling penting adalah jumlah sitasi yang diterima oleh setiap publikasi, yang menunjukkan pengaruh dan relevansi suatu karya dalam bidang ilmu tersebut. Penelitian yang lebih sering disitasi biasanya mencerminkan topik-topik yang sangat relevan, inovatif, atau penting dalam praktik pengelolaan limbah, sehingga dapat memberikan arahan untuk kebijakan atau strategi pengelolaan yang lebih baik. Oleh karena itu, dalam analisis ini, kita akan membahas artikel-artikel dengan jumlah sitasi terbanyak dan relevansi yang ditimbulkan dalam konteks pengelolaan air limbah.

5) DJJ Rodriguez, HA Serrano, A Delgado, D Nolasco (150 Sitasi)

Judul : *From Waste to Resource: Shifting paradigms for smarter wastewater interventions in Latin America and the Caribbean*

Tahun : 2020

Publisher : *researchgate.net*

Jenis Publikasi : Buku

Negara : California, USA

Buku ini menjadi yang paling banyak disitasi, dengan 150 sitasi. Ini menunjukkan bahwa topik terkait pengelolaan limbah air di kawasan Latin Amerika dan Karibia sangat relevan, khususnya dalam merumuskan paradigma baru untuk pengelolaan limbah yang lebih cerdas. Tingginya sitasi mungkin disebabkan oleh relevansi buku ini dalam mengatasi masalah pengelolaan air limbah di negara-negara berkembang yang tengah menghadapi tantangan besar dalam hal keberlanjutan dan pemanfaatan sumber daya alam.

6) S Harris-Lovett, KL Nelson, P Beamer (143 Sitasi)

Judul : *Wastewater surveillance for SARS-CoV-2 on college campuses: initial efforts, lessons learned, and research needs*

Tahun : 2021

Publisher : *mdpi.com*

Jenis Publikasi : Artikel

Negara : USA

Dengan 143 sitasi, artikel ini berfokus pada pengawasan air limbah terkait virus SARS-CoV-2 di kampus perguruan tinggi. Ini sangat relevan di tengah pandemi COVID-19, dimana pengawasan melalui limbah air menjadi salah satu metode untuk memantau penyebaran virus. Tingginya sitasi menunjukkan pentingnya topik ini selama pandemi, serta kontribusinya dalam pemahaman dan penanganan krisis kesehatan global.

7) Y Du, X Wang, D Brombal, A Moriggi, A Sharpley (133 Sitasi)

Judul : *Changes in environmental awareness and its connection to local environmental management in water conservation zones: The case of Beijing, China*

Tahun : 2018

Publisher : mdpi.com

Jenis Publikasi : Artikel

Negara : China

Artikel ini, dengan 133 sitasi, menyelidiki hubungan antara kesadaran lingkungan dan pengelolaan lokal di zona konservasi air di Beijing. Penelitian ini memberikan wawasan penting tentang bagaimana kesadaran masyarakat berperan dalam pengelolaan sumber daya alam, khususnya air. Ini menjelaskan mengapa artikel ini sangat relevan di tengah tantangan besar dalam konservasi air di kota-kota besar seperti Beijing.

DC Maynard, MD Vidigal, P Farage, RP Zandonadi (123 Sitasi)

Judul : *Environmental, social and economic sustainability indicators applied to food services: A systematic review*

Tahun : 2020

Publisher : mdpi.com

Jenis Publikasi : Review

Negara : Brazil

Artikel ini memberikan ulasan sistematis mengenai indikator keberlanjutan yang diterapkan dalam layanan makanan. Dengan 123 sitasi, artikel ini menyoroti pentingnya keberlanjutan di sektor makanan, yang

mencakup aspek lingkungan, sosial, dan ekonomi. Ini memberikan kontribusi besar terhadap pemahaman tentang bagaimana sektor makanan berperan dalam pengelolaan limbah dan keberlanjutan global.

Dari analisis ini, dapat dilihat bahwa penelitian yang memiliki hubungan erat dengan masalah besar seperti pandemi COVID-19 dan keberlanjutan mendapatkan banyak perhatian dan sitasi. Buku yang ditulis oleh Rodriguez et al. menjadi yang paling banyak disitasi, yang menunjukkan pentingnya inovasi dalam pengelolaan air limbah di negara-negara berkembang.

Namun, terdapat gap yang jelas dalam penelitian yang lebih mendalam mengenai faktor sosial dan budaya yang mempengaruhi perilaku pengelola limbah. Meskipun sebagian besar penelitian yang ada berfokus pada teknologi dan aspek teknis, sangat sedikit yang menggali perilaku pengelola limbah, pengaruh pendidikan, serta kesadaran masyarakat terhadap pengelolaan limbah yang lebih baik.

Analisis Berdasarkan Kemunculan Kata dan Relevansi Pada Aplikasi Vos Viewer

Penelitian mengenai pengelolaan air limbah di sektor restoran dan fasilitas umum lainnya telah berkembang pesat dalam beberapa tahun terakhir. Topik yang banyak dibahas mencakup berbagai aspek teknis dan perilaku, seperti pengelolaan limbah cair, pengolahan air limbah, serta perilaku pengelola yang mempengaruhi efektivitas sistem pengelolaan tersebut. Dalam studi ini, kata kunci yang muncul paling banyak meliputi topik seperti perilaku (*behavior*), faktor (*factor*), pengetahuan keamanan pangan (*food safety knowledge*), dan sanitasi (*sanitation*). Meskipun pengelolaan limbah teknis dan solusi berbasis teknologi menjadi pusat perhatian, pentingnya faktor manusia, seperti perilaku dan sikap pengelola, juga mendapatkan perhatian besar.

Berdasarkan tabel di atas, kita bisa menarik beberapa kesimpulan penting mengenai kata kunci yang banyak digunakan dalam penelitian pengelolaan air limbah:

1. *Behavior* (Perilaku) dan *Factor* (Faktor) muncul dengan frekuensi tinggi yaitu 51 kali, tetapi dengan relevansi yang sangat rendah, yakni 0.14. Meskipun sering disebutkan, faktor-faktor ini mungkin berfungsi sebagai konteks tambahan dalam banyak penelitian tanpa memberi kontribusi signifikan terhadap inti masalah pengelolaan limbah itu sendiri.
2. *Canteen* (Kantin) adalah kata kunci dengan relevansi tertinggi (5.34) meskipun hanya muncul 5 kali. Ini menunjukkan bahwa penelitian mengenai pengelolaan air limbah di kantin menjadi sangat penting dalam konteks ini, dan mungkin ada peraturan atau kebijakan baru yang berfokus pada pengelolaan limbah di tempat makan.
3. *Sewage* (Air Limbah) muncul sebanyak 8 kali dengan relevansi 1.38, mengindikasikan bahwa topik ini memiliki perhatian yang cukup besar dalam pengelolaan air limbah, meskipun relevansinya tidak sekuat kata kunci lainnya seperti *Canteen*.
4. *China*, dengan kemunculan 26 kali, memiliki relevansi 0.82, menunjukkan bahwa meskipun banyak penelitian yang datang dari China, pengaruh atau fokus spesifik terhadap pengelolaan air limbah di negara ini masih dalam tahap yang lebih dasar atau kurang mendalam.
5. *Waste* (Limbah) muncul 13 kali dengan relevansi 0.93. Walaupun jumlah kemunculannya cukup tinggi, relevansinya tidak menonjol, menunjukkan bahwa topik ini mungkin dianggap sebagai topik umum dalam banyak penelitian terkait limbah, tetapi tidak banyak disorot sebagai topik utama.
6. *Study* (Studi) muncul sebanyak 62 kali dengan relevansi 0.19, ini mengindikasikan bahwa penelitian ini banyak dilakukan dengan tujuan pengumpulan data dan analisis yang mendalam, meskipun kontribusinya terhadap hasil akhir penelitian cenderung lebih terfokus pada metodologi.
7. *Wastewater* (Air Limbah) dan *Wastewater Treatment* (Pengolahan Air Limbah) juga menonjol dengan kemunculan 26 kali dan 6 kali serta relevansi yang lebih tinggi daripada beberapa kata kunci lain, yang menunjukkan bahwa ada perhatian signifikan terhadap pengelolaan air limbah itu sendiri, termasuk teknologi pengolahan dan perawatan.
8. *Knowledge* (Pengetahuan) dan *Food Safety Knowledge* (Pengetahuan Keamanan Pangan) muncul dengan frekuensi 9 kali dan relevansi 0.23 dan 2.09, yang menunjukkan bahwa pengetahuan dalam pengelolaan limbah dan keamanan pangan sangat penting untuk memastikan kualitas pengelolaan limbah yang efektif di sektor restoran dan fasilitas makanan.

Secara keseluruhan, data menunjukkan bahwa pengelolaan air limbah di sektor restoran dan fasilitas umum lainnya sangat bergantung pada perilaku pengelola dan faktor-faktor yang mempengaruhi tindakan mereka. Topik-topik yang paling sering dibahas adalah *behavior* (perilaku), *factor* (faktor), dan *waste* (limbah), meskipun relevansinya lebih rendah, dan lebih banyak digunakan dalam konteks

tambahan. Penelitian tentang pengelolaan air limbah di sektor kantin memiliki relevansi yang sangat tinggi, sementara pengelolaan teknis seperti wastewater treatment (pengolahan air limbah) dan sewage juga mendapat perhatian yang cukup. Pengetahuan dan keamanan pangan memainkan peran penting dalam memastikan pengelolaan yang benar di restoran dan fasilitas umum. Namun, terdapat gap penelitian yang jelas, yaitu perlunya lebih banyak fokus pada integrasi teknologi pengolahan limbah yang lebih efisien, serta penelitian lebih dalam mengenai faktor sosial dan budaya yang mempengaruhi pengelolaan limbah di berbagai sektor. Ini akan membantu merumuskan kebijakan yang lebih tepat dan solusi yang lebih ramah lingkungan dalam pengelolaan limbah.

Analisis Berdasarkan *Network Visualization* Pada Aplikasi Vos Viewer

Pada bagian ini, akan dibahas hasil analisis visualisasi jaringan bibliometrik menggunakan *VOSviewer* yang memperlihatkan pengelompokan kata kunci dari publikasi terkait pengelolaan air limbah. Visualisasi ini memberikan gambaran mengenai bagaimana berbagai topik yang relevan dalam pengelolaan air limbah berinteraksi satu sama lain dalam literatur ilmiah. Dengan analisis ini, kita dapat mengidentifikasi hubungan antar berbagai konsep utama, seperti perilaku pengelola limbah, faktor-faktor yang mempengaruhi pengelolaan, serta dampak yang dihasilkan dari praktik pengelolaan limbah yang ada.

Hasil visualisasi ini memperlihatkan adanya lima cluster utama yang saling berhubungan dalam publikasi mengenai pengelolaan air limbah. Cluster pertama terdiri dari 12 item dan berfokus pada aspek-aspek dasar pengelolaan limbah, seperti kesadaran (*awareness*) terhadap pentingnya pengelolaan limbah, serta penelitian yang mengangkat studi kasus di sektor-sektor seperti hotel, restoran,

dan inspeksi restoran. Topik ini juga mencakup pengelolaan limbah domestik di tempat-tempat umum yang melibatkan masalah seperti saluran pembuangan (*sewage*) dan air limbah (*wastewater*). Cluster kedua, yang terdiri dari 9 item, lebih menekankan pada aspek perilaku pengelola limbah, serta faktor-faktor yang mempengaruhi perilaku ini, seperti pendidikan (*education*), evaluasi, dan pengendalian (*control*) dalam pengelolaan air limbah. Cluster ini menunjukkan pentingnya pemahaman terhadap pengaruh faktor manusia dalam memastikan pengelolaan limbah yang tepat dan efektif.

Selanjutnya, cluster ketiga, yang mencakup 8 item, menyoroti aspek sikap (*attitude*) dan peran penting kantin, pengetahuan tentang keamanan pangan (*food safety knowledge*), dan sanitasi (*sanitation*) dalam pengelolaan limbah di restoran dan fasilitas umum lainnya. Hal ini mengindikasikan bahwa pengelolaan air limbah juga dipengaruhi oleh pemahaman dan kesadaran para pelaku usaha terhadap pentingnya menjaga sanitasi yang baik. Cluster keempat, yang terdiri dari 6 item, lebih fokus pada pembuangan (*disposal*), fasilitas (*facility*), dan praktik (*practice*) yang digunakan dalam pengelolaan limbah. Cluster ini menekankan pentingnya aspek teknis dalam pengelolaan air limbah yang efisien, serta bagaimana implementasi yang tepat dapat memastikan kelangsungan praktik pengelolaan yang ramah lingkungan. Terakhir, cluster kelima hanya mencakup satu item, yaitu dampak (*impact*) dari pengelolaan air limbah yang tidak efisien. Hal ini menyoroti betapa pentingnya memperhatikan konsekuensi yang ditimbulkan dari pengelolaan limbah yang buruk terhadap lingkungan dan kesehatan masyarakat.

Dari hasil visualisasi ini, dapat disimpulkan bahwa penelitian mengenai pengelolaan air limbah sudah mencakup berbagai dimensi, mulai dari studi kasus dan evaluasi perilaku hingga faktor

teknis dalam pengelolaan serta dampaknya terhadap lingkungan. Meskipun begitu, masih terdapat beberapa gap yang perlu digali lebih dalam. Salah satunya adalah perlunya peningkatan pendidikan dan kesadaran di sektor restoran dan fasilitas umum mengenai pengelolaan limbah, terutama terkait dengan perilaku pengelola dan pengawasan yang dapat memastikan pengelolaan yang efektif. Selain itu, diperlukan studi lebih lanjut mengenai dampak jangka panjang dari pengelolaan air limbah yang buruk terhadap kesehatan masyarakat dan keberlanjutan lingkungan. Selain itu, masih banyak yang perlu diteliti terkait dengan integrasi teknologi pengolahan limbah yang lebih efisien dan ramah lingkungan, khususnya di negara-negara berkembang yang menghadapi tantangan lebih besar dalam pengelolaan limbah. Penelitian lebih lanjut di area ini dapat membantu menghasilkan kebijakan dan solusi yang lebih efektif dan berkelanjutan, serta meningkatkan pengelolaan air limbah secara global.

d. Analisis Berdasarkan *Overlay Visualization* Pada Aplikasi *Vos Viewer*

Pada bagian ini, akan dibahas hasil analisis *VOSviewer* dengan menggunakan metode *Overlay Visualization*, yang memberikan gambaran lebih jelas mengenai perkembangan tren publikasi berdasarkan waktu. Visualisasi ini menggambarkan bagaimana topik-topik atau kata kunci yang terkait dengan pengelolaan air limbah dan perilaku pengelolaan limbah berkembang sepanjang periode 2019 hingga 2022. Dengan menggunakan representasi warna yang menggambarkan tahun publikasi, kita dapat melihat bagaimana kata kunci dan konsep-konsep utama dalam pengelolaan air limbah muncul dan berkembang dari tahun ke tahun. Dalam visualisasi ini, warna pada setiap elemen jaringan menunjukkan waktu

publikasi, dengan gradasi warna dari biru (2019) hingga kuning (2022). Hal ini memberikan gambaran jelas mengenai bagaimana publikasi mengenai pengelolaan air limbah telah berkembang seiring waktu.

Cluster pertama, yang berfokus pada topik-topik seperti kesadaran (*awareness*), studi kasus (*case study*), dan restoran, terlihat memiliki konsentrasi yang lebih tinggi pada tahun 2019 hingga 2020, dengan warna biru yang dominan. Hal ini menunjukkan bahwa pada tahun-tahun tersebut, banyak publikasi yang difokuskan pada studi awal mengenai pengelolaan limbah di sektor-sektor seperti restoran dan hotel. Cluster kedua, yang berkaitan dengan perilaku (*behavior*), pengendalian (*control*), dan evaluasi (*evaluation*), mulai muncul lebih dominan pada tahun 2021 dan 2022, dengan warna hijau dan kuning yang lebih terang. Ini mengindikasikan bahwa pada periode tersebut, fokus penelitian bergeser menuju faktor-faktor yang memengaruhi perilaku pengelola limbah, serta bagaimana kontrol dan evaluasi diterapkan dalam pengelolaan limbah di sektor-sektor terkait. Cluster ketiga yang berfokus pada sikap (*attitude*), sanitasi (*sanitation*), dan pengetahuan keamanan pangan (*food safety knowledge*), menunjukkan peningkatan dalam publikasi pada tahun 2021 dan 2022. Perubahan warna menjadi lebih cerah menunjukkan adanya peningkatan minat terhadap topik-topik terkait perilaku sosial dan pengetahuan praktis tentang pengelolaan limbah di sektor restoran dan fasilitas umum lainnya.

Berdasarkan visualisasi ini, dapat disimpulkan bahwa penelitian mengenai pengelolaan air limbah telah berkembang pesat dalam beberapa tahun terakhir. Pada awalnya, publikasi lebih berfokus pada studi kasus dan kesadaran mengenai pengelolaan limbah, namun seiring berjalannya waktu, fokus penelitian mulai bergeser ke faktor-faktor yang memengaruhi

perilaku pengelola limbah serta aspek teknis dan pengendalian dalam pengelolaan limbah yang lebih efisien. Namun, terdapat beberapa gap yang masih perlu dieksplorasi lebih lanjut. Salah satunya adalah perlunya penelitian lebih dalam mengenai pengaruh faktor-faktor sosial dan budaya terhadap perilaku pengelolaan limbah di sektor restoran dan fasilitas umum lainnya. Selain itu, meskipun sudah ada peningkatan dalam pengelolaan limbah di beberapa sektor, integrasi teknologi baru dan solusi berbasis keberlanjutan yang lebih efisien masih sangat dibutuhkan, terutama di negara-negara berkembang. Penelitian lebih lanjut di bidang ini dapat membantu menghasilkan solusi yang lebih efektif dan ramah lingkungan dalam pengelolaan air limbah di masa depan.

Analisis Berdasarkan *Density Visualization* Pada Aplikasi Vos Viewer

Pada bagian ini, akan dibahas hasil analisis menggunakan *VOSviewer* dengan teknik *Density Visualization*, yang memberikan gambaran yang lebih jelas mengenai intensitas hubungan antara kata kunci yang sering muncul dalam literatur terkait pengelolaan air limbah. Visualisasi ini menggambarkan konsentrasi topik-topik dan kata kunci dalam penelitian dengan menggunakan gradien warna untuk menunjukkan seberapa banyak topik atau kata kunci tersebut dibahas dalam publikasi. Dengan kata lain, semakin padat atau intens wilayah warna yang muncul, semakin sering topik tersebut menjadi fokus dalam literatur yang ada.

Pada visualisasi *Density Visualization*, kita dapat melihat area-area dengan konsentrasi tinggi, yang menunjukkan tema-tema utama yang paling sering dibahas dalam literatur mengenai pengelolaan air limbah. Cluster pertama, yang berpusat di sekitar kata perilaku (*behavior*) dan faktor (*factor*), menunjukkan bahwa pengelolaan air limbah sangat dipengaruhi oleh faktor-faktor perilaku,

dengan kata kunci seperti pengetahuan (*knowledge*) dan praktik (*practice*) yang juga memiliki konsentrasi tinggi di wilayah ini. Ini menegaskan pentingnya pemahaman terhadap perilaku pengelola limbah dalam pengelolaan yang lebih baik dan berkelanjutan.

Cluster kedua, yang melibatkan kata kunci seperti air limbah (*wastewater*), saluran pembuangan (*sewer*), dan pengelolaan limbah (*waste management*), menunjukkan bahwa tema pengelolaan teknis air limbah juga menjadi fokus utama dalam penelitian, dengan banyak penelitian yang mengkaji aspek teknis dari pengelolaan air limbah, seperti pengolahan dan pembuangan limbah secara efisien. Area yang terhubung dengan kata kunci seperti kualitas (*quality*) dan pengawasan (*supervision*) juga menunjukkan pentingnya peran pengawasan dalam memastikan pengelolaan limbah yang efektif.

Area ketiga yang juga cukup padat terkait dengan kata kunci pendidikan (*education*), evaluasi (*evaluation*), dan studi (*study*). Hal ini mengindikasikan bahwa penelitian-penelitian ini berfokus pada pengembangan pengetahuan dan pemahaman lebih lanjut mengenai metode pengelolaan limbah yang efektif, serta pentingnya evaluasi dalam menilai keberhasilan pengelolaan limbah di sektor-sektor seperti restoran dan hotel. Selain itu, keberadaan kata kunci seperti kesadaran (*awareness*) menyoroti perlunya pendidikan yang lebih baik untuk meningkatkan kesadaran di kalangan pengelola limbah dan masyarakat.

Dari hasil visualisasi ini, dapat disimpulkan bahwa penelitian terkait pengelolaan air limbah sangat berfokus pada dua area utama: faktor perilaku pengelola limbah dan aspek teknis dalam pengelolaan limbah. Konsentrasi yang tinggi pada kata kunci seperti perilaku dan faktor menunjukkan bahwa pengelolaan limbah tidak hanya bergantung pada teknologi, tetapi juga pada faktor manusia dan perilaku.

Begitu juga dengan adanya perhatian besar terhadap aspek pendidikan dan evaluasi, yang mengindikasikan bahwa terdapat kesadaran yang terus berkembang mengenai pentingnya pengetahuan dan pemahaman dalam pengelolaan limbah.

Namun, terdapat beberapa gap yang perlu diperhatikan. Salah satunya adalah perlunya penelitian lebih lanjut mengenai pengaruh sosial budaya terhadap perilaku pengelola limbah, serta pengawasan yang lebih intensif untuk memastikan pengelolaan yang efektif, terutama di negara-negara berkembang. Selain itu, meskipun pengelolaan teknis limbah sudah menjadi fokus utama, pengembangan teknologi ramah lingkungan yang lebih efisien dan solusi berbasis keberlanjutan dalam pengelolaan air limbah masih perlu diteliti lebih lanjut. Penelitian lebih dalam dalam area ini akan sangat berguna untuk merumuskan solusi yang lebih efektif dan berkelanjutan dalam pengelolaan air limbah di berbagai sektor.

KESIMPULAN

Penelitian ini memberikan wawasan mendalam mengenai tren dan pola yang berkembang dalam pengelolaan air limbah melalui pendekatan bibliometrik. Berdasarkan analisis bibliometrik yang mencakup analisis sitasi, pemetaan jaringan menggunakan VOSviewer, serta distribusi publikasi berdasarkan negara, ditemukan bahwa pengelolaan air limbah terus berkembang sebagai topik penelitian yang penting dan relevan. Negara-negara dengan infrastruktur penelitian yang kuat, seperti USA, China, UK, dan Taiwan, mendominasi publikasi terkait topik ini. Namun, ada juga peningkatan kontribusi dari negara-negara berkembang seperti Brazil, Indonesia, dan Ethiopia, yang menunjukkan peningkatan perhatian terhadap masalah pengelolaan limbah.

Analisis VOSviewer mengungkapkan dua area utama yang menjadi fokus penelitian, yaitu teknologi pengolahan limbah dan perilaku pengelola limbah. Meskipun banyak penelitian yang berfokus pada aspek teknis dan teknologi dalam pengelolaan limbah, terdapat gap yang jelas terkait dengan pengaruh faktor sosial, budaya, serta perilaku pengelola limbah. Penelitian lebih lanjut mengenai bagaimana faktor-faktor ini berinteraksi dan mempengaruhi keputusan pengelolaan limbah akan sangat bermanfaat, terutama dalam konteks negara-negara berkembang yang menghadapi tantangan besar dalam hal pengelolaan sumber daya alam.

Selain itu, meskipun teknologi pengolahan limbah telah berkembang, kebutuhan akan solusi berbasis keberlanjutan yang lebih efisien dan ramah lingkungan tetap tinggi, khususnya di negara-negara dengan keterbatasan infrastruktur. Oleh karena itu, pengembangan kebijakan dan teknologi yang tidak hanya mengutamakan efisiensi, tetapi juga keberlanjutan, akan menjadi kunci dalam meningkatkan pengelolaan limbah secara global. Secara keseluruhan, penelitian ini menekankan pentingnya pendekatan multidisipliner yang menggabungkan teknologi, perilaku manusia, dan kebijakan pengelolaan limbah yang lebih baik. Penelitian selanjutnya yang berfokus pada pengaruh sosial dan budaya terhadap pengelolaan limbah, serta pengembangan teknologi yang lebih ramah lingkungan, akan sangat penting dalam menciptakan sistem pengelolaan air limbah yang efektif, efisien, dan berkelanjutan untuk masa depan.

DAFTAR PUSTAKA

- Aysan, A. F., & Unal, S. (2021). Analisis Bibliometrik: Tren Publikasi Penelitian. *Jurnal Ilmu Perpustakaan dan Informasi*.

- Anwar, M. A., & Lestari, F. (2022). Evaluasi desain IPAL pada rumah sakit untuk meminimalkan dampak lingkungan. *Jurnal Teknik Lingkungan*, 7(1), 33-41.
- Astuti, A. D., Lindu, M., Yanidar, R., & Kleden, M. M. (2016). Kinerja subsurface constructed wetland multylayer filtration tipe aliran vertikal dengan menggunakan tanaman akar wangi (*vetivera zozanoides*) dalam penyisihan bod dan cod dalam air limbah kantin. *Jurnal Penelitian Dan Karya Ilmiah Lembaga Penelitian Universitas Trisakti*, 1(2).
- Febrianty, F., Darmawan, S., & Haskas, Y. (2023). Hubungan pengetahuan dengan perilaku hidup bersih dan sehat (PHBS) masyarakat di Desa Lebani selama pandemi COVID-19. *JIMPK: Jurnal Ilmiah Mahasiswa & Penelitian Keperawatan*, 3(3), 7-13.
- Firmansyah, H., & Rahmatullah, R. (2019). Analisis kualitas air limbah domestik dan pengelolaannya di perkotaan. *Jurnal Teknologi Lingkungan*, 5(2), 145-156.
- Handoko, E. (2020). Analisis Bibliometrik: Tren Publikasi Penelitian. Diakses dari RJFAHUI NIB.
- Hasid, H. Z., Se, S. U., Akhmad Noor, S. E., Se, M., & Kurniawan, E. (2022). *Ekonomi sumber daya alam dalam lensa pembangunan ekonomi*. Cipta Media Nusantara.
- Nurdin, N., Ricky, S. E., Wahdi, S. O., Then Suyanti, M. M., & Santoso, S. H. (2023). *Implementasi Teori & Kebijakan Publik Terapan*. MEGA PRESS NUSANTARA.
- Praditya, S., Sitogasa, A., Novembrianto, R., & Hidayah, N. (2021). Pengelolaan air limbah domestik di Jawa Tengah. *Jurnal Teknik Lingkungan*, 2(1), 43-50.
- Pratama, D. F., Masrida, R., Kartika, W., & Saepudin, T. H. (2025). Perencanaan pengolahan air limbah restoran dan bar di Surabaya. *Jurnal Teknik Informatika dan Elektro*, 5(2), 51-59.
- Rahman, T., Arifin, S., Lahdimawan, A., Noor, M.S., Iliandri, A.O., & Suhartono, E. (2025). Bibliometric analysis of the effects of prolonged preoperative fasting on patients. *MAHESA: Malahayati Health Student Journal*, 5(1), 98-114.
- Samosir, K., Wulansari, A., & Yuhesti, M. (2022). Pengetahuan dan sikap masyarakat membuang air limbah rumah tangga dan ketersediaan Saluran Pembuangan Air Limbah (SPAL) di Desa Tanjungberlian Barat, Karimun Kepulauan Riau. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kesehatan Terpadu (JITKT)*, 2(1), 55-63.
- Santoso, D., Wulansari, D. A., & Temenggung, M. A. (2023). Studi pengolahan air limbah kantin Joglo Universitas Bhayangkara Jakarta Raya (Ubhara Jaya) Kampus II Bekasi. *Journal of Engineering Environment Energy and Science*, Januari 2025.
- Suhartono E, Rahman T, Sekartaji HL. (2025). Panduan praktis bibliometrik modern dengan artificial intelligence: dari teori ke implementasi. ULM Press ISBN : 978-623-8239-82-5.
- Suriani, A. (2023). Pemanfaatan serabut kelapa dan karbon aktif sebagai media filtrasi pada pengolahan air limbah RPH. Aceh: UIN Ar-Raniry.
- Suriani, A. (2023). Pemanfaatan Serabut Kelapa Dan Karbon Aktif Sebagai Media Filtrasi Pada Pengolahan Air Limbah RPH. Aceh: UIN Ar-Raniry.
- Van Harling, V. N. (2024). Analisis limbah cair usaha rumah tangga (studi kasus: usaha catering makanan di Kota Sorong). *SOSCIED*, 7(1).