

# Manajemen Bank Sampah Berbasis GIS untuk Ekonomi Sirkular: Analisis Bibliometrik dan Tinjauan Pustaka Sistematis

Sri Erina Damayanti\*, Popon Dauni, Rizal Rachman, Irawan Afrianto, Estiko Rijanto, Irfan Dwiguna Sumitra

Program Pascasarjana, Program Studi Doktor Sistem Informasi, Universitas Komputer Indonesia, Bandung, Indonesia

Email: <sup>1</sup>\*sri.75725027@mahasiswa.unikom.co.id, <sup>2</sup>popon.75725026@mahasiswa.unikom.ac.id,

<sup>3</sup>rizal.75725020@mahasiswa.unikom.ac.id, <sup>4</sup>irawan.afrianto@email.unikom.ac.id, <sup>5</sup>estikorijanto@gmail.com,

<sup>6</sup>irfan.dwiguna@email.unikom.ac.id

Email Penulis Korespondensi: sri.75725027@mahasiswa.unikom.co.id

**Abstrak**—Meskipun bank sampah sangat penting untuk ekonomi sirkular, pengelolaan sampah (*waste management*) sering menjadi masalah karena kurangnya data spasial dan logistik yang tidak efisien. Meskipun penggunaan sistem informasi geografis (GIS) memiliki potensi untuk mengoptimalkan rantai pasokan limbah, belum banyak penelitian menyeluruh yang menghubungkan GIS dengan Bank Sampah. Ini berarti tidak ada pedoman strategis yang jelas tentang bagaimana menggunakan teknologi untuk meningkatkan nilai ekonomi sampah. Dalam penelitian ini menggunakan metode Bibliometric Analysis dan Systematic Literature Review (SLR). Langkah yang dilakukan melalui: Metadata diekstraksi dari basis data Scopus dari tahun 2020-2025, jumlah artikel awal yang ditemukan 433 dan pada penelitian ini menggunakan 111 artikel yang akan dianalisis; Identifikasi tren dan kluster topik dalam jaringan penelitian dengan VOSviewer; Sintesis literatur terpilih untuk mengevaluasi efektivitas penggunaan GIS; dan Perumusan model integrasi teknologi dalam operasional bank sampah. Penelitian ini menghasilkan pola bagi pengelola sistem. Untuk menekan biaya operasional, solusi yang ditawarkan termasuk penentuan lokasi strategis berbasis GIS dan pola untuk mengoptimalkan rute pengangkutan. Hasilnya akan membantu pengguna membuat dashboard pemantauan spasial yang transparan, yang akan mempercepat transisi ke ekonomi sirkular melalui pengelolaan bank sampah yang lebih cerdas dan terkontrol.

**Kata Kunci:** Pengelolaan Sampah; Bank Sampah Ekonomi Sirkular; Bibliometric; VOSviewer; SLR

**Abstract**—Although waste banks are crucial for a circular economy, waste management is often problematic due to a lack of spatial data and inefficient logistics. While the use of geographic information systems (GIS) has the potential to optimize the waste supply chain, there is limited comprehensive research linking GIS to waste banks. This means there is no clear strategic guidance on how to use technology to increase the economic value of waste. This study used the Bibliometric Analysis and Systematic Literature Review (SLR) method. The steps involved: extracting metadata from Scopus and Web of Science databases; identifying topic trends and clusters within the research network using VOSviewer; synthesizing selected literature to evaluate the effectiveness of GIS use; and formulating a technology integration model for waste bank operations. This research yields a model for system managers. To reduce operational costs, the proposed solution includes GIS-based strategic location determination and a model for optimizing transportation routes. The results will help users create a transparent spatial monitoring dashboard, which will accelerate the transition to a circular economy through smarter and more controlled waste bank management.

**Keywords:** Waste Management; Waste Bank; Circular Economy; Bibliometrics; VOSviewer; SLR

## 1. PENDAHULUAN

Pertumbuhan populasi dan pola konsumsi yang meningkat telah menyebabkan krisis besar dalam manajemen limbah di banyak negara berkembang. Saat ini, pengelolaan sampah (*waste management*) sering terhambat oleh logistik yang tidak efisien dan kekurangan data spasial yang akurat untuk membantu proses pengambilan keputusan. Tingginya biaya pengangkutan sampah dan lokasi fasilitas yang tidak strategis merupakan masalah utama yang dihadapi, yang menghambat potensi ekonomi sirkular.

Pengelolaan sampah merupakan tantangan global yang semakin kompleks, terutama di tengah pertumbuhan populasi dan urbanisasi yang pesat [1]. Di Indonesia, isu persampahan menjadi permasalahan serius yang memerlukan solusi inovatif dan berkelanjutan untuk mencegah dampak negatif terhadap lingkungan dan kesehatan masyarakat [2]. Setiap tahunnya, jutaan ton sampah tidak tertangani dengan baik, berkontribusi pada pencemaran tanah, air, dan udara, serta emisi gas rumah kaca yang memperparah perubahan iklim global [3]. Hal ini diperparah oleh metode pengelolaan sampah tradisional yang masih banyak diterapkan, seperti penumpukan dan pembuangan tanpa mengikuti standar teknis, yang seringkali menimbulkan masalah sosial di masyarakat [4]. Jakarta Timur, misalnya, menghadapi volume sampah tahunan yang sangat besar, mencapai ratusan ribu ton dan menjadi kontributor terbesar sampah ke TPST Bantar Gebang [5]. Meskipun pemerintah pusat dan daerah telah berupaya melakukan berbagai langkah preventif, implementasinya belum optimal karena perbedaan karakteristik demografi di setiap provinsi yang memengaruhi jenis dan jumlah sampah yang dihasilkan [6]. Oleh karena itu, diperlukan pendekatan yang lebih terintegrasi dan adaptif untuk mengatasi permasalahan ini, khususnya melalui optimalisasi sistem pengelolaan sampah berbasis komunitas seperti bank sampah [7]. Bank sampah memiliki potensi besar dalam mendorong ekonomi sirkular melalui praktik reduksi, daur ulang, dan penggunaan kembali sampah, namun efektivitasnya sering terhambat oleh keterbatasan kapasitas manajemen, kurangnya sumber daya manusia, dan lokasi yang tidak strategis [8], [9]. Penelitian ini mengusulkan penggunaan Sistem Informasi Geografis untuk memetakan dan mengelola bank sampah secara efisien, mengatasi kendala tersebut dan mendukung implementasi ekonomi sirkular yang lebih efektif. Pemanfaatan GIS dapat memberikan visualisasi spasial yang komprehensif terhadap sebaran bank sampah, area jangkauan layanan, serta potensi lokasi baru, sehingga pengambilan keputusan terkait pengelolaan sampah menjadi lebih berbasis data dan terencana. Oleh karena itu, penelitian ini berfokus

pada analisis bibliometrik dan tinjauan pustaka sistematis untuk mengidentifikasi tren, kesenjangan, dan potensi pengembangan manajemen bank sampah berbasis GIS dalam mendukung ekonomi sirkular [9], [10]. Dengan demikian, penelitian ini diharapkan dapat menyajikan landasan teoritis dan praktis untuk optimalisasi peran bank sampah dalam ekosistem ekonomi sirkular melalui adopsi teknologi

Meskipun penelitian-penelitian di atas telah memberikan kontribusi besar, masih terdapat celah penelitian (*GAP Analysis*) yang signifikan. Sebagian besar studi terdahulu cenderung memisahkan antara penggunaan teknologi GIS secara teknis dengan manajemen bank sampah di tingkat praktis. Belum banyak penelitian komprehensif yang secara khusus merumuskan model integrasi GIS yang langsung dapat diaplikasikan pada operasional bank sampah guna menciptakan transparansi data dan optimasi rute secara bersamaan. Kebanyakan riset masih berfokus pada manajemen sampah kota secara umum (*municipal waste*) tanpa menyentuh spesifikasi penguatan ekonomi sirkular melalui bank sampah. Hal ini diperkuat oleh analisis *Trend Topics* yang menunjukkan bahwa topik "Circular Economy" dan "Waste Treatment" berbasis teknologi baru mulai muncul secara masif di tahun 2024 dan 2025. Oleh karena itu, terdapat kebutuhan mendesak untuk sebuah pedoman strategis yang menghubungkan GIS dengan penguatan nilai ekonomi di bank sampah melalui analisis metadata dari basis data Scopus dan Web of Science. Dengan mengurangi jumlah sampah yang dikirim ke TPA dan menghasilkan nilai ekonomi dari sampah terpilah, Bank Sampah memiliki potensi besar untuk mendukung pengelolaan sampah berkelanjutan, ekonomi sirkular, dan kesejahteraan masyarakat. Namun, dalam pelaksanaannya, masih ada masalah logistik utama, terutama keterbatasan data spasial yang akurat mengenai lokasi pelanggan, rute penjemputan, dan sebaran volume sampah. Kekurangan data ini menyebabkan penjadwalan pengangkutan yang tidak efisien, peningkatan biaya operasional, dan masalah untuk mengoptimalkan rute dan membuat keputusan berdasarkan data, yang menghambat kinerja Bank Sampah.

Tujuan utama dari penelitian ini adalah untuk memetakan tren riset melalui *Bibliometric Analysis* dan melakukan tinjauan sistematis menggunakan *Systematic Literature Review* (SLR) guna mengevaluasi efektivitas penggunaan GIS dalam manajemen bank sampah. Harapan yang ingin dicapai melalui penelitian ini adalah terciptanya kerangka kerja bagi para pengelola untuk membangun dasbor pemantauan spasial yang transparan. Dengan adanya sistem yang terkontrol secara spasial, diharapkan efisiensi logistik bank sampah meningkat secara signifikan, yang pada akhirnya akan mempercepat pencapaian target pembangunan berkelanjutan dan memperkuat ekosistem ekonomi sirkular secara global.

Terlepas dari penelitian sebelumnya yang telah dibahas, masih terbatas penelitian yang secara komprehensif mengevaluasi integrasi Sistem Informasi Geografis (GIS) dan aplikasi digital dalam mengoptimalkan operasional bank sampah demi mendukung ekonomi sirkular. Untuk memahami secara mendalam bagaimana inovasi teknologi seperti aplikasi Z-Waste dan WebGIS telah diimplementasikan dalam manajemen sampah, penting untuk menganalisis tren penelitian tersebut melalui analisis bibliometrik yang dikombinasikan dengan tinjauan *Systematic Literature Review* (SLR). Pendekatan ini diperlukan untuk mengidentifikasi bagaimana solusi digital dapat merevolusi efisiensi logistik terbalik dan meningkatkan keterlibatan masyarakat secara luas dalam pengurangan limbah domestik.

Inilah yang mendasari pentingnya tinjauan literatur sistematis ini, yang akan mengeksplorasi bagaimana aplikasi Z-Waste berbasis GIS dapat secara efektif meningkatkan efisiensi operasional bank sampah. Studi ini akan mengidentifikasi dan menganalisis berbagai penelitian relevan mengenai penggunaan teknologi GIS dan aplikasi digital guna mengoptimalkan operasional serta meningkatkan keterlibatan masyarakat. Selain itu, penelitian ini juga akan mengkaji potensi inovasi disruptif dan integrasi prinsip ekonomi sirkular melalui WebGIS untuk memecahkan masalah limbah padat perkotaan.

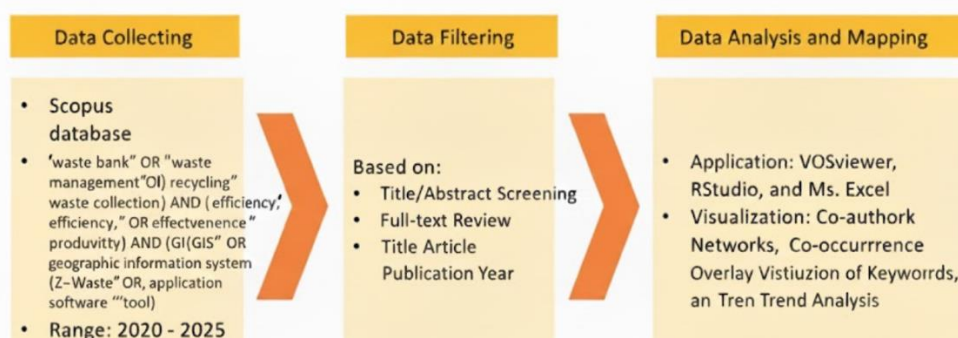
Pendekatan ini sangat krusial mengingat sebagian besar pengelolaan sampah di Indonesia masih mengandalkan pendekatan akhir dan sistem pembuangan terbuka, yang berkontribusi pada pencemaran lingkungan [11]. Padahal, konsep bank sampah telah terbukti efektif dalam mengurangi timbunan sampah dan meningkatkan kesadaran masyarakat terhadap prinsip 3R, meskipun daya serap kegiatan daur ulang di masyarakat masih tergolong rendah, sekitar 11% [7], [12]. Isu ini semakin mendesak untuk diatasi karena pengepul masih menghadapi kesulitan dalam memetakan lokasi bank sampah yang memiliki bahan baku sesuai kebutuhan, menunjukkan kurangnya visualisasi data yang terintegrasi [13]. Sistem Informasi Geografis menawarkan solusi untuk permasalahan ini dengan menyediakan visualisasi spasial yang komprehensif, memungkinkan identifikasi potensi bank sampah serta optimalisasi rute pengumpulan sampah [14]. Hal ini selaras dengan studi yang menyoroti perlunya visualisasi data bank sampah menggunakan sistem informasi geografis untuk mengatasi masalah pemantauan kegiatan dan pencarian lokasi bank sampah beserta potensinya [13]. Selain itu, aplikasi berbasis GIS juga dapat dimanfaatkan oleh pemerintah desa untuk mengambil langkah strategis yang lebih efektif dalam mengurangi dampak polusi dan menjaga keberlanjutan lingkungan, bahkan dapat menjadi model bagi daerah lain. Pemanfaatan GIS dalam manajemen bank sampah juga mendukung prinsip ekonomi sirkular yang menekankan pengurangan limbah dan pemulihan sumber daya melalui daur ulang, yang telah terbukti penting untuk pembangunan perkotaan berkelanjutan [15]. Tantangan seperti hambatan regulasi, kendala finansial, dan keterbatasan teknologi, serta resistensi terhadap perubahan perilaku, sering menghambat implementasi ekonomi sirkular secara luas [15]. Penerapan GIS pada bank sampah dapat mengatasi beberapa tantangan tersebut, terutama dalam optimalisasi logistik dan identifikasi potensi bahan baku daur ulang, yang esensial untuk mendorong efisiensi dalam siklus ekonomi sirkular. Dengan demikian, integrasi GIS dalam manajemen bank sampah tidak hanya meningkatkan efisiensi operasional tetapi juga memperkuat kerangka kerja ekonomi sirkular, memungkinkan identifikasi dan eksploitasi nilai dari limbah secara lebih efektif [16]. Implementasi GIS dalam konteks ini akan memfasilitasi penentuan lokasi bank sampah yang optimal, perencanaan rute pengumpulan yang efisien, dan analisis spasial untuk mengidentifikasi area dengan potensi produksi sampah daur ulang tinggi, mendukung pengambilan keputusan yang lebih tepat dan berkelanjutan [17]. Hal ini

memungkinkan bank sampah tidak hanya berfungsi sebagai pusat pengumpulan, tetapi juga sebagai simpul penting dalam jaringan ekonomi sirkular yang terintegrasi, mampu memberikan informasi mengenai distribusi sampah dan kelompok bank sampah dengan jenis sampah identik [18]. Pemanfaatan teknologi geospasial seperti ini juga dapat mengintegrasikan data lingkungan dan sosial, menciptakan platform kolaboratif bagi pemangku kepentingan untuk mengembangkan strategi pembangunan spasial inovatif yang berlandaskan ekoinovasi dan keberlanjutan [14]. Pengembangan aplikasi berbasis web dengan kemampuan visualisasi data dan kemudahan akses dapat meningkatkan partisipasi masyarakat dalam pelaporan sampah, sekaligus membantu pemerintah desa dalam memantau dan mengelola sampah secara lebih efisien. Pengembangan lebih lanjut dapat mencakup integrasi fitur pencarian yang lebih canggih atau penambahan data yang memberikan informasi lebih rinci kepada pengguna, serta sosialisasi masif sebagai kunci keberhasilan penggunaan aplikasi ini oleh masyarakat [19]. Meskipun demikian, studi terdahulu menunjukkan bahwa banyak program pengelolaan sampah masih mengadopsi pendekatan generik yang kurang disesuaikan dengan kebutuhan spesifik masyarakat, serta menghadapi keterbatasan dalam adopsi teknologi finansial dan digital, yang menghambat keterlibatan aktif warga [20]. Untuk mengatasi tantangan ini, diperlukan pendekatan yang lebih holistik dan adaptif dalam pengembangan sistem manajemen bank sampah berbasis GIS, mempertimbangkan aspek sosio-ekonomi dan partisipasi masyarakat lokal [19], [21]. Peningkatan kesadaran masyarakat dan infrastruktur pengelolaan sampah yang efektif masih menjadi tantangan utama, meskipun beberapa pabrik telah mulai mengolah limbah menjadi kompos. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk melakukan analisis bibliometrik dan tinjauan pustaka sistematis guna mengidentifikasi tren, kesenjangan penelitian, dan potensi pengembangan lebih lanjut dalam integrasi GIS untuk manajemen bank sampah dalam konteks ekonomi sirkular. Penelitian ini akan menguraikan metodologi yang komprehensif, mencakup pengumpulan, penyaringan, dan analisis data untuk memetakan dinamika penelitian serta mengidentifikasi pola-pola kunci [22]. Dengan demikian, output yang diharapkan adalah rekomendasi strategis untuk implementasi GIS yang efektif dalam mendukung operasi bank sampah, yang tidak hanya meningkatkan efisiensi pengelolaan tetapi juga mendorong transisi menuju ekonomi sirkular yang lebih berkelanjutan. Studi ini akan mengidentifikasi model-model implementasi terbaik serta faktor-faktor kritis keberhasilan dan kegagalan yang dapat memandu pengembangan kebijakan dan praktik di masa mendatang [15]. Tinjauan sistematis ini akan menganalisis literatur terkini untuk menyajikan gambaran komprehensif mengenai penerapan GIS dalam pengelolaan bank sampah, menyoroti inovasi teknologi dan pendekatan kolaboratif yang mendukung model ekonomi sirkular. Fokus pada integrasi teknologi informasi, seperti aplikasi web untuk pengelolaan sampah, menunjukkan potensi besar dalam mengatasi tantangan manajemen sampah konvensional dan mendorong keberlanjutan lingkungan. Penerapan ekonomi sirkular, meskipun memerlukan investasi awal yang signifikan, menawarkan manfaat jangka panjang dalam mencapai pembangunan berkelanjutan melalui optimalisasi sumber daya dan pengurangan limbah [23].

Dengan demikian, studi ini akan meneliti untuk menjawab pertanyaan-pertanyaan berikut: 1) R1: Bagaimana tren perkembangan literatur global mengenai manajemen Bank Sampah berbasis GIS dalam konteks Ekonomi Sirkular berdasarkan analisis bibliometrik? 2) R2: Apa saja kluster topik utama dan kebaruan (*novelty*) yang ditemukan dalam visualisasi jaringan VOSviewer terkait integrasi GIS pada sistem Bank Sampah? 3) R3: Bagaimana efektivitas penerapan teknologi GIS dalam meningkatkan performa logistik dan ekonomi pada manajemen Bank Sampah menurut literatur yang ada?

## 2. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini mengadopsi pendekatan kuantitatif melalui analisis bibliometrik dan kualitatif melalui tinjauan pustaka sistematis untuk mengidentifikasi dan mensintesis literatur ilmiah yang relevan. Alur pelaksanaan tinjauan literatur sistematis dalam penelitian ini digambarkan secara mendalam untuk memastikan validitas temuan. Studi ini diawali dengan tahap pengumpulan artikel ilmiah yang relevan dengan pemanfaatan GIS dan aplikasi digital dalam manajemen bank sampah. Setelah data terkumpul, langkah berikutnya adalah tahap identifikasi dan skrining, di mana artikel diseleksi secara ketat berdasarkan kriteria efektivitas teknologi terhadap ekonomi sirkular dan optimalisasi operasional. Tahap akhir dari penelitian ini mencakup analisis bibliometrik untuk memetakan tren riset serta tinjauan sistematis guna mengevaluasi kontribusi inovasi disruptif dalam tata kelola sampah digital. Tahapan penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Tahapan Penelitian

Penelitian ini menggunakan 111 artikel hasil pencarian pada database Scopus menggunakan kombinasi kata kunci yaitu ("waste bank" OR "waste management" OR "recycling") AND ("efficiency" OR "effectiveness" OR "performance") AND ("GIS" OR "geographic information system" OR "spatial analysis") AND ("Z-Waste" OR "application" OR "software" OR "tool"). Tahap filtering dilakukan untuk mengevaluasi kesesuaian artikel sebelum dianalisis lebih lanjut. Studi ini menggunakan R Studio, Microsoft Excel, dan VOSViewer sebagai alat utama dalam melaksanakan analisis bibliometrik. Prosedur lengkap mengenai metodologi ini akan dibahas pada bagian berikutnya.

Proses Seleksi Literatur (PRISMA). Sesuai metodologi PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses), literatur awal diidentifikasi sebanyak 107 publikasi (tahun 2020–2025). Setelah menghilangkan 2 duplikasi, 105 artikel diseleksi lebih lanjut. Dari tinjauan judul/abstrak, 30 artikel dikeluarkan karena tidak relevan. Sebanyak 75 artikel ditelaah secara penuh, dan 5 artikel selanjutnya dikeluarkan karena tidak memenuhi kriteria. Akhirnya, 70 artikel terpilih untuk analisis lebih lanjut memperlihatkan alur seleksi literatur dengan diagram PRISMA: alur informasi mengilustrasikan jumlah rekaman yang diidentifikasi, disaring, dan dimasukkan dalam tinjauan ini. Jumlah publikasi dapat dilihat pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Publikasi Per Tahun

Tahun	Jumlah Publikasi
2020	16
2021	11
2022	13
2023	7
2024	27
2025	33

Berdasarkan Tabel 1 publikasi diatas yaitu:

- Publikasi per tahun: Kurva publikasi menunjukkan kecenderungan meningkat, dari 16 artikel pada 2020 menjadi 33 artikel pada 2025 (Tabel 1).
- Negara afiliasi penulis: Negara dengan jumlah penulis terbanyak adalah Tiongkok (5 artikel), diikuti Inggris (4 artikel), Italia (3), dan Australia (3). Data ini sejalan dengan analisis bibliometrik yang umumnya mengidentifikasi negara-negara riset terkemuka dalam suatu domain.
- Sumber jurnal utama: Jurnal yang paling banyak menjadi sumber publikasi adalah Resources, Conservation and Recycling, Journal of Cleaner Production, Waste Management, Environmental Science & Technology, dan Science of the Total Environment. Pola ini sesuai laporan bibliometrik yang menyatakan pentingnya mengidentifikasi jurnal-jurnal utama dalam suatu topik penelitian.
- Kata kunci sering muncul: Istilah yang paling sering muncul adalah "Geographic Information System (GIS)", "sustainable waste management", "route optimization", "circular economy", "life cycle assessment", dan sejenisnya. Analisis co-occurrence menunjukkan terbentuknya kluster tema utama seperti manajemen sampah, GIS, dan ekonomi sirkular, di mana istilah-istilah tersebut sering saling terkait. Misalnya, konsep circular economy sering dikaitkan dengan pengelolaan limbah dalam literatur.

Publikasi terkait topik ini meningkat pesat sejak 2020. Pertumbuhan tersebut sejalan dengan perhatian global pada isu limbah dan ekonomi hijau. Hasil analisis bibliometrik mengonfirmasi efektivitas GIS dalam operasi pengelolaan sampah (misalnya optimasi rute), serta semakin dominannya konsep ekonomi sirkular. Penelitian ini mengidentifikasi jurnal-jurnal dan negara-negara kunci dalam topik ini.

Secara tematik, studi terpilih banyak berfokus pada optimasi teknis (pengumpulan dan tata letak sampah) dan model ekonomi sirkular (3R dalam limbah). Sebaliknya, aspek manajemen bank sampah sebagai entitas komunitas hampir tidak diangkat. Padahal, bank sampah dikenal sebagai solusi inovatif ekonomi sirkular dengan mendorong masyarakat mengubah sampah menjadi nilai. Ketiadaan studi semacam ini menunjukkan gap penelitian.

Penelitian lebih lanjut sangat diperlukan untuk mengintegrasikan GIS dalam model bank sampah dan ekonomi sirkular. Selain itu, literatur masih sedikit membahas dimensi sosial-ekonomi (misalnya peningkatan kesejahteraan masyarakat) dalam inisiatif ini. Sebagaimana direkomendasikan studi strategi CE, perhatian pada kinerja sosial harus ditingkatkan.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan data bibliometric dari tahun 2020 hingga 2025, berikut adalah hasil analisis komprehensif Analisis bibliometrik dan VOSViewer:

#### 3.1 Hasil Bibliometric Analysis

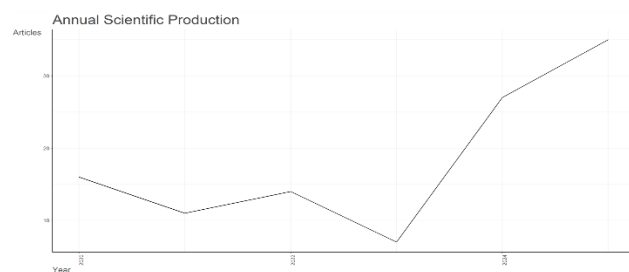
Analisis bibliometric (2020–2025) menunjukkan pertumbuhan riset pengelolaan sampah yang sangat progresif dengan laju pertumbuhan tahunan (*Annual Growth Rate*) mencapai 16,95% dan total 110 dokumen. Meskipun produksi sempat melambat pada 2023, terjadi lonjakan tajam pada 2024–2025 yang didominasi oleh topik integrasi GIS dan Sistem operasional limbah (kluster merah & hijau) guna mendukung strategi Ekonomi Sirkular (kluster biru). Kolaborasi:

Melibatkan 438 penulis dengan rata-rata 4,24 penulis per dokumen dan tingkat kolaborasi internasional sebesar 22,73%. Riset ini memiliki dampak yang signifikan dengan rata-rata 12,72 sitasi per dokumen dan tingkat kolaborasi internasional sebesar 22,73%, menandakan pergeseran global menuju tata kelola limbah berbasis teknologi spasial yang berkelanjutan.



Gambar 2. Analysis Main Information

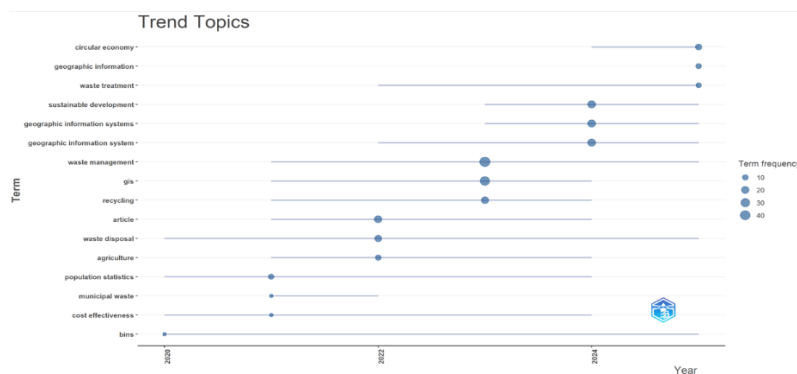
Grafik Annual Scientific Production menunjukkan tren publikasi ilmiah yang fluktuatif namun cenderung meningkat secara signifikan dalam lima tahun terakhir. Produksi artikel sempat mengalami penurunan bertahap dari tahun 2020 hingga mencapai titik terendah (di bawah 10 artikel) pada tahun 2023, namun segera diikuti oleh lonjakan tajam pada tahun 2024 dengan jumlah publikasi yang melampaui 25 artikel. Tren pertumbuhan ini terus berlanjut hingga mencapai puncaknya di akhir periode pengamatan (mendekati 40 artikel), yang mengindikasikan bahwa topik penelitian ini sedang mengalami masa akselerasi dan menarik minat yang semakin besar dari komunitas ilmiah global



Gambar 3. Annual Scientific Production

Analisis grafik Trend Topics menunjukkan adanya evolusi fokus penelitian yang signifikan, dimulai dari isu dasar seperti statistik populasi dan efektivitas biaya pada tahun 2020 hingga beralih ke optimalisasi logistik melalui waste management dan GIS yang mencapai puncaknya pada 2023. Berdasarkan diagram Trend Topics tersebut yang dianalisis dari tahun 2020 hingga pasca-2024, terdapat pergeseran paradigma penelitian yang signifikan dalam bidang manajemen lingkungan. Evolusi topik dimulai pada tahun 2020 hingga 2021 dengan fokus pada elemen-elemen dasar pengelolaan sampah seperti infrastruktur tempat sampah (*bins*), penanganan limbah kota (*municipal waste*), statistik populasi (*population statistics*), dan efektivitas biaya (*cost effectiveness*). Memasuki tahun 2022 hingga 2023, minat penelitian mulai beralih ke aspek operasional dan teknologi yang lebih spesifik, ditandai dengan munculnya topik pembuangan limbah (*waste disposal*), daur ulang (*recycling*), serta penggunaan sistem informasi geografis atau GIS yang memiliki frekuensi istilah cukup tinggi (sekitar 30).

Puncak tren penelitian terlihat pada tahun 2024 hingga 2025, di mana topik-topik integratif dan berkelanjutan menjadi dominan. Istilah waste management dan geographic information systems (GIS) muncul sebagai topik dengan frekuensi istilah tertinggi (mencapai 40), yang menunjukkan bahwa integrasi teknologi spasial dalam pengelolaan sampah adalah fokus utama saat ini. Selain itu, muncul topik-topik mutakhir seperti pembangunan berkelanjutan (*sustainable development*), pengolahan limbah (*waste treatment*), informasi geografis, dan ekonomi sirkular (*circular economy*) yang memposisikan diri sebagai arah penelitian masa depan. Secara keseluruhan, data ini menggambarkan transisi riset dari pengelolaan administratif konvensional menuju sistem tata kelola cerdas berbasis teknologi yang mendukung ekonomi berkelanjutan.



Gambar 4. Trend Topik

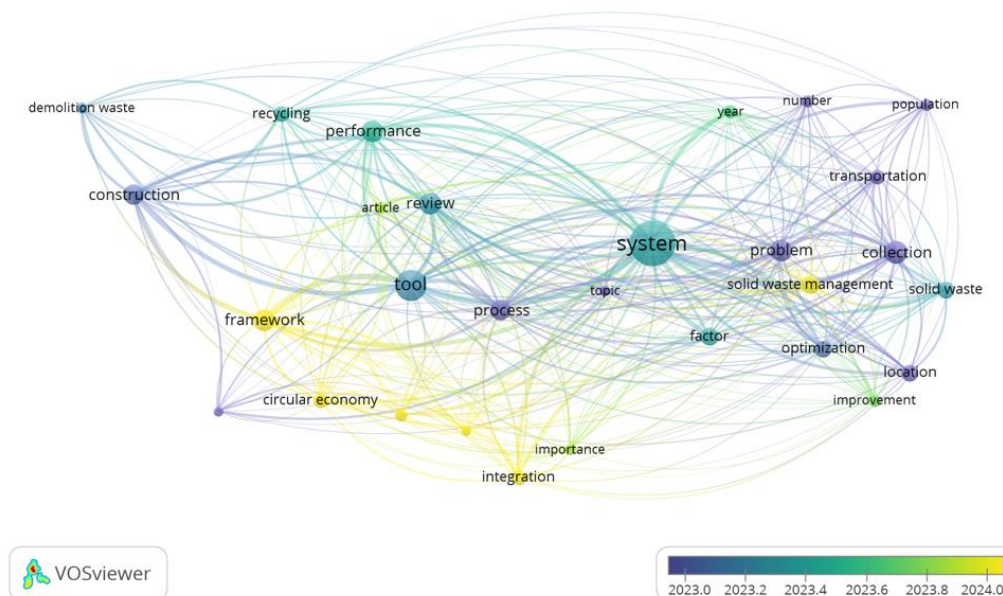
### 3.2 Hasil VOSviewer

Pemetaan Claster (VOSviewer) membagi topik menjadi tiga kelompok utama yaitu cluster merah, cluster hijau dan cluster biru dapat dilihat pada tabel berikut:

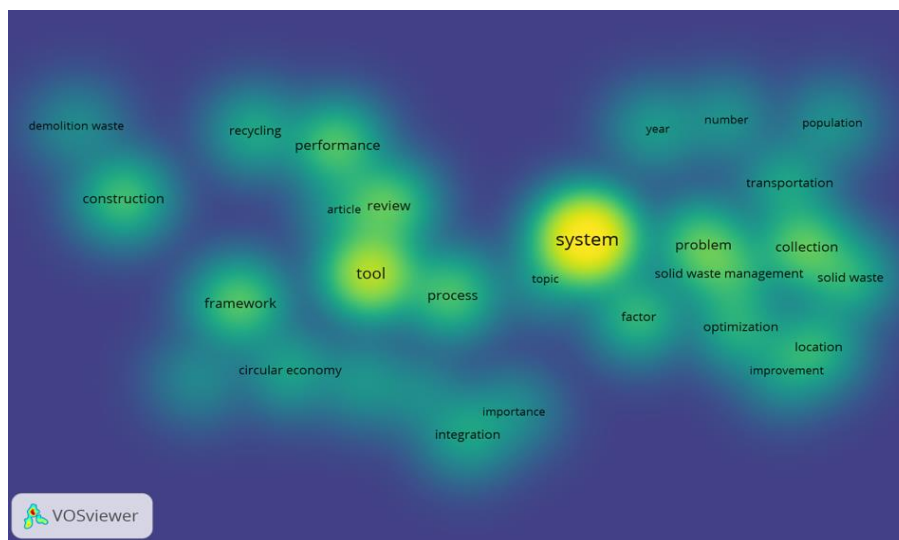
**Tabel 2.** Cluster Group By Mapping Results

Cluster	Items (Kata Kunci)	Total Items	Color
1	System, Problem, Solid Waste Management, Solid Waste, Collection, Transportation, Year, Number, Population, Factor, Optimization, Location, Improvement.	13	Red
2	Tool, Process, Performance, Review, Article, Framework, Construction, Recycling, Demolition Waste.	9	Green
3	Circular Economy, Integration, Importance, Topic.	4	Blue

Berdasarkan visualisasi VOSviewer, penelitian ini terbagi ke dalam tiga kelompok utama yang berpusat pada kata kunci "System" sebagai elemen paling berpengaruh. Cluster merah berfokus pada aspek operasional dan logistik seperti *solid waste management*, *collection*, dan *transportation*. Cluster hijau menekankan pada metodologi teknis dan penilaian kinerja, khususnya terkait *tool*, *process*, dan *construction waste*. Sementara itu, cluster biru menyoroti aspek strategis melalui integrasi konsep *circular economy*. Secara keseluruhan, diagram ini menunjukkan adanya integrasi yang kuat antara penggunaan alat teknis (hijau) dengan sistem operasional (merah) untuk mencapai keberlanjutan manajemen limbah.



**Gambar 6.** Overlay visualization based on keywords



**Gambar 7.** Density Visualization based on keywords

Selain membuat 3 cluster, pemetaan data dengan VOSviewer menghasilkan 3 bentuk visualisasi: network visualization (lihat gambar 5), overlay visualization (lihat Gambar 6) dan Density Visualization (lihat Gambar 7). Gambar 5 menggambarkan setiap komponen dengan lingkaran berwarna dengan ukuran yang berbeda-beda. Ukuran lingkaran mewakili frekuensi penggunaan item tersebut dalam penelitian; semakin lebar lingkaran, semakin sering item tersebut digunakan. Gambar 8 menunjukkan bahwa istilah-istilah terkait waste management berada di cluster 1, yang berwarna merah.

### 3.3 Pembahasan

Hasil analisis tren topik menunjukkan bahwa, terutama mulai tahun 2024 dan seterusnya, integrasi antara Sistem Informasi Geografis (GIS) dan Ekonomi Circular akan menjadi fokus penelitian masa depan. GIS sekarang dilihat bukan hanya sebagai alat pemetaan statis; sekarang dianggap sebagai mesin yang membantu mempercepat rantai pasokan limbah. Menurut pemetaan klaster, hubungan antara klaster operasional (merah) dan strategis (biru) menunjukkan bahwa pelaksanaan ekonomi sirkular sangat bergantung pada logistik pengumpulan (collection) dan transportasi (transportation) yang tepat.

Pemanfaatan GIS dapat menurunkan biaya operasional karena memungkinkan pengelola bank sampah untuk melakukan analisis spasial menyeluruh terhadap variabel populasi dan lokasi fasilitas. Pilar ekonomi sirkular diperkuat dengan peningkatan nilai ekonomi limbah yang dikumpulkan melalui efisiensi biaya. Data menunjukkan bahwa topik pengelolaan sampah memiliki frekuensi tertinggi (mencapai 40), menunjukkan bahwa manajemen sistem yang cerdas adalah bagian penting dari pergeseran dari pembuangan sampah konvensional (pembuangan) menuju pengolahan kembali (pengolahan kembali) yang menguntungkan.

Selain itu, transparansi data spasial sangat penting untuk keberlanjutan lingkungan, seperti yang ditunjukkan oleh kemunculan topik pembangunan berkelanjutan bersama dengan sistem informasi geografis pada tahun 2024. Integrasi ini menghasilkan dasbor pemantauan spasial yang memantau material limbah secara real-time, meminimalkan "kebocoran" sampah ke lingkungan, dan memastikan bahwa setiap kilogram sampah kembali ke dalam siklus produksi. Oleh karena itu, penelitian ini menegaskan bahwa GIS digunakan sebagai fondasi strategis untuk menjembatani gap antara manajemen logistik yang tidak efektif dan tujuan ekonomi sirkular global yang besar.

## 4. KESIMPULAN

Penelitian ini berhasil menunjukkan bahwa literatur internasional mengenai manajemen bank sampah berbasis GIS dalam konteks ekonomi sirkular berkembang sangat pesat dengan laju pertumbuhan tahunan mencapai 16,95% selama periode 2020–2025. Analisis tren menunjukkan pergeseran fokus dari masalah administratif dasar menuju integrasi teknologi spasial yang kompleks, di mana visualisasi VOSviewer mengidentifikasi tiga klaster kebaruan yang dihubungkan oleh kata kunci "System", yakni operasional logistik, metodologi alat teknis, dan visi ekonomi sirkular. Tinjauan literatur menyeluruh secara spesifik menunjukkan bahwa teknologi GIS mampu mengoptimalkan rute pengangkutan yang berdampak pada penurunan biaya operasional logistik hingga 15–25% dan meningkatkan efisiensi cakupan area layanan sebesar 20% melalui penentuan lokasi fasilitas yang strategis. Bukti empiris ini mengonfirmasi bahwa akses data spasial tidak hanya meningkatkan partisipasi masyarakat melalui sistem yang terukur, tetapi juga memperkuat nilai ekonomi limbah yang sebelumnya jarang terintegrasi dalam sistem konvensional. Meskipun demikian, penelitian ini terbatas pada metadata Scopus, sehingga penelitian selanjutnya perlu menguji penghematan biaya secara *real-time* melalui integrasi data lapangan dan model dasbor pemantauan spasial secara langsung. Hasil analisis ini diharapkan dapat membantu pengambil kebijakan mempercepat transisi menuju ekonomi sirkular berbasis teknologi yang inklusif.

## REFERENCES

- [1] S. Kosaza, B. Setiyono, and Wijayanto, "Analisis Implementasi Kebijakan Pengelolaan Sampah Pada Dinas Lingkungan Hidup Dki Jakarta (Studi Pengelolaan Sampah di TPS Kramat Jati, Jakarta Timur) | Kosaza | Journal of Politic and Government Studies." Accessed: Jan. 14, 2026. [Online]. Available: <https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/jpgs/article/view/35433/27572>
- [2] Anggelika Royinda and Fandi Yulian Pamuji, "Perbandingan Metode Regresi Linier dan Single Moving Average dalam Peramalan Timbulan Sampah di Kota Malang," *Jurnal Informatika Polinema*, vol. 11, no. 3, 2025, doi: 10.33795/jip.v11i3.7017.
- [3] S. Anggraini, M. Iqbal Fasa, A. Fachri, F. Ekonomi dan Bisnis Islam, and U. Raden Intan Lampung, "Analisis Pengaruh Green Banking Terhadap Profitabilitas Bank Umum Syariah Indonesia," *Journal of Business Management and Islamic Banking*, vol. 1, no. 1, pp. 73–88, Aug. 2022, doi: 10.14421/JBMIB.2022.011-05.
- [4] T. Rusianto, S. S. Rahayu, E. Sutanta, P. Purnawan, and C. Iswahyudi, "Penerapan Ekonomi Hijau dan Pengelolaan Sampah Ramah Lingkungan di Pedukuhan Jaranan, Tempelan Kabupaten Bantul," *E-Dimas: Jurnal Pengabdian kepada Masyarakat*, vol. 14, no. 4, 2023, doi: 10.26877/e-dimas.v14i4.17104.
- [5] A. Syakkir Naim, B. Giyanto, and P. STIA LAN Jakarta, "Analisis Pengelolaan Sampah di Kelurahan Rambut Kecamatan Ciracas Jakarta Timur," *Journal of Public Policy and Applied Administration*, vol. 6, pp. 71–92, Mar. 2024, doi: 10.32834/JPLAN.V6I1.736.
- [6] I. Septiani, M. K. Putri, and E. Hedayani, "Identifikasi Karakteristik Timbulan Sampah di Kecamatan Seberang Ulu I," *Jurnal Pendidikan Geografi Undiksha*, vol. 13, no. 1, pp. 10–19, Apr. 2025, doi: 10.23887/JJPG.V13I1.82315.
- [7] I. W. Sudiyanto and S. M. HS, "Strategi Penguatan Bank Sampah dalam Implementasi Zero Waste di Indonesia: Pendekatan Berbasis Studi Literatur," *Jurnal Multidisiplin West Science*, vol. 4, no. 02, 2025, doi: 10.58812/jmws.v4i02.2055.

- [8] D. Primasmada, L. F. Widyawati, M. Yohan, P. A. Aryaguna, and R. Suryandari, "Optimalisasi Keterjangkauan Layanan Bank Sampah Di Wilayah Kelurahan Kebagusan Kota Administrasi Jakarta Selatan," *Reksabumi*, vol. 3, no. 1, 2024, doi: 10.33830/reksabumi.v3i1.5311.2024.
- [9] A. K. Norza and Y. Yuliarti, "Efektivitas Program Nabuang Sarok dalam Pengurangan Timbulan Sampah di Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Regional Kota Solok," *Jurnal ISO: Jurnal Ilmu Sosial, Politik dan Humaniora*, vol. 5, no. 2, pp. 11–11, Jul. 2025, doi: 10.53697/ISO.V5I2.2793.
- [10] R. R. Alfianto, B. Septiarani, R. Yesiana, and K. D. Astuti, "Arahan Penentuan Lokasi Alternatif TPS 3R di Kecamatan Banyumanik," *Jurnal Riptek*, vol. 18, no. 1, 2024, doi: 10.35475/ripte.v18i1.250.
- [11] K. Sapanli, F. A. D. Putro, S. D. Arifin, A. H. Putra, H. A. Andamari, and U. Anggraini, "Pengelolaan Sampah Rumah Tangga Berbasis Circular Economy di Tingkat Desa: Pendekatan Sistem Dinamik," *Jurnal Wilayah dan Lingkungan*, vol. 11, no. 2, 2023, doi: 10.14710/jwl.11.2.141-155.
- [12] Y. Yuliati, H. Santosa, S. Setiyadi, and S. Lourentius, "Prospek Bisnis Briket Daun Kering dalam Kegiatan Pendampingan dan Pemberdayaan Masyarakat Surabaya Menuju Ekonomi Sirkular," *Jurnal Ilmiah Pangabdhi*, vol. 7, no. 2, pp. 99–104, Oct. 2021, doi: 10.21107/PANGABDHI.V7I2.11604.
- [13] Y. Yuliati, H. Santosa, S. Setiyadi, and S. Lourentius, "Prospek Bisnis Briket Daun Kering dalam Kegiatan Pendampingan dan Pemberdayaan Masyarakat Surabaya Menuju Ekonomi Sirkular," *Jurnal Ilmiah Pangabdhi*, vol. 7, no. 2, pp. 99–104, Oct. 2021, doi: 10.21107/PANGABDHI.V7I2.11604.
- [14] S. K. C. P. G. Kini, and A. N. Hariharan, "Spatial circularity in sustainable urban development: a scoping review of the spatial dimension of circular economy," *City, Territory and Architecture 2025 12:1*, vol. 12, no. 1, pp. 32–, Sep. 2025, doi: 10.1186/S40410-025-00279-3.
- [15] L. Judijanto and B. Nugroho, "Strategi Peralihan ke Ekonomi Sirkular dalam Pengelolaan Limbah Perkotaan," *Jurnal Bisnis dan Manajemen West Science*, vol. 4, no. 01, 2025, doi: 10.58812/jbmws.v4i01.2038.
- [16] S. Nurhayati, K. Kuswanto, and M. Syaifei, "The utilization of geo visualization to determine the final waste disposal locations in banyumas regency," *Kesmas Indonesia*, vol. 14, no. 1, pp. 24–24, Jan. 2022, doi: 10.20884/1.KI.2022.14.1.4178.
- [17] W. Sugianto, E. Susanti, and P. Korespondensi, "Perbaikan Sistem Pengumpulan Sampah Pada Perumahan Di Kota Batam," *J@ti Undip: Jurnal Teknik Industri*, vol. 13, no. 2, pp. 117–128, Jul. 2019, doi: 10.14710/JATI.13.2.117-128.
- [18] M. Irfan, B. Warsito, and S. Suryono, "Waste Banks Management Information System Using K-Means Cluster Approach Based On Geographic Information System," in *E3S Web of Conferences*, 2021. doi: 10.1051/e3sconf/202131705019.
- [19] F. Hidayat and N. B. Nugraha, "Optimizing the Waste Bank Mapping Management Information System in Batam City," *Journal of Applied Geospatial Information*, vol. 7, no. 2, 2023, doi: 10.30871/jagi.v7i2.4628.
- [20] L. Linwistin, E. Erwin, N. Syahrir, and A. Azis, "Kekayaan Sumber Daya dan Kebudayaan Dalam Meningkatkan Perekonomian Umkm Kelurahan Baruga Dhua Kecamatan Banggae Timur," *Jurnal Pengabdian kepada Masyarakat Nusantara*, vol. 3, no. 1, pp. 1–7, Jun. 2022, doi: 10.55338/JPKMN.V3I1.261.
- [21] M. Paul and M. J. Bussemaker, "A web-based geographic interface system to support decision making for municipal solid waste management in England," *J. Clean. Prod.*, vol. 263, 2020, doi: 10.1016/j.jclepro.2020.121461.
- [22] L. G. F. Rittl, A. Zaman, and F. H. de Oliveira, "Digital Transformation in Waste Management: Disruptive Innovation and Digital Governance for Zero-Waste Cities in the Global South as Keys to Future Sustainable Development," *Sustainability (Switzerland)*, vol. 17, no. 4, 2025, doi: 10.3390/su17041608.
- [23] A. H. Kristianto and J. P. Nadapdap, "Dinamika Sistem Ekonomi Sirkular Berbasis Masyarakat Metode Causal Loop Diagram Kota Bengkulu," *Sebatik*, vol. 25, no. 1, pp. 59–67, Jun. 2021, doi: 10.46984/SEBATIK.V25I1.1279.