

Mengukur Dampak Penelitian Pengelolaan Sampah Plastik terhadap Praktik Lingkungan yang Berkelanjutan: Analisis Bibliometrik

Rani Eka Arini¹, Eko Wahyudi², Ilham Akbar Bunyamin³

¹ Universitas Nusa Putra dan raniekaarini1009@gmail.com

² Universitas Kaltara dan ekowyd3112@gmail.com

³ Universitas Nusa Putra dan ilham.akbar_dkv19@nusaputra.ac.id

ABSTRAK

Penelitian ini mengkaji dinamika tren dalam pengelolaan sampah melalui analisis bibliometrik menggunakan VOSviewer, menyoroti pergeseran fokus dari teknologi daur ulang ke peningkatan kesadaran akan dampak lingkungan dan respons terhadap isu global seperti pandemi COVID-19. Melalui visualisasi jaringan kata kunci, kami mengidentifikasi kluster utama yang berkaitan dengan polusi plastik, daur ulang, dan dampak lingkungan. Analisis menunjukkan bahwa, meskipun ada penelitian yang ekstensif mengenai pengelolaan plastik dan daur ulang, masih terdapat peluang penelitian signifikan dalam pengelolaan bahan seperti kaca dan logam, yang relatif kurang dieksplorasi. Penelitian ini menyarankan perlunya pendekatan yang lebih holistik dan berkelanjutan dalam pengelolaan sampah, yang tidak hanya efektif secara teknis tetapi juga mendukung keberlanjutan sosial dan ekonomi serta responsif terhadap perubahan kondisi global.

Kata Kunci: Sampah Plastik, Praktik Lingkungan Berkelanjutan, Analisis Bibliometrik

ABSTRACT

This study examines the dynamics of waste management trends through a bibliometric analysis using VOSviewer, highlighting a shift in focus from recycling technology to increased awareness of environmental impacts and responses to global issues such as the COVID-19 pandemic. Through keyword network visualization, we identified main clusters related to plastic pollution, recycling, and environmental impacts. The analysis reveals that, despite extensive research on plastic management and recycling, there remains significant research opportunities in the management of materials such as glass and metal, which are relatively underexplored. This research suggests the need for a more holistic and sustainable approach to waste management, one that is not only technically effective but also supports social and economic sustainability and is responsive to changing global conditions.

Keywords: Plastic Waste, Sustainable Environmental Practices, Bibliometric Analysis

PENDAHULUAN

Penanganan sampah plastik telah menjadi tantangan global yang menuntut solusi inovatif dan berkelanjutan (Ochona, 2023). Setiap tahun, jutaan ton plastik dihasilkan, dan hanya sebagian kecil yang berhasil didaur ulang, sementara sisanya berakhir di tempat pembuangan akhir atau mengkontaminasi lingkungan alami (Karadimas et al., 2023). Pendekatan pengelolaan sampah plastik yang efektif tidak hanya penting untuk mengurangi dampak negatif terhadap lingkungan tetapi juga esensial dalam mendorong praktik keberlanjutan di berbagai sektor (Debnath et al., 2023; Pandey et al., 2023; Rafey et al., 2023). Oleh karena itu, pemahaman menyeluruh mengenai penelitian terkini dan perkembangan di bidang ini dapat memberikan wawasan penting bagi pembuat kebijakan, peneliti, dan praktisi.

Pentingnya analisis bibliometrik dalam konteks ini tidak dapat diabaikan karena metode ini memungkinkan para peneliti untuk mengidentifikasi tren, lacuna penelitian, dan perkembangan dalam bidang pengelolaan sampah plastik (Amofa et al., 2023). Analisis ini memberikan gambaran

yang jelas tentang arah penelitian masa depan dan daerah-daerah yang belum dijelajahi yang dapat memberikan kontribusi signifikan terhadap keberlanjutan lingkungan (Maharana & Pal, 2023). Selain itu, dengan mengkaji literatur yang ada, kita dapat mengevaluasi efektivitas solusi yang telah diimplementasikan dan mendeteksi area-area di mana inovasi diperlukan (Ellili, 2024). Dengan demikian, riset ini bertujuan untuk menggali lebih dalam bagaimana penelitian terkait pengelolaan sampah plastik telah diintegrasikan ke dalam praktek-praktek yang berkelanjutan (Oyewale et al., 2023; Vergura et al., 2023).

Meskipun banyak penelitian telah dilakukan terkait dengan pengelolaan sampah plastik, masih ada kekurangan dalam pemahaman tentang bagaimana hasil penelitian ini secara praktis diterapkan untuk meningkatkan keberlanjutan lingkungan. Terdapat kesenjangan antara hasil penelitian dan penerapannya di lapangan yang sering kali menyebabkan solusi yang tidak efektif atau tidak berkelanjutan dalam jangka panjang. Selain itu, studi-studi terdahulu sering kali terbatas dalam cakupan geografisnya, sehingga menyulitkan untuk menggeneralisasi temuan atau merekomendasikan kebijakan yang berlaku secara global. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menangani masalah ini dengan cara yang lebih sistematis dan komprehensif.

Tujuan utama dari riset ini adalah untuk mengukur dampak penelitian pengelolaan sampah plastik terhadap praktik lingkungan yang berkelanjutan melalui analisis bibliometrik. Riset ini bertujuan untuk mengidentifikasi tren utama, hubungan kunci, dan perkembangan dalam literatur yang berkaitan dengan pengelolaan sampah plastik, serta evaluasi pengaruhnya terhadap kebijakan dan praktek keberlanjutan. Dengan demikian, penelitian ini diharapkan dapat memberikan rekomendasi yang berdasarkan bukti untuk meningkatkan efektivitas intervensi yang ada dan mendorong inovasi baru dalam pengelolaan sampah.

LANDASAN TEORI

A. Kajian Umum Tentang Pengelolaan Sampah Plastik

Penelitian mengenai pengelolaan sampah plastik telah berkembang pesat selama dekade terakhir, menggarisbawahi pentingnya inovasi dan pendekatan berkelanjutan dalam mengatasi masalah ini (Wamba et al., 2023). Studi oleh (Tang, 2023) merupakan salah satu yang pertama mengidentifikasi mikroplastik di lautan dan menggugah kesadaran global terhadap masalah polusi plastik. Sejak itu, banyak penelitian yang fokus pada strategi reduksi, penggunaan kembali, dan daur ulang sebagai bagian dari ekonomi sirkular untuk mengelola limbah plastic rayes (El-Rayes et al., 2023; Pandey et al., 2023). Lebih lanjut, (Yates et al., 2021) mengemukakan konsep bahwa desain ulang dan inovasi material dapat secara signifikan mengurangi limbah plastik yang tidak perlu.

B. Pengaruh Penelitian terhadap Kebijakan Lingkungan

Literatur juga menunjukkan bahwa penelitian pengelolaan sampah plastik mempengaruhi kebijakan lingkungan secara signifikan. Dalam konteks ini, Uni Eropa telah menjadi pelopor dengan implementasi Direktif Plastik Sekali Pakai pada tahun 2019, yang merupakan hasil langsung dari akumulasi penelitian yang menunjukkan dampak negatif dari plastik sekali pakai. Studi oleh (Burns & Boxall, 2018) memberikan bukti yang mendukung bahwa kebijakan yang membatasi penggunaan plastik sekali pakai dapat mengurangi polusi dan mendorong praktek konsumsi yang lebih bertanggung jawab.

C. Analisis Bibliometrik dalam Pengelolaan Sampah Plastik

Analisis bibliometrik dalam konteks pengelolaan sampah plastik sering digunakan untuk mengidentifikasi tren penelitian, kolaborasi antar negara, dan topik-topik yang emergent. Riset oleh (Ansari et al., 2020) menggunakan analisis bibliometrik untuk menggambarkan evolusi literatur dalam penelitian sampah plastik, menunjukkan peningkatan fokus pada solusi teknologi inovatif dan kemitraan strategis antara aktor industri dan akademis. Metodologi ini memungkinkan para peneliti untuk secara visual menganalisis perkembangan penelitian dan mungkin mengungkapkan keterkaitan antar variabel yang tidak terduga yang dapat membuka jalan bagi penelitian lebih lanjut.

D. Inovasi dan Solusi Berkelanjutan dalam Pengelolaan Sampah Plastik

Terkini, fokus dalam literatur telah beralih ke arah inovasi dan solusi yang berkelanjutan. Penelitian oleh (Yates et al., 2021) mengeksplorasi penggunaan enzim yang dapat mendegradasi plastik sebagai salah satu solusi inovatif. Selain itu, studi tentang penerapan prinsip-prinsip ekonomi sirkular dalam industri plastik menawarkan pandangan baru tentang bagaimana industri dapat mendesain ulang proses produksi dan konsumsi untuk meminimalisir dampak lingkungan. Solusi-solusi seperti ini sangat penting karena menawarkan cara untuk mengurangi dependensi pada pembuangan akhir dan sebaliknya mendukung pendekatan pengelolaan yang lebih integratif dan lestari.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan analisis bibliometrik untuk mengkaji dampak penelitian pengelolaan sampah plastik terhadap praktik lingkungan yang berkelanjutan, mengumpulkan data dari basis data akademik Google Scholar. Artikel yang dipilih berkisar dari tahun 1991 hingga 2024, dengan fokus pada kata kunci relevan seperti "pengelolaan sampah plastik" dan "praktik berkelanjutan". Analisis dilakukan menggunakan perangkat lunak VOSviewer yang memungkinkan visualisasi jaringan kutipan dan analisis tematik. Metode ini memastikan validitas data melalui verifikasi independen oleh anggota tim dan penggunaan analisis statistik deskriptif untuk menilai tren dan distribusi penelitian.

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Matriks Data Penelitian

Tabel 1. Metrik Data Penelitian

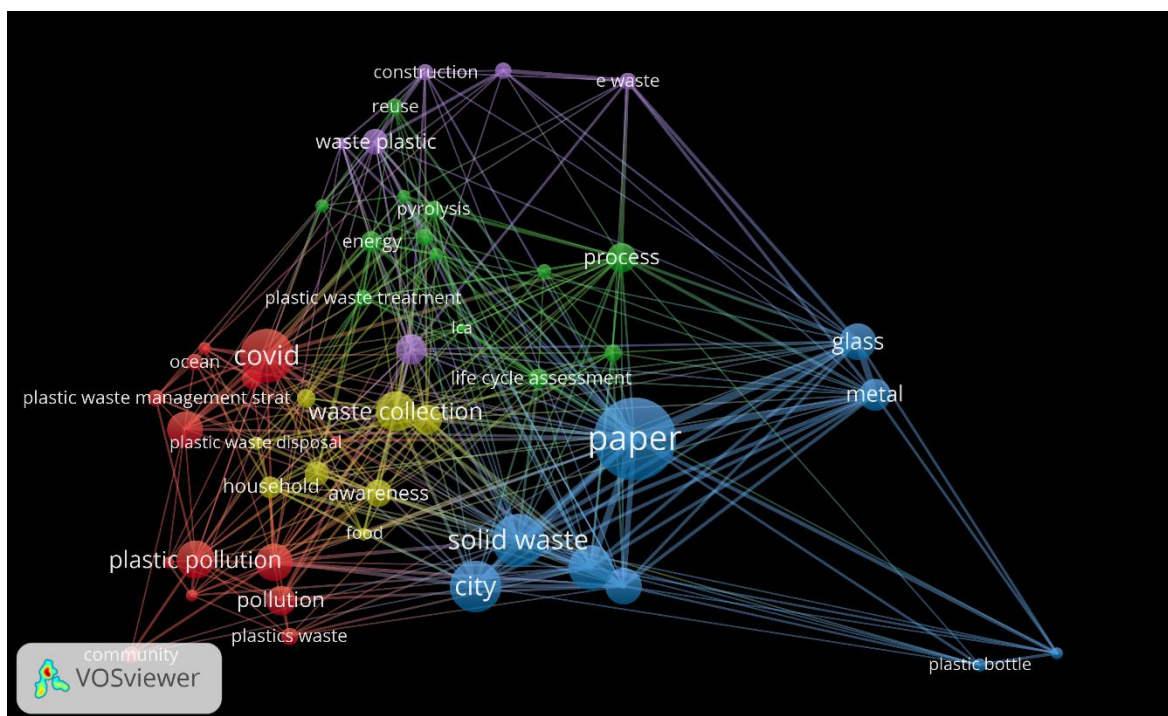
<i>Publication years</i>	: 1991-2024
<i>Citation years</i>	: 33 (1991-2024)
<i>Paper</i>	: 980
<i>Citations</i>	: 136762
<i>Cites/year</i>	: 4144.30
<i>Cites/paper</i>	: 139.55
<i>Cites/author</i>	: 54467.84
<i>Papers/author</i>	: 399.15
<i>Author/paper</i>	: 3.16
<i>h-index</i>	: 181
<i>g-index</i>	: 342
<i>h_L,norm</i>	: 111
<i>h_L,annual</i>	: 3.36

<i>hA-index</i>	: 63
<i>Papers with ACC</i>	: 1,2,5,10,20:887,835,679,493,276

Sumber: Publish or Perish Output, 2024

Tabel ini menyajikan metrik bibliometrik dari penelitian yang berlangsung dari tahun 1991 hingga 2024, menunjukkan analisis mendalam dari 980 publikasi yang menghasilkan total 136,762 sitasi. Rata-rata, setiap publikasi disitir sekitar 139,55 kali, dengan rata-rata tahunan sitasi sebesar 4144,30, menandakan tingginya pengaruh dan relevansi penelitian ini dalam komunitas akademik. Jumlah total sitasi per penulis adalah 54,467.84, dengan rata-rata 399,15 makalah per penulis dan 3,16 penulis per makalah, yang mencerminkan kolaborasi yang signifikan dalam penelitian ini. Indeks h yang tinggi, 181, serta indeks g yang lebih tinggi lagi, 342, mengindikasikan bahwa publikasi yang paling banyak dikutip memiliki dampak yang substansial pada bidang ini. Metrik tambahan seperti hI,norm dan hI,annual sebesar 111 dan 3.36 berturut-turut serta hA-index sebesar 63 juga menggarisbawahi pengakuan akademis yang luas. Distribusi sitasi menurut jumlah artikel yang disitir menunjukkan bahwa sebagian besar publikasi memiliki sitasi yang tinggi, dengan 887 publikasi disitir minimal satu kali dan 276 publikasi disitir setidaknya 20 kali, menggarisbawahi penyebaran luas dan adopsi temuan penelitian.

B. Pemetaan Jaringan Istilah

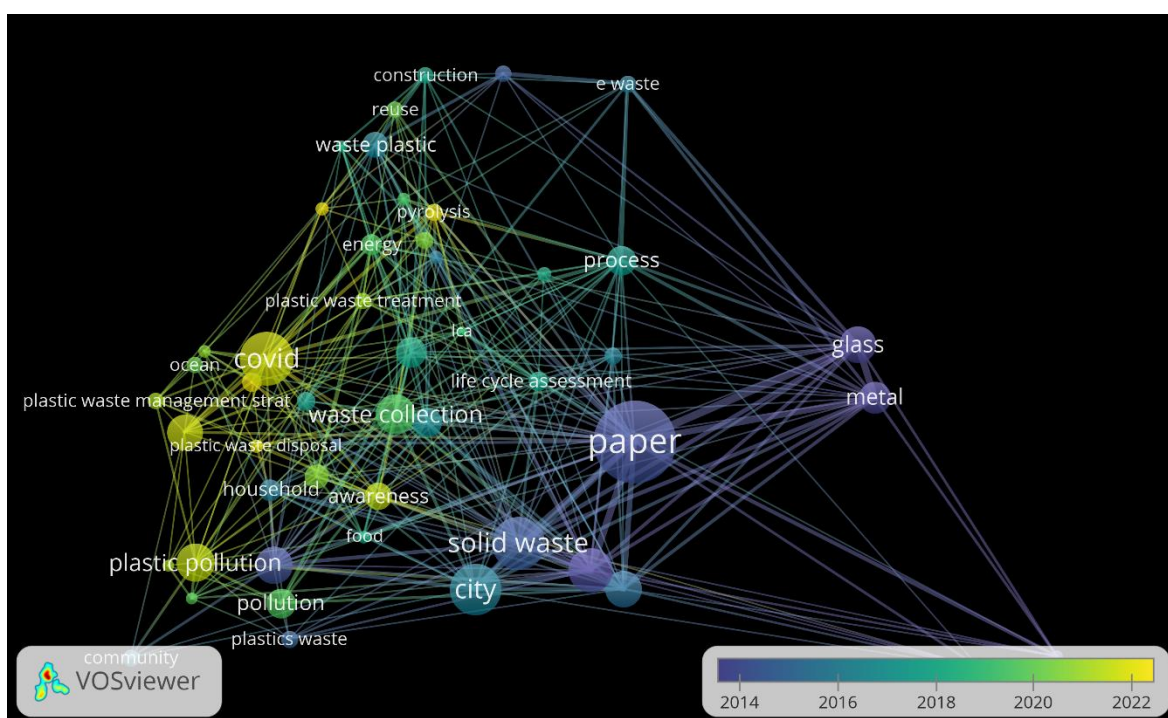


Gambar 1. Visualisasi Jaringan
 Sumber: Data Diolah, 2024

Gambar 1 merupakan visualisasi jaringan analisis bibliometrik, menggunakan perangkat lunak VOSviewer, yang menampilkan keterkaitan antara berbagai kata kunci dalam konteks penelitian pengelolaan sampah. Dari visualisasi ini, kita bisa melihat beberapa kluster atau tema yang saling terhubung, yang menggambarkan fokus penelitian utama dalam bidang ini:

1. Kluster Merah (*Plastic Pollution*): Ini menekankan pada kata kunci seperti "*plastic pollution*," "*ocean*," dan "*plastic waste*." Tema ini fokus pada dampak lingkungan dari polusi plastik, khususnya bagaimana plastik memasuki ekosistem laut dan dampaknya terhadap kehidupan laut dan lingkungan.
2. Kluster Hijau (*Recycling and Waste Management*): Kluster ini melibatkan kata kunci seperti "*plastic waste treatment*," "*waste collection*," dan "*recycling*." Fokus di sini adalah pada metode dan proses dalam mengelola dan mendaur ulang sampah, termasuk teknik untuk mengoptimalkan pengumpulan dan pengolahan limbah plastik.
3. Kluster Biru (*Sustainable Materials and Alternatives*): Termasuk kata kunci seperti "*paper*," "*glass*," "*metal*," dan "*plastic bottle*." Kluster ini menyoroti bahan-bahan alternatif dan strategi pengurangan penggunaan plastik, dengan fokus pada pemanfaatan kembali dan penggantian bahan plastik dengan opsi yang lebih berkelanjutan.
4. Kluster Ungu (*Life Cycle and Environmental Impact*): Dengan kata kunci seperti "*life cycle assessment*" dan "*energy*." Kluster ini berkaitan dengan penilaian siklus hidup produk dan energi yang berkaitan dengan produksi dan disposisi bahan, mengevaluasi dampak lingkungan dari berbagai proses dan produk.
5. Kluster Kuning (*Public Awareness and Policy*): Ini berfokus pada "*awareness*" dan "*policy*," yang mencakup penyebaran informasi dan pengembangan kebijakan untuk mengatasi masalah manajemen sampah dan polusi.

C. Analisis Tren Penelitian



Gambar 2. Visualisasi *Overlay*

Sumber: Data Diolah, 2024

Gambar kedua ini adalah visualisasi jaringan kata kunci yang diperbarui, mencakup elemen waktu (ditandai oleh bar warna dari 2014 hingga 2022) yang memberikan wawasan tentang

bagaimana fokus dan hubungan antara topik-topik penelitian dalam pengelolaan sampah telah berkembang sepanjang waktu.

Di awal periode, topik-topik seperti “paper”, “glass”, “metal”, “plastic waste treatment”, “waste collection,” dan “recycling” ditandai dengan ungu ke biru, menunjukkan bahwa ini merupakan area fokus penelitian yang mendominasi. Ini mencerminkan konsentrasi awal pada pengembangan dan peningkatan teknik pengelolaan dan daur ulang sampah serta fokus pada jenis-jenis sampah itu sendiri. Seiring waktu bergerak ke warna hijau, kita melihat munculnya topik “awareness” dan “life cycle assessment.” Ini menunjukkan peningkatan penekanan pada pentingnya kesadaran publik terhadap isu-isu manajemen sampah serta penilaian menyeluruh mengenai dampak lingkungan dari produk sepanjang siklus hidupnya. Topik “COVID” yang muncul dalam warna kuning menunjukkan respons terhadap pandemi global dan bagaimana ini mempengaruhi pengelolaan sampah, terutama terkait dengan peningkatan limbah medis dan plastik sekali pakai. Ini mengindikasikan penelitian yang bertujuan untuk mengatasi tantangan baru dalam pengelolaan sampah yang disebabkan oleh pandemi.

Selama beberapa tahun terakhir, ada pergeseran dari teknik pengelolaan sampah tradisional ke strategi yang lebih berkelanjutan yang melibatkan masyarakat luas dan mempertimbangkan seluruh siklus hidup produk. Selain itu munculnya “COVID” sebagai topik menunjukkan responsivitas penelitian terhadap isu global dan kebutuhan untuk menyesuaikan strategi pengelolaan sampah dalam menghadapi krisis kesehatan. Hubungan antara pengelolaan sampah dan sektor lain seperti “food,” “city,” dan “plastic pollution” juga menyoroti tren interdisipliner dalam penelitian ini, mencari solusi yang melintasi batasan tradisional antara disiplin ilmu.

Tabel 2. Literatur Teratas yang Disitir

Citations	Authors and year	Title
12367	(Jambeck et al., 2015)	Plastic waste inputs from land into the ocean
5102	(Kaza et al., 2018)	What a waste 2.0: a global snapshot of solid waste management to 2050
2734	(Hahladakis et al., 2018)	An overview of chemical additives present in plastics: Migration, release, fate and environmental impact during their use, disposal and recycling
2655	(Al-Salem et al., 2009)	Recycling and recovery routes of plastic solid waste (PSW): A review
2394	(Guerrero et al., 2013)	Solid waste management challenges for cities in developing countries
1815	(Ferronato & Torretta, 2019)	Waste mismanagement in developing countries: A review of global issues
1715	(Borrelle et al., 2020)	Predicted growth in plastic waste exceeds efforts to mitigate plastic pollution
1597	(Chartier, 2014)	Safe management of wastes from health-care activities
1543	(Abdel-Shafy & Mansour, 2018)	Solid waste issue: Sources, composition, disposal, recycling, and valorization
1094	(Zhang et al., 2010)	Municipal solid waste management in China: status, problems and challenges

Sumber: Output Publish or Perish, 2024

Tabel ini menyajikan daftar literatur teratas berdasarkan jumlah sitasi dalam konteks pengelolaan sampah, menyoroti publikasi yang paling berpengaruh dalam bidang ini dari tahun 2009 hingga 2020. Artikel dengan sitasi tertinggi adalah karya Jambeck et al. (2015) yang mengkaji masukan sampah plastik dari daratan ke lautan, mencatat sitasi sebanyak 12,367, yang menunjukkan pentingnya dan dampak global dari penelitian ini dalam mengidentifikasi dan mengatasi masalah

konteks pengurangan limbah atau peningkatan efisiensi proses. Di sisi kanan, "Plastic bottle" juga muncul dalam nuansa yang lebih redup, menunjukkan bahwa ada peluang untuk mengembangkan penelitian lebih lanjut tentang pengelolaan dan daur ulang botol plastik, sebuah isu penting mengingat prevalensinya yang tinggi dan dampak lingkungan.

KESIMPULAN

Dari analisis visualisasi jaringan kata kunci dalam pengelolaan sampah menggunakan VOSviewer, kita mengidentifikasi kluster utama yang menyoroti fokus penelitian pada polusi plastik, daur ulang, dan dampak lingkungan. Evolusi tren riset menunjukkan pergeseran dari teknologi daur ulang ke peningkatan kesadaran tentang dampak lingkungan, termasuk respons terhadap pandemi COVID-19, menyoroti adaptasi riset terhadap tantangan global yang berkembang. Meskipun penelitian mengenai pengelolaan plastik dan daur ulang telah matang, visualisasi juga menunjukkan peluang signifikan untuk inovasi dalam pengelolaan kaca dan logam, area yang masih kurang dieksplorasi. Kesimpulannya, penelitian masa depan perlu mengeksplorasi solusi yang lebih berkelanjutan, efektif secara sosial dan ekonomi, serta responsif terhadap dinamika global yang terus berubah, guna mencapai pengelolaan sampah yang lebih efisien dan bertanggung jawab secara lingkungan.

REFERENSI

- Abdel-Shafy, H. I., & Mansour, M. S. M. (2018). Solid waste issue: Sources, composition, disposal, recycling, and valorization. *Egyptian Journal of Petroleum*, 27(4), 1275–1290.
- Al-Salem, S. M., Lettieri, P., & Baeyens, J. (2009). Recycling and recovery routes of plastic solid waste (PSW): A review. *Waste Management*, 29(10), 2625–2643.
- Amofa, B., Oke, A., & Morrison, Z. (2023). Mapping the trends of sustainable supply chain management research: a bibliometric analysis of peer-reviewed articles. *Frontiers in Sustainability*, 4, 1129046.
- Ansari, M. A., Haider, S., & Khan, N. A. (2020). Environmental Kuznets curve revisited: an analysis using ecological and material footprint. *Ecological Indicators*, 115, 106416.
- Borrelle, S. B., Ringma, J., Law, K. L., Monnahan, C. C., Lebreton, L., McGivern, A., Murphy, E., Jambeck, J., Leonard, G. H., & Hilleary, M. A. (2020). Predicted growth in plastic waste exceeds efforts to mitigate plastic pollution. *Science*, 369(6510), 1515–1518.
- Burns, E. E., & Boxall, A. B. A. (2018). Microplastics in the aquatic environment: Evidence for or against adverse impacts and major knowledge gaps. *Environmental Toxicology and Chemistry*, 37(11), 2776–2796.
- Chartier, Y. (2014). *Safe management of wastes from health-care activities*. World Health Organization.
- Debnath, B., Bari, A. B. M. M., Ali, S. M., Ahmed, T., Ali, I., & Kabir, G. (2023). Modelling the barriers to sustainable waste management in the plastic-manufacturing industry: an emerging economy perspective. *Sustainability Analytics and Modeling*, 3, 100017.
- El-Rayes, N., Chang, A., & Shi, J. (2023). Plastic Management and Sustainability: A Data-Driven Study. *Sustainability*, 15(9), 7181.
- Ellili, N. O. D. (2024). Bibliometric analysis of sustainability papers: Evidence from Environment, Development and sustainability. *Environment, Development and Sustainability*, 26(4), 8183–8209.
- Ferronato, N., & Torretta, V. (2019). Waste mismanagement in developing countries: A review of global issues. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 16(6), 1060.
- Guerrero, L. A., Maas, G., & Hogland, W. (2013). Solid waste management challenges for cities in developing countries. *Waste Management*, 33(1), 220–232.
- Hahladakis, J. N., Velis, C. A., Weber, R., Iacovidou, E., & Purnell, P. (2018). An overview of chemical additives present in plastics: Migration, release, fate and environmental impact during their use, disposal and

- recycling. *Journal of Hazardous Materials*, 344, 179–199.
- Jambeck, J. R., Geyer, R., Wilcox, C., Siegler, T. R., Perryman, M., Andrady, A., Narayan, R., & Law, K. L. (2015). Plastic waste inputs from land into the ocean. *Science*, 347(6223), 768–771.
- Karadimas, D., Garner, E., & Seay, J. (2023). A sustainable approach to plastic waste management in the global south. *Cambridge Prisms: Plastics*, 1, e4.
- Kaza, S., Yao, L., Bhada-Tata, P., & Van Woerden, F. (2018). *What a waste 2.0: a global snapshot of solid waste management to 2050*. World Bank Publications.
- Maharana, A. K., & Pal, S. (2023). Application of Bibliometric Analysis in the Study of Climate Change and Sustainable Development Practices. *International Journal of Environment and Climate Change*, 13(6), 361–368.
- Ochrona, R. (2023). *Sustainable Approaches to Plastics Stanisław Frąckowiak*. 25(July).
- Oyewale, J. A., Tartibu, L. K., & Okokpujie, I. P. (2023). A review and bibliometric analysis of sorting and recycling of plastic wastes. *International Journal of Design & Nature and Ecodynamics*, 18(1), 63–74.
- Pandey, P., Dhiman, M., Kansal, A., & Subudhi, S. P. (2023). Plastic waste management for sustainable environment: techniques and approaches. *Waste Disposal & Sustainable Energy*, 5(2), 205–222.
- Rafey, A., Pal, K., Bohre, A., Modak, A., & Pant, K. K. (2023). A state-of-the-art review on the technological advancements for the sustainable management of plastic waste in consort with the generation of energy and value-added chemicals. *Catalysts*, 13(2), 420.
- Tang, K. H. D. (2023). Attitudes towards Plastic Pollution: A Review and Mitigations beyond Circular Economy. *Waste*, 1(2), 569–587.
- Vergura, D. T., Zerbini, C., Luceri, B., & Palladino, R. (2023). Investigating sustainable consumption behaviors: a bibliometric analysis. *British Food Journal*, 125(13), 253–276.
- Wamba, S. F., Fotso, M., Mosconi, E., & Chai, J. (2023). Assessing the potential of plastic waste management in the circular economy: a longitudinal case study in an emerging economy. *Annals of Operations Research*, 1–23.
- Yates, J., Deeney, M., Rolker, H. B., White, H., Kalamatianou, S., & Kadiyala, S. (2021). Effects of plastics in the food system on human health, food security, and the environment: a systematic scoping review. *The Lancet Planetary Health*, 5, S18.
- Zhang, D. Q., Tan, S. K., & Gersberg, R. M. (2010). Municipal solid waste management in China: status, problems and challenges. *Journal of Environmental Management*, 91(8), 1623–1633.