

Pemanfaatan Limbah Logistik sebagai Refuse Derived Fuel (RDF): Analisis Bibliometrik untuk Mendukung Keberlanjutan Industri

Rusyidan All Wasi¹ Syeh Awaladini² Athalia Bellina Putri Winarza³

Manajemen Logistik

Fakultas Logistik Teknologi dan Bisnis, Universitas Logistik dan Bisnis Internasional

16121022@std.ulbi.ac.id¹ 16121024@std.ulbi.ac.id² 182220132@std.ulbi.ac.id³

*Corresponding Author

Submitted: 99/xxx/9999 (*mohon tidak diisi oleh author, bagian ini diisi oleh editor*)

Accepted: 99/xxx/9999

Published: 99/xxx/9999

ABSTRAK

Industri transportasi dan logistik memainkan peran penting dalam mendukung perekonomian global, namun di sisi lain, sektor ini turut menyumbang peningkatan limbah logistik yang berdampak pada lingkungan. Penelitian ini bertujuan untuk mengeksplorasi potensi pemanfaatan limbah logistik sebagai sumber daya alternatif, yaitu bahan bakar Refuse Derived Fuel (RDF), melalui pendekatan analisis bibliometrik. Data dikumpulkan dari basis data Scopus dengan menggunakan kata kunci yang relevan, mencakup periode 2015 hingga 2024. Proses analisis dilakukan dengan perangkat lunak VOSviewer untuk memetakan tren penelitian, hubungan antar kata kunci, dan distribusi publikasi berdasarkan negara, institusi, dan subjek penelitian. Hasil menunjukkan bahwa Inggris, Italia, dan Spanyol merupakan negara dengan kontribusi publikasi tertinggi di bidang ini, sementara institusi seperti Linköping University dan Delft University of Technology mendominasi kontribusi akademik. Kata kunci seperti waste management, circular economy, dan sustainable development menjadi pusat perhatian dalam peta bibliometrik. Selain itu, analisis overlay mengungkapkan pergeseran fokus penelitian dari pengelolaan limbah tradisional menuju ekonomi sirkular dan inovasi keberlanjutan. Penelitian ini memberikan wawasan tentang perkembangan studi limbah logistik dan potensi penggunaannya sebagai RDF, sekaligus memberikan panduan bagi peneliti, praktisi, dan pembuat kebijakan untuk mendorong keberlanjutan dalam sektor logistik. Temuan ini juga menyoroti pentingnya kolaborasi global dalam mengintegrasikan prinsip keberlanjutan dalam pengelolaan limbah logistik.

Kata Kunci: Limbah logistik, *Refuse Derived Fuel* (RDF), analisis bibliometrik, keberlanjutan, ekonomi sirkular.

ABSTRACT

The transportation and logistics industry plays a critical role in supporting the global economy but also contributes to the increasing volume of logistic waste that impacts the environment. This study aims to explore the potential utilization of logistic waste as an alternative resource, namely Refuse Derived Fuel (RDF), through a bibliometric analysis approach. Data were collected from the Scopus database using relevant keywords, covering the period from 2015 to 2024. The analysis was conducted using VOSviewer software to map research trends, keyword relationships, and publication distribution by country, institution, and research subject. The findings reveal that the United Kingdom, Italy, and Spain are the top contributors to publications in this field, while institutions such as Linköpings Universitet and Delft University of Technology dominate academic contributions. Keywords such as waste management, circular economy, and sustainable development are central to the bibliometric map. Additionally, overlay analysis highlights a shift in research focus from traditional waste management to circular economy and sustainability innovations. This study provides insights into the development of logistic waste research and its potential utilization as RDF while offering guidance for researchers, practitioners, and policymakers to promote sustainability in the logistics sector. The findings also emphasize the importance of global collaboration in integrating sustainability principles into logistic waste management practices.

Keywords: *Logistic waste, Refuse Derived Fuel (RDF), bibliometric analysis, sustainability, circular economy.*

PENDAHULUAN

Industri transportasi dan logistik berperan penting dalam menjaga aliran barang dan jasa di berbagai sektor ekonomi, mulai dari transportasi bahan baku, distribusi produk konsumen, hingga pengiriman *e-commerce* yang kini semakin meningkat (Wijaya & Andriani, 2023). Sunardhi Yoseph et al.,(2025) dan Rasna et al., (2025) menekankan bahwa pertumbuhan transportasi barang selama periode Maret 2023 s.d. Maret 2024 menunjukkan tren positif di berbagai moda transportasi. Transportasi udara mencatat volume 57,4 ribu ton dengan kenaikan 11,24% (Martua Sihombing et al., 2023a). Sementara itu, transportasi laut mencapai 29,9 juta ton, meningkat 6,31%, Transportasi kereta api juga mencatat kenaikan 7,87%, dengan total volume 5,7 juta ton berdasarkan (BPS, 2024) dan (Ekonomi et al., 2024). Sektor logistik yang berkembang pesat telah memberikan dampak signifikan terhadap peningkatan limbah logistik di Indonesia (Ariffien et al., 2024; Dudi Hendra Fachrudin, 2021). Berdasarkan data Badan Pusat Statistik (BPS) dan (Dudi Hendra Fachrudin et al., 2021), industri manufaktur yang menjadi salah satu bagian utama dalam rantai logistik menghasilkan limbah dalam berbagai bentuk, termasuk sisa material, limbah cair, dan sampah padat menurut . Dalam laporan BPS, nilai tambah yang dihasilkan oleh industri manufaktur menengah dan besar juga diiringi oleh penggunaan bahan bakar dan listrik yang signifikan, yang turut menyumbang jejak lingkungan dari aktivitas (Muhayyaroh et al.,

Sungai yang Tercemar Limbah Menurut Provinsi di Pulau Jawa 2023



2023). Limbah merupakan kasus pencemaran lingkungan yang dapat menimbulkan permasalahan lingkungan (Pramushinta & Yulian, 2020).

Gambar 1. Sungai yang Tercemar Limbah Menurut Provinsi di Pulau Jawa 2023

Sumber gambar : bps.go.id (diolah kembali)

Selain itu, publikasi tahunan Statistik Dinas Lingkungan Hidup (DLH) Indonesia mencatat tren pertumbuhan limbah domestik dan industri yang membutuhkan pengelolaan lebih efektif (Ekonomi et al., 2024) dan (Martua Sihombing et al., 2023b). Limbah dari sektor logistik sering kali tidak hanya berdampak lokal tetapi juga regional (Sihombing et al., 2024). Hal ini menyoroti pentingnya penerapan prinsip keberlanjutan dalam rantai pasok untuk mengurangi dampak lingkungan (Sosiologi Dialektika et al., 2024). Dalam tren terkini, penanganan limbah logistik berorientasi pada penciptaan inovasi yang lebih berkelanjutan, tren ini dijalankan melalui penerapan-penerapan aspek lingkungan (Kusuma et al., 2024). Limbah logistik dapat memberikan berbagai tantangan serius terhadap lingkungan dan ekonomi (Adriant et al., 2021). Sektor logistik yang berkembang pesat akibat pertumbuhan perdagangan global dan *e-commerce* menghasilkan limbah signifikan, termasuk kemasan plastik, sisa material, dan emisi karbon dari proses transportasi (Nur Siswanto et al., 2025).

Dengan pengaruh globalisasi, aliran barang yang cepat dan efisien menjadi prioritas utama, tetapi seringkali mengesampingkan aspek keberlanjutan (Ayu et al., n.d.). Limbah dari aktivitas logistik juga mencerminkan tantangan dalam rantai pasok, terutama pada pengelolaan sisa material yang sering berakhir di Tempat Pembuangan Akhir (TPA) (Dudi Hendra Fachrudin, 2021). Seperti yang disebutkan oleh berbagai laporan, mendorong interkoneksi yang juga memperbesar skala masalah limbah, terutama di negara-negara berkembang yang menjadi pusat transit logistik global (BPS, 2023).

Bibliometrik adalah bidang studi yang menerapkan teknik matematika dan statistik untuk menilai berbagai bentuk media informasi secara kuantitatif serta mengidentifikasi pola dalam transformasi pengetahuan (Siswanto et al., 2023). Metode ini sering dimanfaatkan oleh peneliti sebagai pendekatan meta-analisis untuk mengintegrasikan dan memanfaatkan teknologi dalam analisis data berskala besar, dengan tujuan mengidentifikasi perkembangan dalam bidang tertentu (Arfiansyah et al., 2023). Menurut Kumala Dewi et al., (2023) dan (Sunardhi Yosep et al., 2025) mengatakan bahwakajian ini bertujuan untuk mengeksplorasi penanganan limbah logistik melalui pemanfaatannya sebagai sumber daya lain, salah satunya sebagai bahan bakar *Refuse Derived Fuel* (RDF) dari limbah logistik. Bibliometrik menjadi metode yang relevan untuk menganalisis kecenderungan yang ada, memungkinkan peneliti mengidentifikasi pola publikasi, perkembangan topik penelitian, serta hubungan antara berbagai konsep dalam literatur yang tersedia Nabil Kusuma et al., (2023) dan Siswanto et al., (2023). Oleh karena itu, tujuan penelitian ini adalah melakukan analisis bibliometrik terhadap penanganan limbah logistik melalui pemanfaatannya sebagai sumber daya alternatif, salah satunya sebagai bahan bakar RDF (Sihombing et al., 2024). Penelitian ini diharapkan dapat memberikan pemahaman yang lebih baik mengenai potensi pengelolaan limbah logistik dalam mendukung keberlanjutan industri (Dewi et al., 2024; Nur Siswanto et al., 2023). Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan wawasan yang berharga bagi ilmuwan, praktisi, dan pembuat kebijakan untuk merumuskan strategi dan kebijakan yang lebih efektif dalam mendukung pengelolaan limbah logistik sekaligus pengembangan industri logistik di masa depan Adriant et al., (2021) dan Siswanto et al., (2023).

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan bibliometrik yang memberikan peluang bagi peneliti untuk memahami struktur, perkembangan, dan dampak dari publikasi ilmiah. Analisis bibliometrik mencakup berbagai tahapan utama, seperti pengumpulan, pengolahan, analisis, dan visualisasi data. Tahap pengumpulan data dilakukan dengan mencari literatur ilmiah menggunakan kata kunci tertentu melalui basis data Scopus.

1. Sumber Data

Analisis bibliometrik sangat bermanfaat bagi peneliti yang ingin mengevaluasi tren publikasi, karena metode ini memungkinkan evaluasi hasil penelitian dalam berbagai bidang studi (Arfiansyah et al., 2023). Oleh karena itu, penting untuk mengidentifikasi sumber-sumber basis data yang relevan dengan topik yang diteliti guna menyaring artikel-artikel dari pangkalan data bibliografi multidisiplin. Scopus dipilih sebagai basis data untuk penelitian ini karena dianggap memiliki koleksi kutipan dan abstrak publikasi ilmiah yang paling lengkap di dunia, sehingga menjadi pilihan utama dalam bidang bibliometrik.

2. Penentuan Kata Kunci dan Filterisasi

Pemilihan kata kunci yang tepat dan relevan sangat krusial untuk memperoleh tingkat akurasi yang tinggi dalam hasil penelitian. Kata kunci yang dipilih harus disaring dengan cermat untuk memastikan pencarian informasi yang sesuai dengan kebutuhan penelitian. Dalam proses penyaringan di database Scopus, peneliti menggunakan perintah sederhana untuk mencari kata kunci yang relevan, sebagai berikut:

TITLE-ABS-KEY ("RDF waste logistics" OR "energy recovery" OR "Green logistics" OR "sustainable supply chain" OR "waste management" OR "Refuse Derived Fuel" OR "logistics optimization" OR "Waste-to-energy logistics" OR "circular economy") AND PUBYEAR > 2014 AND PUBYEAR < 2025 AND (LIMIT-TO (SUBJAREA , "BUSI")) AND (LIMIT-TO (DOCTYPE , "ar")) AND (LIMIT-TO (PUBSTAGE , "final")) AND (LIMIT-TO (LANGUAGE , "English")) AND (LIMIT-TO (SRCTYPE , "j")) AND (LIMIT-TO (OA , "all")).

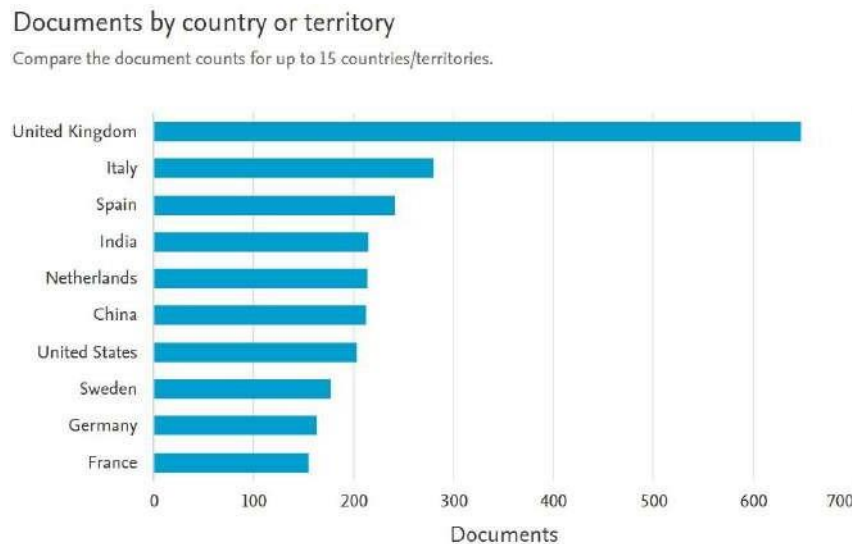
Peneliti memilih kata kunci seperti "*RDF waste logistics*", "*energy recovery*", "*Green logistics*", "*sustainable supply chain*", "*waste management*", "*Refuse Derived Fuel*", "*logistics optimization*", "*Waste-to-energy logistics*", dan "*circular economy*" karena relevansinya dengan topik yang dibahas. Pemilihan kata kunci ini bertujuan untuk memperluas jumlah artikel jurnal yang dapat dianalisis dalam penelitian tersebut.

3. Tahap Analisis Bibliometrik

Penulis memanfaatkan aplikasi VOSviewer untuk mendukung analisis bibliometrik dengan cara memvisualisasikan hasil penelitian. VOSviewer adalah perangkat lunak yang digunakan untuk membuat peta bibliometrik, yang dilengkapi dengan fungsi text mining yang memungkinkan visualisasi jaringan atau hubungan antar kutipan artikel. Selama proses analisis bibliometrik, hasil pencarian disaring di Scopus berdasarkan kriteria tertentu. Dokumen yang terpilih kemudian diekspor dalam format CSV Excel dan diproses lebih lanjut menggunakan aplikasi VOSviewer. VOSviewer adalah perangkat lunak yang digunakan untuk visualisasi dan analisis data dari publikasi ilmiah, dengan kemampuan untuk menampilkan analisis referensi data, sitiran, dan gambar dalam bentuk diagram yang mudah dipahami (Budianto, 2022).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan gambar 2, Inggris tercatat sebagai negara dengan jumlah publikasi terbanyak terkait penelitian limbah logistik, dengan lebih dari 650 dokumen. Hal ini menunjukkan dominasi signifikan dalam kontribusi akademik pada bidang tersebut. Di posisi kedua, Italia mengikuti dengan jumlah dokumen yang hampir mencapai 300, sementara Spanyol berada di peringkat ketiga dengan lebih dari 250 publikasi.



Gambar 2. Tingkat Tren Publikasi berdasarkan negara
Sumber gambar : Scopus

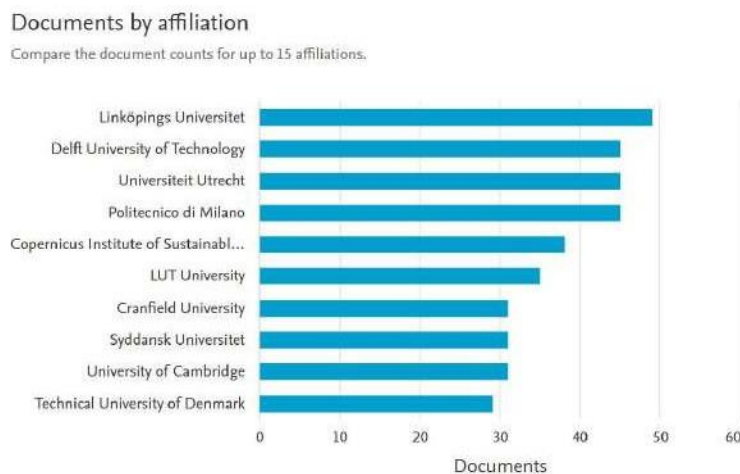
India dan Belanda masing-masing memiliki jumlah dokumen yang mendekati 200, mencerminkan keterlibatan yang cukup signifikan dalam penelitian limbah logistik. Selanjutnya, negara-negara seperti China, Amerika Serikat, Swedia, Jerman, dan Prancis menunjukkan angka publikasi yang berkisar antara 100 hingga 200 dokumen selama periode yang sama. Data ini memberikan gambaran mengenai distribusi penelitian di berbagai negara dan fokus pada isu-isu logistik.

Gambar 3 menampilkan tabel yang berisi data produktivitas peneliti dalam bidang *Refuse Derived Fuel* (RDF) dari limbah logistik. Tabel ini memuat dua kolom utama, yaitu daftar nama peneliti dan jumlah publikasi yang mereka hasilkan. Data tersebut menunjukkan bahwa mayoritas peneliti memiliki kontribusi sebanyak satu publikasi, sementara beberapa nama lainnya menyumbang hingga enam publikasi. Hal ini memberikan gambaran mengenai tingkat aktivitas penelitian di bidang tersebut serta identifikasi peneliti yang produktif.

PRODUKTIVITAS PENELITI SEPUTAR RDF DAN LIMBAH LOGISTIK	
Peneliti	Jumlah Publikasi
A Białowiec, M Micuda, JA Koziel, A Deja, P Weichtoth, W Ślaczka, A Fetanat, H Mofid, M Mehrannia, A Gaur, SK Gurjar, S Chaudhary, A Ghosh, S Kumar, J Das, A Gil, A Iqbal, A Yasar, AS Nizami, F Sharif, AB Tabinda, A Ramos, A Rouboa, A Rorat, M Kacprzak, A Soltani, R Sadiq, K Hewage, A Sridhar, A Kapoor, PS Kumar, M Ponnuchamy, A Zielirńska, AA Khan, J Abonyi, AA Zorpas, AE Tovkach, JC Boyle, EA Nagelli, CM James, AH Khan, EA López-Maldonado, SS Alam, AM Niziolek, O Onel, Y Tian, CA Floudas, AR Dwicahyani, N Pujawan, E Widodo, AT Hoang, HP Nguyen, A Pandey, E Lichtfouse, B Fang, J Yu, Z Chen, AI Osman, M Farghali, B Jæger, MM Menebo, A Upadhyay, B Karpan, B Patel, A Patel, P Patel, B Vaish, B Sharma, V Srivastava, P Singh, MH Ibrahim, C Cimpan, M Rothmann, L Hamelin, C Koch, L Tomasin, F Lolli, M Butturi, C Lausset, F Cherubini, GD Oreggioni, C Luo, Y Ju, EDRS Gonzalez, P Dong, A Wang.	1
A Campitelli, J Kannengießer, L Schebek, A Kumar, AK Thakur, GK Gaurav, JJ Klemeš, A Kumar, SK Verma, ANMS Alam, AS Nizami, M Rehan, M Waqas, M Naqvi, E Beguedou, S Narra, E Afrakoma Armoo, K Agboka, G Biancini, B Marchetti, L Cioccolanti, M Moglie, J Ciufa, E Sobiecka, T Zaclona, P Rydwańska, J Pluskal, R Šomplák, J Kúdela, I Eryganov, KA Shukla, ADABA Sofian, A Singh, WH Chen, M Klavins, V Bisters, J Burlakovs, MM Sari, T Inoue, NH Putri, IY Septiariva, P Rajca, A Skibiński, A Biniek-Poskart, M Zajemska, P Stepień, M Serowik, JA Koziel, A Białowiec, R García, MP González-Vázquez, F Rubiera, RAM Boley.	2
GLD Chaves, RR Siman, GM Ribeiro, GLD Chaves, RR Siman, NB Chang.	6

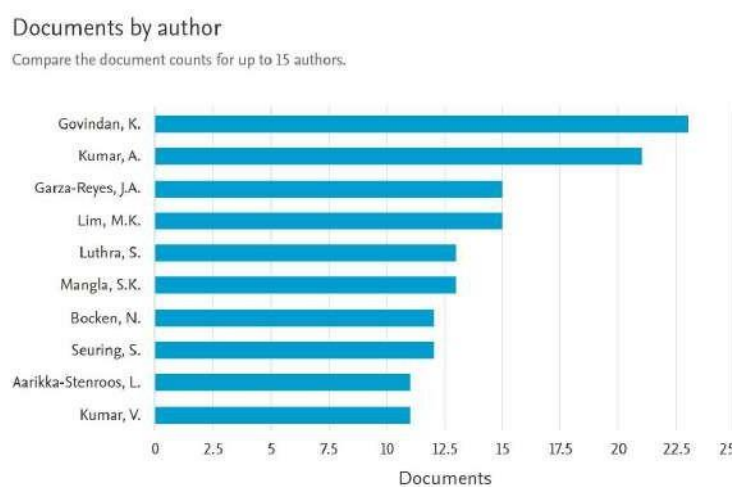
Gambar 3. Produktivitas peneliti seputar RDF dan Limbah Logistik
Sumber: Scopus (Data diolah, 2024)

Pencarian data yang disajikan pada Gambar 4 dilakukan menggunakan basis data Scopus yang menyediakan informasi mendetail mengenai publikasi ilmiah dari berbagai institusi. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan jumlah publikasi berdasarkan afiliasi institusi. Hasilnya menunjukkan bahwa *Linköpings Universitet* berada di posisi teratas dengan jumlah publikasi terbanyak, diikuti oleh *Delft University of Technology*, *Universiteit Utrecht*, dan *Politecnico di Milano*, yang masing-masing menghasilkan kontribusi signifikan dalam jumlah dokumen yang diterbitkan. Sementara itu, institusi lainnya seperti *Copernicus Institute of Sustainable Development*, *LUT University*, *Cranfield University*, *Syddansk Universitet*, *University of Cambridge*, dan *Technical University of Denmark* juga memberikan kontribusi yang signifikan dalam publikasi ilmiah. Grafik horizontal menggambarkan perbandingan jumlah dokumen yang diterbitkan oleh masing-masing institusi, menunjukkan dominasi *Linköpings Universitet* sebagai afiliasi dengan kontribusi tertinggi pada penelitian ini.



Gambar 3. Tingkat Tren Publikasi berdasarkan afiliasi
Sumber gambar : Scopus

Pencarian dilakukan menggunakan basis data Scopus yang menyediakan informasi mendetail mengenai publikasi ilmiah dari berbagai institusi. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan jumlah publikasi berdasarkan afiliasi institusi antara 2015-2024. Hasilnya menunjukkan bahwa *Linköpings Universitet* 49 berada di posisi teratas dengan jumlah publikasi terbanyak, diikuti oleh *Delft University of Technology*, *Universiteit Utrecht*, dan *Politecnico di Milano*, yang masing-masing menghasilkan kontribusi signifikan dalam jumlah dokumen yang diterbitkan. Sementara itu, institusi lainnya seperti *Copernicus Institute of Sustainable Development*, *LUT University*, *Cranfield University*, *Syddansk Universitet*, *University of Cambridge*, dan *Technical University of Denmark* juga memberikan kontribusi yang signifikan dalam publikasi ilmiah. Grafik horizontal menggambarkan perbandingan jumlah dokumen yang diterbitkan oleh masing-masing institusi, menunjukkan dominasi *Linköpings Universitet* sebagai afiliasi dengan kontribusi tertinggi pada penelitian ini.

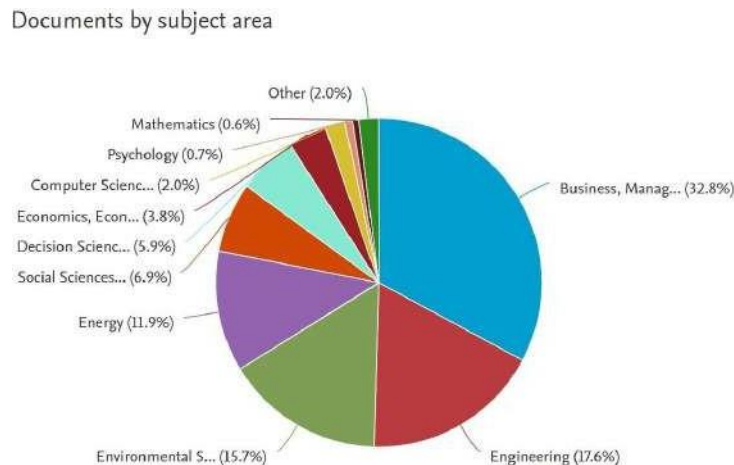


Gambar 4. Tingkat Tren Publikasi berdasarkan author
Sumber gambar : Scopus

Peran penulis dalam publikasi artikel ilmiah memberikan gambaran kontribusi signifikan terhadap perkembangan penelitian di bidang tertentu. Pada gambar 5, data menunjukkan jumlah publikasi yang dihasilkan oleh berbagai penulis terkemuka dari tahun 2019 hingga 2024. Govindan, K. menjadi penulis dengan jumlah publikasi terbanyak, yaitu lebih dari 22 dokumen, menunjukkan dominasi signifikan dalam penelitian. Di posisi kedua adalah Kumar, A., dengan lebih dari 20 dokumen, diikuti oleh Garza-Reyes, J.A., yang menghasilkan sekitar 15 dokumen.

Selanjutnya, Lim, M.K., Luthra, S., dan Mangla, S.K. juga memberikan kontribusi besar, masing-masing dengan lebih dari 12 dokumen. Penulis lainnya seperti Bocken, N., Seuring, S., Aarikka-Stenroos, L., dan Kumar, V. menyumbangkan lebih dari 10 dokumen. Grafik horizontal ini memperlihatkan perbandingan jumlah dokumen yang diterbitkan oleh setiap penulis, menyoroti kontribusi besar dari Govindan, K. dan penulis lainnya dalam menghasilkan penelitian berkualitas selama periode tersebut.

Gambar 6 menunjukkan distribusi dokumen berdasarkan *subject area* dalam bentuk diagram pie. *Subjek Business, Management* mendominasi dengan kontribusi sebesar 32,8%, mencerminkan fokus utama penelitian pada bidang ini. Selanjutnya, *Engineering* menempati posisi kedua dengan 17,6%, diikuti oleh *Environmental Sciences* sebesar 15,7%, yang menunjukkan perhatian terhadap isu-isu lingkungan. *Subjek Energy* berada di urutan berikutnya dengan 11,9%, menggambarkan pentingnya tema energi dalam penelitian.

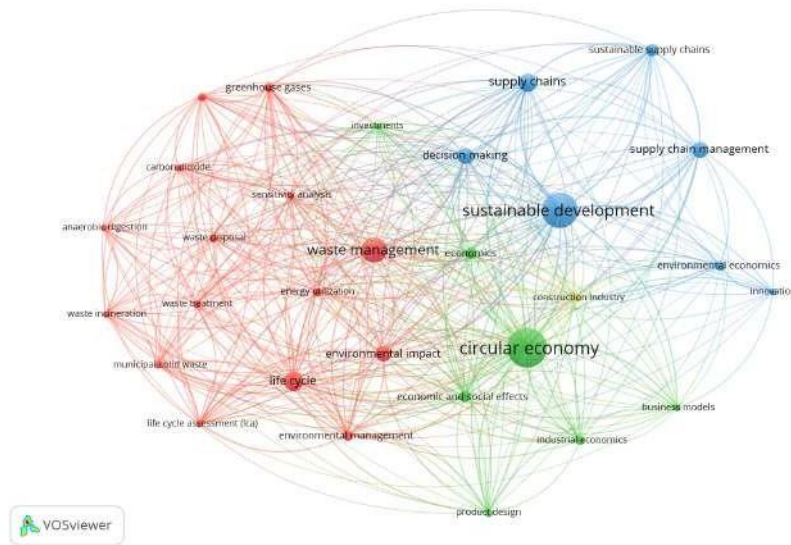


Gambar 5. Visualisasi pie chart berdasarkan subjek area

Sumber gambar : Scopus

Social Sciences menyumbang 6,9%, diikuti oleh *Decision Sciences* sebesar 5,9%, yang menekankan relevansi analisis pengambilan keputusan. *Economics* memiliki kontribusi sebesar 3,8%, sementara *Computer Science* hanya mencapai 2,0%. Bidang *Mathematics* dan *Psychology* masing-masing memberikan kontribusi kecil sebesar 0,6% dan 0,7%. Selain itu, kategori *Other* mencakup 2,0% dari total dokumen, meliputi bidang-bidang lainnya yang tidak termasuk dalam kategori utama. Distribusi ini menunjukkan bahwa penelitian berfokus terutama pada bisnis, teknik, dan lingkungan, dengan kontribusi kecil dari bidang ilmu lainnya.

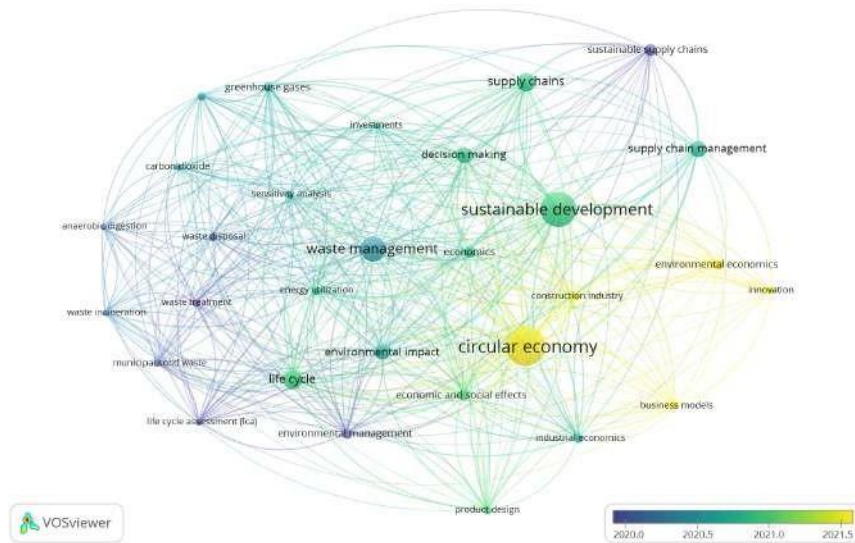
Gambar 6 merupakan hasil pemetaan bibliometrik menggunakan VOSviewer, yang menggambarkan hubungan antar topik penelitian berdasarkan kata kunci yang sering muncul bersama. Diagram ini terdiri dari *node* sebagai representasi kata kunci dan garis sebagai hubungan antar kata kunci, dengan pembagian klaster berdasarkan warna. Klaster merah berfokus pada *waste management*, yang mencakup topik seperti pengelolaan limbah, analisis siklus hidup (*life cycle assessment*), emisi gas rumah kaca (*greenhouse gases*), serta proses pengolahan limbah seperti pembakaran (*waste incineration*) dan pembuangan limbah (*waste disposal*). Klaster hijau menyoroti konsep *circular economy*, dengan fokus pada desain produk (*product design*), pengelolaan lingkungan (*environmental management*), dan dampak sosial-ekonomi. Konsep ini mencerminkan upaya menciptakan keberlanjutan melalui pendekatan daur ulang dan inovasi ekonomi. Sementara itu, klaster biru mengangkat tema *sustainable development*, dengan kata kunci seperti *supply chain management*, *environmental economics*, dan *decision making*, yang menyoroti pentingnya manajemen rantai pasok dan strategi ekonomi untuk mendukung pembangunan berkelanjutan.



Gambar 6. Visualisasi kluster kata
Sumber gambar : VOSviewer

Hubungan antar kluster terlihat dari garis-garis penghubung antara kata kunci di berbagai warna, seperti hubungan erat antara *waste management* (kluster merah), *circular economy* (kluster hijau), dan *sustainable development* (kluster biru), yang menunjukkan bahwa pengelolaan limbah adalah elemen kunci dalam penerapan ekonomi sirkular dan strategi pembangunan berkelanjutan. Kata kunci seperti *environmental impact* dan *economics* menjadi penghubung lintas kluster, mencerminkan topik multidisiplin yang penting di semua bidang. Secara keseluruhan, pemetaan ini menunjukkan bahwa penelitian dalam *waste management*, *circular economy*, dan *sustainable development* saling terkait, dengan fokus utama pada pengelolaan limbah, inovasi dalam ekonomi sirkular, dan strategi keberlanjutan untuk mengatasi isu lingkungan dan ekonomi secara holistik.

Gambar 7 merupakan hasil visualisasi *overlay* dari analisis bibliometrik menggunakan VOSviewer, yang menambahkan dimensi waktu pada hubungan antar kata kunci. Warna pada setiap node merepresentasikan rata-rata tahun publikasi terkait kata kunci tersebut, sesuai dengan skala warna di bagian bawah, di mana ungu menunjukkan publikasi lebih lama (sekitar 2020) dan kuning menunjukkan publikasi lebih baru (sekitar 2021.5). Kata kunci seperti *waste management*, *waste disposal*, *anaerobic digestion*, *municipal solid waste*, dan *life cycle assessment (LCA)* didominasi warna ungu hingga biru, menunjukkan bahwa penelitian terkait topik ini banyak dilakukan sebelum tahun 2020. Hal ini mencerminkan bahwa isu pengelolaan limbah dan analisis siklus hidup sudah menjadi perhatian utama dalam penelitian lebih awal. Sementara itu, kata kunci seperti *sustainable development*, *decision making*, dan *environmental management* memiliki warna hijau, yang mengindikasikan fokus penelitian pada topik ini intensif terjadi sekitar tahun 2020 hingga awal 2021.



Gambar 7. Visualisasi overlay berdasarkan tahun
Sumber gambar : VOSviewer

Pada sisi lain, kata kunci seperti *circular economy*, *business models*, *innovation*, dan *environmental economics* didominasi warna kuning, menandakan bahwa topik-topik ini menjadi lebih menonjol dalam penelitian terbaru, khususnya pada tahun 2021. Pergeseran ini menunjukkan perhatian yang semakin meningkat pada konsep ekonomi sirkular, inovasi, dan model bisnis baru sebagai pendekatan keberlanjutan. Dengan demikian, hasil analisis ini mengungkapkan perkembangan tren penelitian dari fokus awal pada pengelolaan limbah dan analisis siklus hidup menuju pembangunan berkelanjutan dan pengelolaan lingkungan, hingga akhirnya ke arah ekonomi sirkular dan inovasi dalam beberapa tahun terakhir. Temuan ini mencerminkan evolusi penelitian sejalan dengan kebutuhan baru untuk mengintegrasikan keberlanjutan ke dalam sistem ekonomi dan industri.

KESIMPULAN

Penelitian ini telah memberikan wawasan yang komprehensif mengenai tren dan pola penelitian terkait pengelolaan limbah logistik dan pemanfaatannya sebagai *Refuse Derived Fuel* (RDF). Dengan menggunakan pendekatan bibliometrik, analisis terhadap data publikasi ilmiah dari tahun 2015 hingga 2024 berhasil mengidentifikasi negara, institusi, penulis, dan kata kunci yang paling dominan dalam topik ini. Negara-negara seperti Inggris, Italia, dan Spanyol tercatat sebagai kontributor utama dalam penelitian limbah logistik, sementara institusi seperti *Linköpings Universitet* dan *Delft University of Technology* menunjukkan kontribusi signifikan dalam publikasi ilmiah. Penulis seperti Govindan, K. dan Kumar, A. juga menonjol sebagai aktor penting dalam pengembangan penelitian ini. Pemetaan kata kunci mengungkapkan bahwa tema utama dalam penelitian meliputi *waste management*, *circular economy*, dan *sustainable development*.

Penelitian awal lebih banyak berfokus pada analisis siklus hidup (*life cycle assessment*) dan pengelolaan limbah tradisional, sementara tren terbaru menunjukkan pergeseran ke arah konsep keberlanjutan seperti ekonomi sirkular, inovasi, dan model bisnis yang berkelanjutan. Selain itu, distribusi subjek dalam penelitian ini didominasi oleh bidang *Business and Management*, *Engineering*, dan *Environmental Sciences*, yang menegaskan pentingnya pendekatan multidisiplin dalam pengelolaan limbah logistik. Visualisasi *overlay* dari analisis bibliometrik juga menunjukkan bahwa ekonomi sirkular dan inovasi menjadi area penelitian yang semakin berkembang dalam beberapa tahun terakhir. Hasil penelitian ini menegaskan bahwa pengelolaan limbah logistik dan pengembangan RDF tidak hanya relevan dalam konteks lingkungan, tetapi juga menjadi bagian integral dari strategi keberlanjutan global. Studi ini diharapkan dapat menjadi dasar untuk pengembangan kebijakan, inovasi teknologi, dan kerangka kerja keberlanjutan yang lebih efektif di masa depan.

DAFTAR PUSTAKA

- Adriant, I., M.simatupang, T., & Handayati, Y. (2021). The barriers of responsible agriculture supply chain: The relationship between organization capabilities, external actor involvement, and supply chain integration. *Uncertain Supply Chain Management*, 9(2), 403–412. <https://doi.org/10.5267/j.uscm.2021.2.003>
- Ariffien, A., Sudirman, I., & Juniati, A. T. (2024). The Influence of Sustainable Captured Fish Supply Chain Management on the Quality of Sea-Caught Fish Exports. *Ilomata International Journal of Management*, 5(1), 320–339. <https://doi.org/10.52728/ijjm.v5i1.1041>
- Ayu, K., Ginanti, I., Wangsaputra, R., Adriant, I., Tinggi, S., Logistik, M., Sariasih, J., & 54 Bandung, N. (n.d.). *DEMAND CHAIN MANAGEMENT PERFORMANCE ASSESSMENT AND STRATEGY DEVELOPMENT OF VIRGIN COCONUT OIL INDUSTRY CASE STUDY: BUMDES BUMI LESTARI*. <https://doi.org/10.33536/jiem.specialedition.775>
- Budianto, E. W. H. (2022). Pemetaan Penelitian Akad Mudharabah Pada Lembaga Keuangan Syariah: Studi Bibliometrik Vosviewer Dan Literature Review. *J-EBIS (Jurnal Ekonomi Dan Bisnis Islam)*, 7(1), 43-68. <https://doi.org/10.32505/j-ebis.v7i1.3895>
- Badan Pusat Statistik. (2023). *Statistik lingkungan hidup Indonesia 2023/Environment statistics of Indonesia 2023* (Vol. 42, No. 04300.2304). bps.go.id.
- Badan Pusat Statistik Indonesia. (2 Mei 2024). *Transportasi Maret 2024*. Diakses pada 20 November 2024, dari <https://www.bps.go.id/id/infographic?id=965>
- Dewi, N. K., Ishak, R. F., & Ariffien, A. (2024). Dry Port Financial Feasibility Analysis Model. *Journal of Innovation and Community Engagement*, 5(1), 1–17. <https://doi.org/10.28932/ice.v5i1.7533>
- Dudi Hendra Fachrudin, A. R. L. A. W. H. S. (2021). *Exploring the Effect between Environmental Turbulence and Firm Performance on the Geographic Searching Of Business Model Innovation and Dynamic Capabilities: A Literature Review*. 11(1).
- Ekonomi, J., dan Akuntansi, M., Adriant, I., Kumala Dewi, N., Murti Lestari, T., Studi S-, P., Logistik, M., & Logistik, F. (n.d.-a). *Neraca PERANCANGAN SISTEM POINT OF SALES PADA TOKO SAMIAJI MENGGUNAKAN VBA (VISUAL BASIC FOR APPLICATION) MACRO EXCEL*. <http://jurnal.kolibi.co.id/index.php/neraca>
- Ekonomi, J., dan Akuntansi, M., Adriant, I., Kumala Dewi, N., Murti Lestari, T., Studi S-, P., Logistik, M., & Logistik, F. (n.d.-b). *Neraca PERANCANGAN SISTEM POINT OF SALES PADA TOKO SAMIAJI MENGGUNAKAN VBA (VISUAL BASIC FOR APPLICATION) MACRO EXCEL*. <http://jurnal.kolibi.co.id/index.php/neraca>
- Kumala Dewi, N., Ariffien, A., & Dwi Sparingga, E. (2023). Model Logistic Service Quality Terhadap Kepuasan Pelanggan Dan Loyalitas Pelanggan Dengan Menggunakan Metode Stuctural Equation Modelling Pada Kantor POS Kotabumi. *Jurnal Informasi Dan Teknologi*, 204–209.

<https://doi.org/10.60083/jidt.v5i4.440>

- Martua Sihombing, T., Surya Fernanda, R., Adriant, I., Studi Manajemen Logisatik, P., & Tinggi Manajemen Logistik, S. (2023a). INDAH LOGISTIK CARGO CABANG CIKARANG. *Jurnal Manajemen Rekayasa Dan Inovasi Bisnis*, 1(Februari), 82–92. <https://journal.iteba.ac.id/index.php/jmrib>
- Martua Sihombing, T., Surya Fernanda, R., Adriant, I., Studi Manajemen Logisatik, P., & Tinggi Manajemen Logistik, S. (2023b). INDAH LOGISTIK CARGO CABANG CIKARANG. *Jurnal Manajemen Rekayasa Dan Inovasi Bisnis*, 1(Februari), 82–92. <https://journal.iteba.ac.id/index.php/jmrib>
- Muhayyaroh, N., Siswanto, B. N., & Dewi, N. K. (2023). PERANCANGAN SISTEM PENENTUAN RUTE DAN OPTIMASI BIAYA PENDISTRIBUSIAN BARANG DENGAN METODE SAVING MATRIX DAN NEAREST INSERTION BERBASIS VBA EXCEL. In *Perancangan Sistem Jurnal Pabean* (Vol. 5, Issue 2).
- Nabil Kusuma, M., Eka Lestiani, M., & Nur Siswanto, B. (2023). ANALISIS RANTAI PASOK DAN NILAI TAMBAH PADA USAHA TANI TOMAT DI DESA SUNTENJAYA LEMBANG (STUDI KASUS: DESA SUNTENJAYA LEMBANG). In *Analisis Rantai Pasok... Jurnal Pabean* (Vol. 5, Issue 2).
- Nur Siswanto, B., Dian Utama, R., Huda, M., & Fitriani komara, E. (2023). Jurnal Kajian Pendidikan dan Hasil Penelitian. *Jurnal Review Pendidikan Dasar*, 9(2). <http://journal.unesa.ac.id/index.php/PD>
- Nur Siswanto, B., Rahayu, A., Krishna Yuliawati, A., & Sofia, A. (2025). HARNESSING GREEN STRATEGY AND SOCIAL INNOVATION FOR COMPETITIVE EDGE: A SYSTEMATIC LITERATURE NETWORK ANALYSIS IN THE PHARMACEUTICAL INDUSTRY. In *Journal of Engineering Science and Technology Special Issue on ICAST2024* (Vol. 20, Issue 2).
- Pramushinta, I. A. K., & Yulian, R. (2020). Pemberian POC (Pupuk Organik Cair) Air Limbah Tempe dan Limbah Buah Pepaya (*Carica papaya L.*) terhadap Pertumbuhan dan Produktivitas Tanaman Pakcoy (*Brassica rapa L.*). *Journal Pharmasci*, 5(1), 29-32.
- Rasna, R., Irjii Matdoan, Moh. R., Kumala Dewi, N., Ariffien, A., & Lamsir, S. (2025). Implementation of Dijkstra and Ant Colony Algorithms for Web-based Shortest Route Search for LPG Gas Distribution. *International Journal of Engineering, Science and Information Technology*, 5(2), 175–181. <https://doi.org/10.52088/ijesty.v5i2.805>
- Sarosa, W., Susetyo, N. A., & Kusuma, E. D. (2024). KOTA TANGGUH PASCA KORONA. Expose. Arfiansyah, F., Satiadharma, M., Siswanto, B. N., & Rizaldi, F. M. (2023). Bibliometric Analysis of Customers' Purchase Intention in E-commerce. *Income Journal: Accounting, Management and Economic Research*, 2(1), April 2023. <https://doi.org/10.61911/income.v2i1.26>
- Sihombing, T. M., Adriant, I., & Febriyanti, F. N. (2024). Analisis Perbaikan Kualitas Produk Tahu

dengan Mempertimbangkan Voice Of Customer pada Pabrik Tahu W Jombang. *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*, 10(10), 825–840. <https://doi.org/10.5281/zenodo.11517601>

Siswanto, B. N. (n.d.). *MAPPING THE EVOLUTION AND CURRENT TRENDS ISLAMIC FINANCE: BIBLIOMETRIC ANALYSIS*.

Sunardhi, Y., Ikar, A., Lamhot, N., & Safira, L. (2025). Analisis Kinerja Jaringan Distribusi LPG: Studi Kasus di Kecamatan Compreng. *Innovative: Journal Of Social Science Research*.

Sosiologi Dialektika, J., Jana Bidari, I., Afifah Putriany, N., Kusuma Wardhana, R., & Siswanto, B. (2024). *the Creative Common Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International* (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>). *Community development through CSR activities of PT Solusi Bangun Indonesia, Tuban Plant in Tuban Regency, East Java, Indonesia* *Pengembangan masyarakat melalui kegiatan CSR PT Solusi Bangun Indonesia, Pabrik Tuban di Kabupaten Tuban, Jawa Timur, Indonesia*. <https://doi.org/10.20473/jsd.v19i22024.167-181>

Wijaya, M., & Andriani, H. (2023). Evaluasi implementasi metode abc-ven dalam manajemen pengendalian logistik farmasi: literature review. *Jurnal Kesehatan Tambusai*, 4(3), 2119-2126.