

Analisa Trend Dunia dalam Sistem Pengolahan Air Limbah

Sony Susanto¹

¹¹Program Studi S1 Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Kadiri, Jl. Selomangkling No 1, Kediri, Jawa Timur, Kode Pos 64115, Indonesia

*Email: sonysusanto@unik-kediri.ac.id

ABSTRAK

Beberapa dekade terakhir, teknologi pengolahan air limbah terus mengalami perkembangan. Penulisan artikel ini bertujuan untuk menganalisis tren pengolahan air limbah global, dengan fokus pada sistem pengolahan yang digunakan di beberapa negara. Metodologi penelitian ini menggunakan analisis prisma dalam analisis trend system pengolahan air limbah menggunakan metode bibliometrika dan biblioshiny. Melalui analisis prisma data dan informasi bibliometrika terkini, artikel ini membahas tren perkembangan teknologi baru dan praktik-praktik yang lebih baik dalam pengelolaan air limbah. Hasil analisis bibliometrika menunjukkan peningkatan jumlah publikasi yang terkait dengan sistem pengolahan air limbah, serta dominasi beberapa topik penelitian yang populer seperti proses pengolahan, kualitas air, dan teknologi pengolahan. Studi ini memberikan wawasan berharga bagi para peneliti dan praktisi lingkungan dalam pengembangan sistem pengolahan air limbah yang efektif dan ramah lingkungan.

Kata kunci: Air limbah; bibliometrik; sistem pengolahan

ABSTRACT

In the last few decades, wastewater treatment technology has continued to develop. This article aims to analyze trends in global wastewater treatment, focusing on the treatment systems used in several countries. The research methodology uses prism analysis in the trend analysis of wastewater treatment systems using bibliometric and biblioshiny methods. Through the prism analysis of the latest bibliometric data and information, this article discusses trends in the development of new technologies and better practices in wastewater management. The results of the bibliometric analysis show an increase in the number of publications related to wastewater treatment systems, as well as the dominance of several popular research topics such as treatment processes, water quality, and treatment technology. This study provides valuable insights for researchers and environmental practitioners in the development of effective and environmentally friendly wastewater treatment systems.

Keywords: Wastewater; bibliometrics; processing system

PENDAHULUAN

Beberapa dekade terakhir, teknologi pengolahan air limbah terus mengalami perkembangan. Salah satu teknologi pengolahan air limbah yang menjadi perhatian dunia adalah sistem pengolahan air limbah. Sistem pengolahan air limbah ini bertujuan untuk membersihkan air limbah sehingga dapat dikembalikan ke lingkungan dengan kualitas yang baik (Pöyry *et al.*, 2021). Banyak negara di seluruh dunia telah mengadopsi sistem pengolahan air limbah sebagai salah satu upaya untuk mengatasi masalah lingkungan. Contohnya, di Amerika Serikat, sistem pengolahan air limbah telah menjadi keharusan untuk semua instalasi pengolahan air limbah yang membuang air limbah ke sungai atau laut.

Di Jepang, sistem pengolahan air limbah telah dikembangkan sejak tahun 1950-an dan saat ini telah mencapai tingkat pengolahan yang tinggi (Barisci & Suri, 2021) (Wang *et al.*, 2021).

Di Indonesia, sistem pengolahan air limbah masih belum mencapai tingkat optimal. Dalam beberapa tahun terakhir, pemerintah Indonesia telah memperhatikan pentingnya pengolahan air limbah dan telah mengeluarkan peraturan perundang-undangan yang berkaitan dengan hal tersebut. Namun, masih banyak instalasi pengolahan air limbah yang tidak beroperasi dengan baik, terutama di daerah-daerah yang kurang berkembang.

Melihat pentingnya pengolahan air limbah dan perkembangan teknologi pengolahannya, maka analisa trend dunia dalam sistem pengolahan air limbah menjadi hal yang sangat penting untuk dikaji. Dalam analisa ini, akan dilihat bagaimana sistem pengolahan air limbah berkembang di berbagai negara di seluruh dunia, bagaimana teknologi pengolahannya, dan bagaimana peran pemerintah dan masyarakat dalam mengatasi masalah air limbah (Singh *et al.*, 2021).

Analisa trend ini diharapkan dapat diperoleh gambaran yang lebih lengkap tentang sistem pengolahan air limbah di seluruh dunia dan bagaimana perkembangannya dari waktu ke waktu. Selain itu, analisa ini juga diharapkan dapat memberikan masukan untuk pengembangan sistem pengolahan air limbah yang lebih baik di Indonesia dan negara-negara berkembang lainnya (de Vleeschauwer *et al.*, 2021). Untuk melihat bagaimana tren sistem pengolahan air limbah berkembang di seluruh dunia, dapat digunakan metode bibliometrika dan biblioshiny. Metode bibliometrika adalah metode pengukuran kuantitatif terhadap literatur ilmiah untuk mempelajari perkembangan dan tren dalam bidang tertentu. Sedangkan biblioshiny adalah aplikasi perangkat lunak yang dapat memvisualisasikan tren penelitian dengan mudah dan interaktif (Marcal *et al.*, 2021; Rempel *et al.*, 2021; Campos-medina, 2021; Shi *et al.*, 2021; Danielli & Sousa, 2021).

Dengan menggunakan metode bibliometrika dan biblioshiny, dapat dilakukan analisis bibliometrika terhadap artikel-artikel ilmiah yang terkait dengan sistem pengolahan air limbah. Analisis ini dapat menunjukkan tren dalam penelitian dan perkembangan teknologi yang terkait dengan sistem pengolahan air limbah. Selain itu, dengan menggunakan aplikasi biblioshiny, data bibliometrika tersebut dapat divisualisasikan dengan interaktif dan mudah dipahami (Martínez-Vázquez *et al.*, 2021; Sofik & Rahman, 2021). Dengan cara ini, analisis trend sistem pengolahan air limbah dapat memberikan wawasan yang lebih dalam tentang perkembangan teknologi dan tren penelitian dalam bidang tersebut.

Hal ini dapat membantu peneliti, pemerintah, dan masyarakat dalam mengambil keputusan yang lebih baik dalam pengembangan sistem pengolahan air limbah yang lebih baik di masa depan.

METODE PENELITIAN

Metodologi penelitian ini menggunakan analisis prisma dalam analisis trend sistem pengolahan air limbah menggunakan metode bibliometrika dan biblioshiny. Metode bibliometrika digunakan untuk mengukur kuantitatif literatur ilmiah yang terkait dengan sistem pengolahan air limbah. Metode ini dapat memberikan informasi tentang jumlah publikasi, penulis yang paling produktif, dan topik penelitian yang paling populer. Dalam analisis bibliometrika ini, akan digunakan basis data Scopus yang merupakan sumber data terkemuka di dunia untuk publikasi ilmiah.

Setelah data bibliometrika diperoleh, selanjutnya dilakukan analisis menggunakan aplikasi biblioshiny. Aplikasi ini dapat memvisualisasikan data bibliometrika dengan interaktif dan mudah dipahami. Dalam aplikasi ini, data bibliometrika yang telah diolah akan dibuatkan grafik dan diagram yang dapat digunakan untuk menginterpretasi hasil analisis secara lebih mudah.

Dalam analisis trend sistem pengolahan air limbah, akan dilakukan pengumpulan data publikasi ilmiah yang terkait dengan sistem pengolahan air limbah dari basis data Scopus. Data yang dikumpulkan akan meliputi judul artikel, nama penulis, tahun publikasi, jurnal, dan kata kunci yang terkait dengan sistem pengolahan air limbah. Selanjutnya, data akan diolah menggunakan metode bibliometrika dan aplikasi biblioshiny untuk memperoleh informasi tentang perkembangan teknologi dan tren penelitian dalam bidang sistem pengolahan air limbah.

Analisis trend sistem pengolahan air limbah menggunakan metode bibliometrika dan biblioshiny juga membutuhkan tahapan-tahapan dalam pengolahan data. Pertama, dilakukan identifikasi dan seleksi literatur yang relevan dengan penelitian. Kedua, dilakukan analisis bibliometrika terhadap data yang telah terpilih untuk memperoleh informasi tentang tren dan perkembangan penelitian dalam bidang sistem pengolahan air limbah. Ketiga, data yang telah diolah akan divisualisasikan menggunakan aplikasi biblioshiny. Keempat, hasil visualisasi tersebut akan diinterpretasi untuk memperoleh informasi yang lebih dalam tentang perkembangan teknologi dan tren penelitian dalam bidang sistem pengolahan air limbah.

Tahap analisis bibliometrika, metode yang akan digunakan adalah metode bibliometrika deskriptif. Metode ini akan dilakukan dengan menggunakan program vosviewer untuk mengolah data

bibliometrika yang telah terpilih. Data bibliometrika tersebut akan dianalisis dengan melihat jumlah publikasi, penulis yang paling produktif, dan topik penelitian yang paling populer. Selanjutnya, data bibliometrika yang telah diolah akan digunakan untuk membuat visualisasi data menggunakan aplikasi biblioshiny. Aplikasi ini akan menampilkan data dalam bentuk grafik dan diagram yang mudah dipahami dan interaktif.

Setelah data telah divisualisasikan, hasil visualisasi tersebut akan diinterpretasi untuk memperoleh informasi yang lebih dalam tentang perkembangan teknologi dan tren penelitian dalam bidang sistem pengolahan air limbah. Interpretasi hasil analisis ini akan digunakan untuk menjawab tujuan penelitian dan memberikan kesimpulan yang relevan dalam konteks penelitian.

PEMBAHASAN

Dalam penelitian analisis trend dunia dalam sistem pengolahan air limbah menggunakan metode bibliometrika dan biblioshiny, terdapat beberapa tahapan dalam hasil dan pembahasannya. Pada prisma analysis dari segi tahun dimulai pada tahun publikasi scopus mulai dari tahun 1890-2021 terdapat ada 149,099 jurnal, kemudian pada subject area memilih lingkungan, teknik, teknik kimia, energi, ilmu material, obat, ilmu pertanian dan biologi, ilmu bumi dan lingkungan . Pada document type dipilih semua, untuk tipe sumber, tipe Bahasa dipilih semua. Setelah itu untuk mengkerucutkan ke dalam 8 tahun terakhir dari tahun 2018-2021, area subjek terdapat ilmu lingkungan , engineering, dokumen dipilih semua type maka jurnal scopus menghasilkan 6686 jurnal scopus. Setelah itu dipilih open akses, gold, tahun 2018-2021, subject area dipilih ilmu lingkungan, teknik, artikel, sumber tipe berasal dari total lingkungan ,kata kuncinya nya dipilih pengolahan air limbah, untuk negara dipilih Indonesia, tipe sumber dipilih jurnal, Bahasa dipilih Bahasa Inggris maka terdapat 704 dokumen scopus yang terpilih dan pendekatan secara khusus dalam penelitian ini.

Berikut adalah penjelasan detail mengenai tahapannya:

Pengumpulan Data

Tahapan pertama dalam penelitian ini adalah pengumpulan data yang dilakukan melalui pencarian literatur yang terkait dengan sistem pengolahan air limbah. Data yang dikumpulkan terdiri dari publikasi-publikasi ilmiah yang diterbitkan dalam kurun waktu tertentu. Dalam pengambilan data ini menggunakan data scopus dengan format searching "(TITLE-ABS-KEY (waste) AND TITLE-ABS-

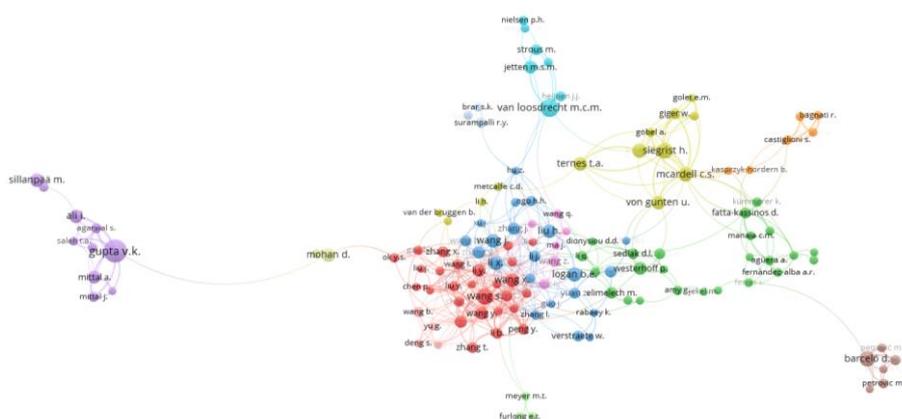
KEY (water) AND TITLE-ABS-KEY (treatment))“, kemudian format tersebut dirubah dalam bentuk CSV

Analisis Bibliometrika

Setelah data terkumpul, tahap selanjutnya adalah analisis bibliometrika untuk mengidentifikasi tren dan pola dari publikasi-publikasi ilmiah terkait sistem pengolahan air limbah. Analisis ini meliputi penggunaan software khusus untuk menghitung dan memvisualisasikan data seperti jumlah publikasi, topik penelitian yang dominan, serta jumlah kutipan yang diterima oleh setiap publikasi.

Apabila dilihat dalam Co-authorship atau kolaborasi anantara penulis adalah praktik yang umum terjadi dalam penelitian sehingga dapat membantu meningkatkan kualitas penelitian dan memperluas jangkauan penelitian. Kolaborasi penulis dilakukan oleh dua atau lebih penulis yang bekerja bersama dalam merancang, melaksanakan, dan meenrbitkan sebuah penelitian. Warna merah menunjukkan ada penulis Wang I, Li y, Wang S, Wang Su, Li B, Peng Y, Deng S, Zhang T, Chen P, Liu J, sedangkan warna ungu menunjukkan penulis Sillanpaa M, Ali I, Agarwal S, Gupta V, K, Mittal A, Mittal J. Apabila dihat dari warna coklat terdapat kolaborasi dengan nama barcelo d, pretrovic m, petrov c m. Pada warna biru terdapat nama Nielsen p.h, strous m, brar s.k, van loosdrecht m.c.m, surampalli r.y. Pada warna kuning terdapat kolaborasi penelitian dengan nama terternes t.a,gobel a, giger w, golet e.m, siegerist h, mcatdell c.s, von gunten u. Untuk kolaborasi dengan warna orange terdapat penulis dengan bagnati r, Castiglioni s, kasprz-hordernd. Pada warna biru tua terdapat kolaborasi dengan nama verstraete w, rabaey k, yuam zelimelech m, logan b.e, li j, li x, liu h, hu z, ngo h.h, xu j, wang, zhang y, ngo h.h.

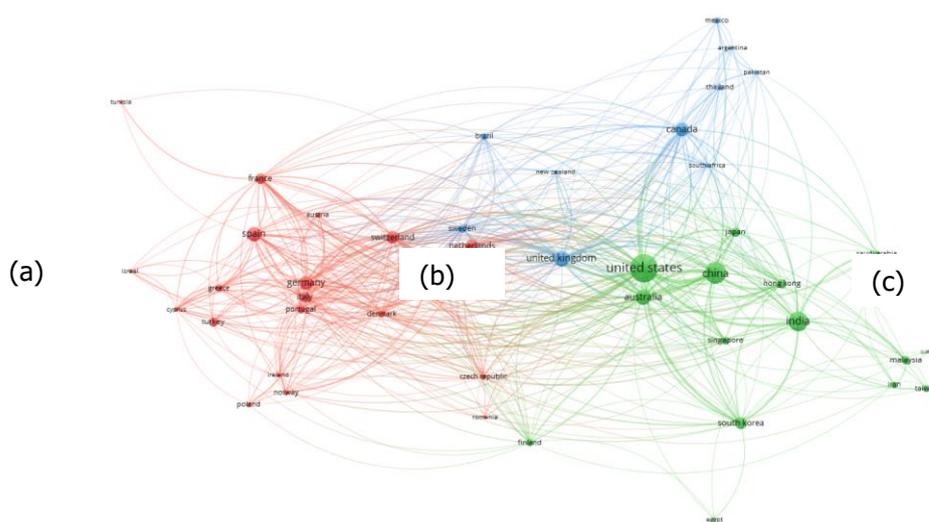
Gambar visualisasi tersebut dalam dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Analisis Bibliometrika terhadap Co Authoship

Yang berwarna merah dapat dilihat ada penulis wang I, Li y, wang s, wang su, li b, peng y, deng s, zhang t, chen p, liu j, ok y.s. sedangkan kelompok dengan warna ungu terdapat penulis Sillanpaa m,

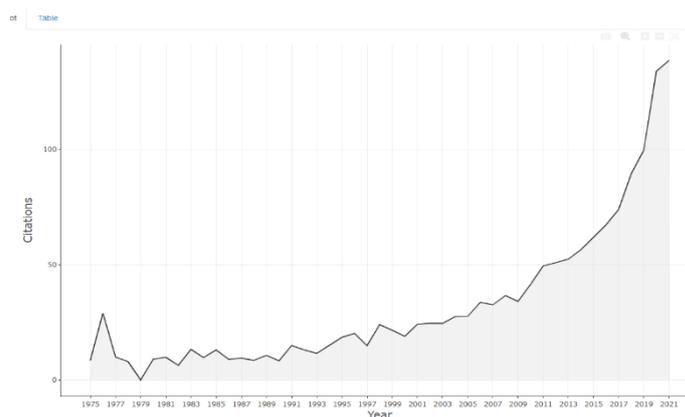
Tunisia, Perancis, Jerman, Italia, belanda, Denmark, Republik Chechnya, Swiss, Turki, Israel, Polandia, Portugal, Yunani, Irlandia, Austria, Norwegia, Rumania. Pada Kelompok 2 warna hijau terdapat negara penulis diantaranya : Amerika Serikat, Australia, China, Singapura, hongkong, Saudi Arabia, India, Malasya, Jepang, Malasya, Taiwan, Iran, Watar, Korea Selatan, Mesir, Finlandia. Pada Kelompok 3 dengan warna biru terdapat negara Inggris, Selandia Baru, Brazil, Kanada, Afrika Selatan, Thailand, Pakistan, Argentina, Meksiko, Swedia. Dengan kelompok diatas dapat digambarkan pada Gambar 3 :



Gambar 3. Analisis Bibliometrika terhadap Berbagai Negara pada Co Authship

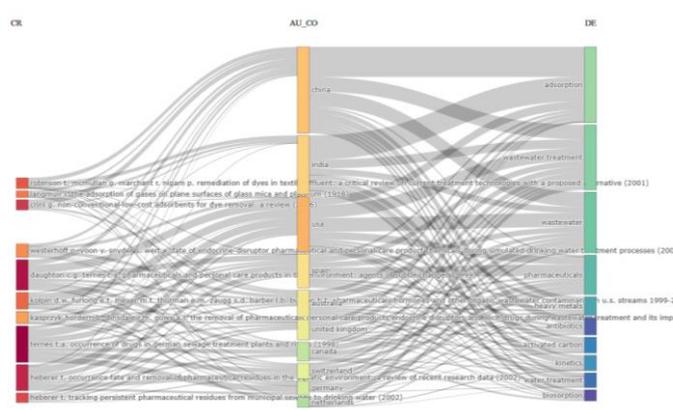
Analisis Biblioshiny

Setelah hasil analisis bibliometrika didapatkan, tahap selanjutnya adalah analisis biblioshiny. Dalam tahap ini, data dan analisis lebih mendalam mengenai topik-topik yang muncul dalam analisis bibliometrika, serta menemukan tren-tren baru yang muncul dalam penelitian terkait sistem pengolahan air limbah. Apabila dilihat dari sisi tahun ini dimulai tahun 1975-2021 terdapat peningkatan pada topik ini dikarenakan pencemaran yang semakin meningkat perlu adanya perhatian bersama dan kolaborasi bersama dengan pihak terkait untuk menciptakan air bersih yang bermanfaat bagi manusia di dunia ini. Pada gambar 4 grafik yang ditampilkan pada biblioshiny ini terlihat kenaikan trend penelitian yang terus meningkat ;



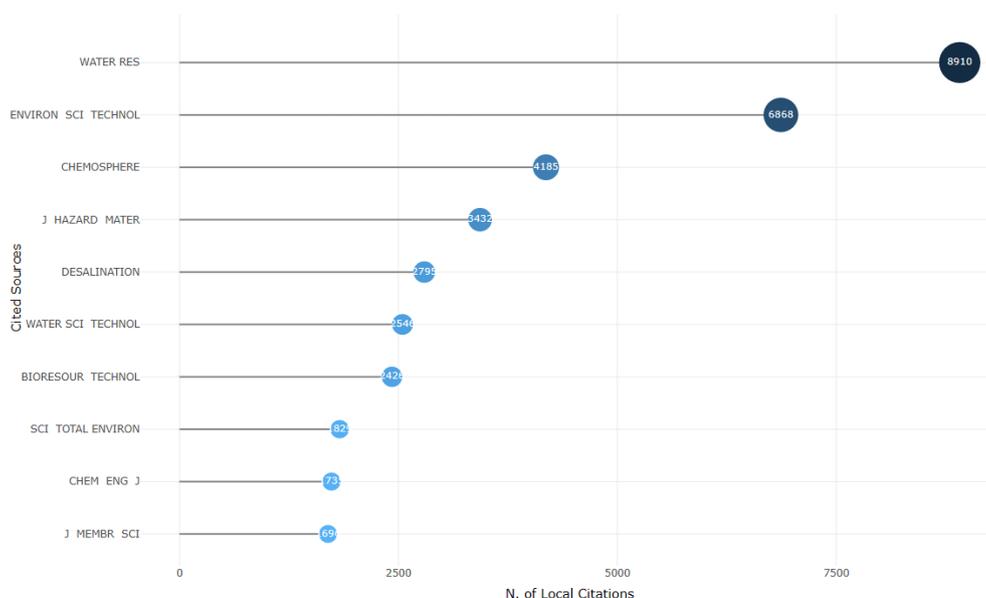
Gambar 4 Grafik Trend Topik Penelitian

Apabila dalam Biblioshini dilihat pada analisa tren penelitian: Plot tiga bidang dapat digunakan untuk melihat tren penelitian dalam suatu bidang ilmu atau topik tertentu. Dengan menggambarkan hubungan antara variabel seperti tahun publikasi, subjek penelitian, dan dampak publikasi, dapat ditemukan pola atau tren penelitian yang menarik, yang muncul dalam subjek penelitian tertentu, dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5 Analisis Bibliometrika terhadap Berbagai Negara pada Co Authoship

Gambar 5 diatas menerangkan tentang trend topik penelitian ini dengan parameter menggunakan kata kunci negara, referensi dan kata kunci, maka dihasilkan negara seperti China, India, Amerika serikat, Spanyol, Australia, Inggris, Kana, Swiss, Jerman dan Belanda lebih banyak melakukan penelitian pada pengolahan air limbah, penyerapan dan pengolahan air dan topik lainnya masih sedikit tentang membahas Kinetik, Biopenyserapan, antibiotic, Logam berat, Kimia Farmasi, Kontaminasi Air. Kemudian Pada Gambar 6 dibawah ini topik riset yang paling banyak membahas sumber penelitian terbanyak pada sumber jurnal Water Resources, Environmental Of Technology.

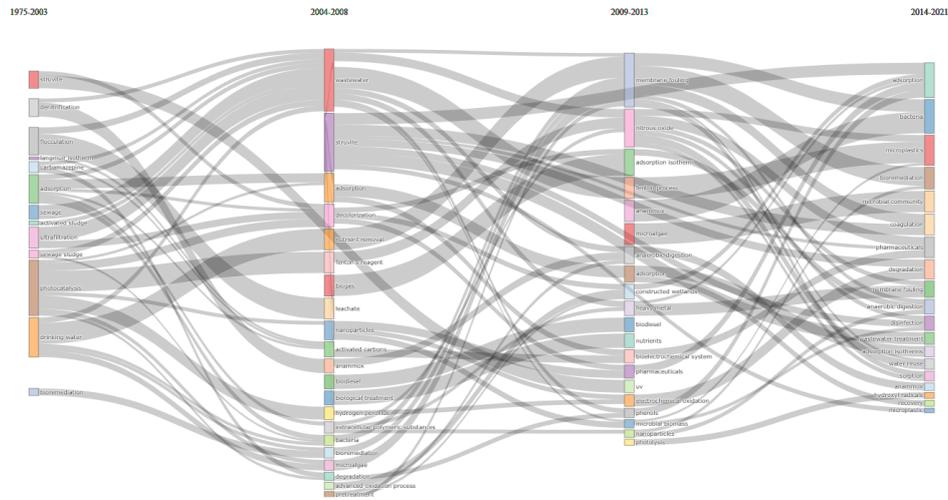


Gambar 6. Sumber Jurnal Topik Penelitian Terbanyak

Pada pembahasan biblioshini ini selanjutnya membahas tentang thematic Evolution. Thematic evolution dapat membantu dalam memahami perubahan tren penelitian dalam suatu bidang ilmu, identifikasi konsep atau topik yang sedang berkembang atau menurun dalam popularitas, serta menggambarkan pola evolusi tematik dalam suatu disiplin ilmu atau area penelitian tertentu. Analisis thematic evolution dapat memberikan wawasan tentang perkembangan penelitian dalam suatu bidang ilmu sepanjang waktu, mengidentifikasi tren penelitian yang muncul, mengidentifikasi konsep atau topik penelitian yang penting dalam suatu periode waktu tertentu, serta membantu dalam pengambilan keputusan terkait prioritas riset dan pengelolaan sumber daya penelitian.

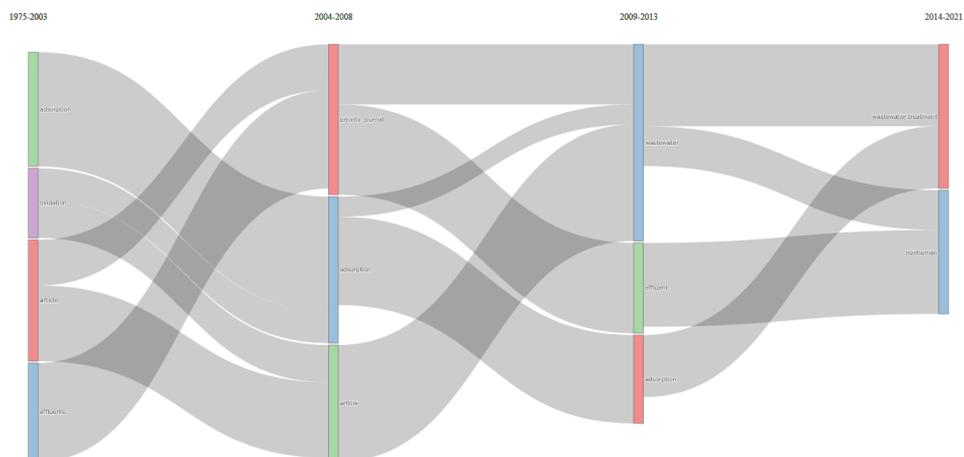
Data Scopus yang dipresentasikan dibawah ini dan yang dipetakan ini di potong dalam 3 tahun pertama 2003, 2008,2013 menurut parameter penulis. Pada masa 1975 – 2003 membahas tentang Bioremediasi, flokulasi, peyerapam, Tempat pengolahan air limbah, sludge, fotocatalisis, Strufit, Denifiltrasi. Pada Tahun 2004-2008 membahas tentang Praperawatan, Proses Oksidasi, Bioremediaso, Perawatan bilogikal, Biodiesel, Partikel nano, Lindi, Biogas, Anamok, Penyerapan,Penghilang nutrisi, pengolahan air limbah, subtansi polymer. Pada Tahun 2009-2013 membahas tentang Fotolisis,partikel nano, biomasa mikrobiologi, uv, oksidasi, sistem bioelektrokimia, nutrisi, loga, berat, anamok, mikroalga, proses fenton, Proses anaerobic, Nutrisi Oksidasi, Sistem Membran, Penyerapan Isotermal. Pada tahun 2014-20221 membahas tentang Perbaikan, Mikroplastik, anamok, Penyerapan, Disinfektan, Koalugasi, komunitas Mikrobiologi, farmasi, Bakteri, Bioremediasi. Ada penambahan pada

era 2014-2021 seperti koagulasi, disinfektan, mikroplastik, bakteri dan bioremediasi, hal ini bisa menambah referensi untuk pengemabngan penelitian selanjutnya.



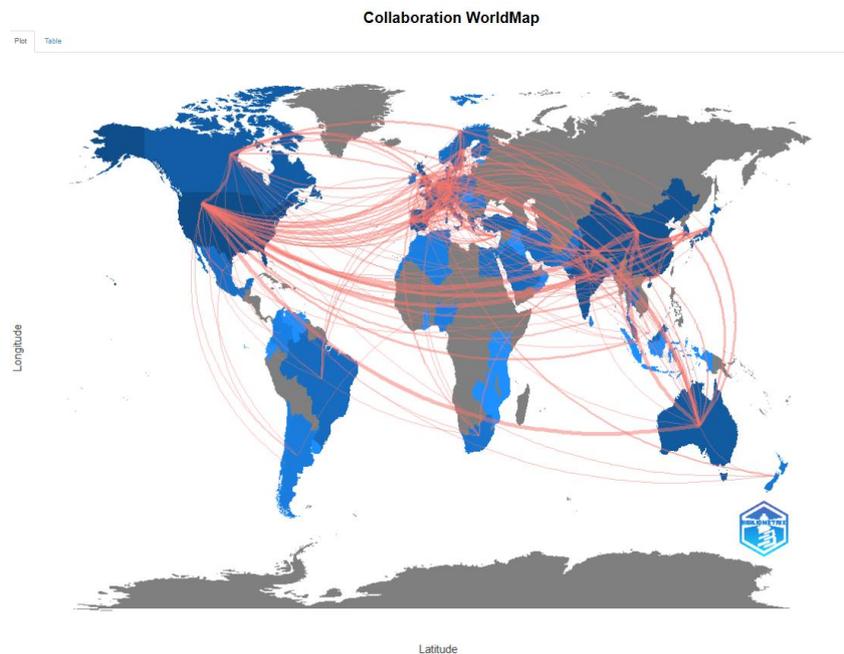
Gambar 7. Visualiasasi Penulis dari Berbagai Negara Dunia dalam Visualisasi Tematik

Data Data scopus kemudian di bahas kedalam parameter berdasarkan kata kunci, maka dapat dilihat Pada tahun 2005-2003 membahas tentang penyerapan, oksidasi, artikel, limbah. Pada tahun 2004-2008 membahas tentang artikel, penyerapan, Prioritas Jurnal. Pada tahun 2009-2013 membahas tentang penyerapan, limbah, limbah air. Pada tahun 2014-2021 membahas tentang pengolahan air limbah dan bukan manusia. Gambar tersebut mencerminkan adanya penambahan pada topik bukan manusia atau dapat dipersepsikan hewan. Maka dapat menjadi pengembangan baru dala penelitian ini.



Gambar 8. Visualiasasi Kata Kunci dari Berbagai Negara Dunia dalam Visualisasi Tematik

Apabila divisualisasikann beberapa kolaborasi penulis dunia yang membahas tentang penelitian perkembangan system pengolahan air limbah dunia dapat digambarkan pada gambar dibawah ini :



Gambar 9. Visualisasi Kolaborasi Penulis dengan Penelitian Pengolahan Air Limbah di Dunia

Beberapa negara yang tergabung dalam kolaborasi dalam gambar 9 diatas adalah negara Ekuador, Kenya, Tanzania, Austria, Belgia, Brazil, Kanada, Chili, Kolombia, Republik Checnya, Perancis, Jerman, Finlandia, Yunani, Hongkong, Indonesia, Iran, Italia, Jepang, Korea, Luksemburg, Malasya, Maroko, Belanda, New Zealand, Rumania, Portugal, Singapura, Afrika Selatan, Sri Lanka,Israel, Serbia, Kroasia, Finlandia, Portugal, Mozambik, Polandiam Slovakia, Swedia.

Pembahasan hasil analisis

Setelah analisis bibliometrika dan biblioshiny selesai dilakukan, tahap selanjutnya adalah membahas hasil analisis tersebut. Pada tahap ini, peneliti menganalisis hasil analisis secara mendalam dan menjelaskan apa yang dapat disimpulkan dari data yang diperoleh. Hal ini meliputi penjelasan mengenai tren dan pola dalam penelitian terkait sistem pengolahan air limbah, serta teknologi-teknologi yang sedang dikembangkan dalam bidang ini.

Sistem pengolahan air limbah saat ini mengalami perubahan besar dalam hal penggunaan teknologi yang lebih maju dan ramah lingkungan serta pendekatan berbasis biologi yang lebih efisien

dan murah dari berbagai negara yang ada. Maka Perlu mengetahui kolaborasi yang ada sekarang dan hasil hasil penelitian yang berkembang saat ini.

Penggunaan teknologi tinggi seperti membran, elektrokimia, ozonasi, dan pengolahan lumpur aktif memungkinkan pengolahan air limbah menjadi lebih efisien dan menghasilkan air yang lebih bersih. Selain itu, pendekatan berbasis biologi yang melibatkan mikroorganisme untuk mengurai limbah organik menjadi zat-zat yang lebih aman untuk lingkungan menjadi semakin populer di seluruh dunia. Metode ini juga lebih murah dan lebih ramah lingkungan daripada metode pengolahan air limbah tradisional (Cutrupi *et al.*, 2021; Wang *et al.*, 2021; Balasubramanian *et al.*, 2021, Xiao *et al.*, 2021).

Dengan adanya tren-tren tersebut, diharapkan sistem pengolahan air limbah dapat terus berkembang dan menjadi semakin efisien, ramah lingkungan, dan murah sehingga dapat membantu menjaga kualitas lingkungan dan kesehatan masyarakat secara keseluruhan.

KESIMPULAN

Penelitian analisis trend dunia dalam sistem pengolahan air limbah menggunakan metode bibliometrika dan biblioshiny, dapat disimpulkan bahwa teknologi dan penelitian dalam bidang sistem pengolahan air limbah mengalami perkembangan yang signifikan dalam beberapa tahun terakhir. Hasil analisis bibliometrika menunjukkan peningkatan jumlah publikasi yang terkait dengan sistem pengolahan air limbah, serta dominasi beberapa topik penelitian yang populer seperti proses pengolahan, kualitas air, dan teknologi pengolahan. Visualisasi data menggunakan aplikasi biblioshiny mengungkapkan bahwa penggunaan teknologi yang lebih canggih, seperti sistem pemulihan energi dan sistem pengolahan air limbah menggunakan mikroorganisme, sedang menjadi fokus penelitian. Kesimpulannya, analisis trend sistem pengolahan air limbah menggunakan metode bibliometrika dan biblioshiny memberikan informasi penting dalam memahami perkembangan teknologi dan tren penelitian dalam bidang sistem pengolahan air limbah, yang dapat digunakan sebagai dasar dalam pengembangan sistem pengolahan air limbah yang lebih baik di masa depan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih terutama ditujukan kepada Civitas Akademika Universitas Kadiri dalam memberikan support dalam penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Balasubramanian, U. M., Murugaiyan, S. V., & Marimuthu, T. (2021). Sustainable robust green synthesis of nanoparticles from waste aquatic plants and its application in environmental remediation. *Water Science and Technology*, 84(12), 3599–3615. <https://doi.org/10.2166/wst.2021.471>
- Barisci, S., & Suri, R. (2021). Occurrence and removal of poly/perfluoroalkyl substances (PFAS) in municipal and industrial wastewater treatment plants. *Water Science and Technology*, 84(12), 3442–3468. <https://doi.org/10.2166/wst.2021.484>
- Campos-medina, F. (2021). *International trends in mining tailings publications : A descriptive bibliometric study Iv a. 74*(July).
- Cutrupi, F., Cadonna, M., Manara, S., & Foladori, P. (2021). Surveillance of SARS-CoV-2 in extensive monitoring of municipal wastewater: Key issues to yield reliable results. *Water Science and Technology*, 84(12), 3508–3514. <https://doi.org/10.2166/wst.2021.469>
- Danielli, F., & Sousa, B. De. (2021). *Management of plastic waste : A bibliometric mapping and analysis*. <https://doi.org/10.1177/0734242X21992422>
- de Vleeschauwer, F., Caluwé, M., Dobbeleers, T., Stes, H., Dockx, L., Kiekens, F., Copot, C., & Dries, J. (2021). A dynamically controlled anaerobic/aerobic granular sludge reactor efficiently treats brewery/bottling wastewater. *Water Science and Technology*, 84(12), 3515–3527. <https://doi.org/10.2166/wst.2021.470>
- Marcál, J., Bishop, T., Hofman, J., & Shen, J. (2021). *Chemosphere From pollutant removal to resource recovery : A bibliometric analysis of municipal wastewater research in Europe*. 284(June).
- Martínez-Vázquez, R. M., de Pablo Valenciano, J., & Caparrós Martínez, J. L. (2021). Marinas and sustainability: Directions for future research. *Marine Pollution Bulletin*, 164(January). <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2021.112035>
- Pöyry, L., Ukkonen, P., Mulas, M., & Mikola, A. (2021). Modelling solution for estimating aeration energy of wastewater treatment plants. *Water Science and Technology*, 84(12), 3941–3951. <https://doi.org/10.2166/wst.2021.481>
- Rempel, A., Pedó, J., Torres, M., Nadal, G., Augusto, V., Cavanhi, F., Treichel, H., & Maria, L. (2021). Science of the Total Environment Current advances in microalgae-based bioremediation and other technologies for emerging contaminants treatment. *Science of the Total Environment*, 772, 144918. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.144918>
- S, S. P. B., Dorairajan, M., Srinivasaragavan, S., & Jaya, R. S. (2021). *Research Output On Quality Assessment And Higher Education : A Bibliometric Study Using Biblioshiny*. 18(5).
- Shi, K., Zhou, Y., & Zhang, Z. (2021). *Mapping the Research Trends of Household Waste Recycling : A Bibliometric Analysis*.
- Singh, S., Kalyanasundaram, M., & Diwan, V. (2021). Removal of microplastics from wastewater: Available techniques and way forward. *Water Science and Technology*, 84(12), 3689–3704. <https://doi.org/10.2166/wst.2021.472>
- Sofik, S., & Rahman, Z. (2021). Mapping of Research Output on Medical Waste Management: A Bibliometric Study. *Library Philosophy and Practice*, 2021.
- Wang, B., Lan, J., Pu, J., Liu, X., & Gong, B. (2021). Adsorption of cadmium ions from simulated battery wastewater by polyethylene polyamine-modified activated carbon. *Water Science and Technology*, 84(12), 3916–3927. <https://doi.org/10.2166/wst.2021.488>
- Wang, L., Liang, H., Zhang, K., Huang, H., & Wang, Q. (2021). The research on the control of chlorinated by-products by the combined process of three-dimensional electrode system and ultraviolet-

photocatalytic oxidation. *Water Science and Technology*, 84(12), 3586–3598.
<https://doi.org/10.2166/wst.2021.476>

Xiao, Y., Huang, Y., Wu, W., Li, Y., Li, Z., Li, Y., & Tang, D. (2021). Preparation and application of embedded and immobilized *Achromobacter* sp. agent for effective removal of ammonia nitrogen from water. *Water Science and Technology*, 84(12), 3561–3575.
<https://doi.org/10.2166/wst.2021.465>