

Pemetaan Tren Penelitian *Life Cycle Assessment* pada *Small and Medium Enterprises (SMEs)*: Tinjauan Bibliometrik Berbasis Data Scopus

Aliyah Susanti¹, Nur Kholifat S², Ninis Oktaviani K T D³, Ramadhani Brilliant⁴

^{1,2,3,4} Teknik Industri, Universitas Islam Majapahit

e-mail: aliyahsst@gmail.com

Abstrak

Life Cycle Assessment (LCA) merupakan pendekatan yang digunakan untuk mengevaluasi dampak lingkungan dari suatu produk atau proses sepanjang siklus hidupnya. Penerapan LCA pada *Small and Medium Enterprises (SMEs)* menjadi semakin penting dalam upaya mendorong praktik produksi yang berkelanjutan di sektor industri skala kecil dan menengah. Studi ini bertujuan untuk memetakan tren penelitian terkait LCA pada *SMEs* melalui tinjauan bibliometrik terhadap publikasi ilmiah yang terindeks dalam basis data Scopus. Data dikumpulkan menggunakan kata kunci "*Life Cycle Assessment in SMEs*" dalam rentang tahun 2015-2025 dan dianalisis menggunakan Biblioshiny dalam lingkungan R. Hasil analisis menunjukkan tren peningkatan publikasi, penulis dan negara yang paling produktif, serta pola kata kunci yang dominan. Kajian ini memberikan gambaran komprehensif mengenai perkembangan riset LCA pada *SMEs* dan mengidentifikasi celah penelitian yang dapat dijadikan dasar untuk studi lebih lanjut.

Kata kunci: *Bibliometric, Biblioshiny, Life Cycle Assesment, SMEs*

Abstract

Life Cycle Assessment (LCA) is an approach used to evaluate the environmental impact of a product or process throughout its life cycle. The application of LCA to *Small and Medium Enterprises (SMEs)* is becoming increasingly important in an effort to encourage sustainable production practices in the small and medium scale industrial sector. This study aims to map research trends related to LCA in *SMEs* through a bibliometric review of scientific publications indexed in the Scopus database. Data were collected using the keyword 'LCA in SMEs' in the range of 2015-2025 and analysed using Biblioshiny in the R environment. The results of the analysis show the increasing trend of publications, the most productive authors and countries, and the dominant keyword patterns. This study provides a comprehensive overview of the development of LCA research in *SMEs* and identifies research gaps that can serve as a basis for further studies.

Keywords : *Bibliometric, Biblioshiny, Life Cycle Assesment, SMEs*

PENDAHULUAN

Small and Medium Enterprises (SMEs) memiliki peran vital dalam perekonomian global, termasuk di Indonesia, baik sebagai penyedia lapangan kerja maupun sebagai penggerak inovasi industri. (Amirdivani & Hj Baba, 2013) (Syahputra et al., 2023). Namun, aktivitas produksi dan operasional *SMEs* juga berkontribusi terhadap berbagai dampak lingkungan, seperti emisi karbon, limbah, dan konsumsi sumber daya alam. Dalam upaya mendukung pembangunan berkelanjutan, penerapan metode *Life Cycle Assessment (LCA)* semakin penting untuk mengukur dan meminimalkan dampak lingkungan dari seluruh siklus hidup produk yang dihasilkan oleh *SMEs* (Arba & Thamrin, 2022).

LCA telah diakui secara internasional melalui standar ISO 14040 dan ISO 14044 sebagai metode yang sistematis dan transparan untuk menilai dampak lingkungan sejak pengambilan bahan baku hingga produk akhir (Arba & Thamrin, 2022). Dalam beberapa tahun belakang, adopsi LCA di sektor industri, termasuk *SMEs*, mengalami peningkatan signifikan, didorong oleh tuntutan

regulasi, tekanan konsumen, serta kebutuhan akan produksi yang lebih ramah lingkungan (Rajeev Agrawal, 2023). Namun, implementasi LCA di kalangan *SMEs* masih menghadapi berbagai kendala, seperti keterbatasan sumber daya, kurangnya pengetahuan teknis, dan akses terhadap perangkat lunak pendukung yang sesuai. (Testa et al., 2017)

Seiring berkembangnya penelitian LCA, analisis bibliometrik berbasis data Scopus menjadi pendekatan yang efektif untuk memetakan tren dan perkembangan topik tersebut. (Murti et al., 2024). Analisis bibliometrik memungkinkan peneliti untuk mengidentifikasi topik-topik utama, kolaborasi antar penulis, dan evolusi tema penelitian LCA pada *SMEs* secara global dan regional (Sunarno & Ningsih, 2025). Studi bibliometrik juga menjadi landasan penting dalam menentukan arah penelitian selanjutnya serta mendukung pengambilan keputusan berbasis bukti bagi pengembangan kebijakan dan praktik industri yang berkelanjutan (Sunarno & Ningsih, 2025).

Mengingat pentingnya peran *SMEs* dalam pencapaian tujuan pembangunan berkelanjutan dan semakin meningkatnya perhatian terhadap dampak lingkungan, pemetaan tren penelitian LCA pada *SMEs* melalui tinjauan bibliometrik berbasis data Scopus sangat relevan untuk dilakukan (Syahputra et al., 2023). Hasil pemetaan ini diharapkan dapat memberikan kontribusi signifikan dalam pengembangan teori, praktik, dan kebijakan terkait penerapan LCA di sektor *SMEs*, serta mendorong terciptanya ekosistem industri yang lebih hijau dan berdaya saing (Sunarno & Ningsih, 2025).

Dalam beberapa studi bibliometrik terkait *Life Cycle Assessment* (LCA), fokus analisis umumnya masih sebatas pada pemetaan tren umum LCA tanpa pendalaman khusus pada sektor *Small and Medium Enterprises* (*SMEs*). Hal ini menjadi gap penelitian yang signifikan mengingat karakteristik dan tantangan unik yang dihadapi *SMEs* dalam penerapan LCA, seperti keterbatasan sumber daya, skala produksi, dan kompleksitas data yang berbeda dibandingkan dengan perusahaan besar (Amrina, 2022; Zulfikar, 2016). Oleh karena itu, penelitian ini mengembangkan kajian LCA secara lebih mendalam pada sektor *SMEs* sangat relevan dan dapat mengisi kekosongan tersebut.

Pendekatan ini memungkinkan identifikasi dampak lingkungan yang lebih spesifik dan solusi yang lebih tepat sasaran bagi *SMEs*, sekaligus mendukung peningkatan efisiensi dan keberlanjutan produksi di sektor ini. Dengan memanfaatkan tinjauan bibliometrik berbasis data Scopus, penelitian ini dapat memetakan perkembangan riset LCA pada *SMEs* secara komprehensif, sekaligus menyoroti gap yang ada dan peluang pengembangan metodologi LCA yang lebih aplikatif dan kontekstual untuk *SMEs* (Muhammad & Syahrullah, 2022; Sari et al., 2011). Ini akan memberikan kontribusi penting dalam literatur serta praktik keberlanjutan industri kecil dan menengah

METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan bibliometrik untuk memetakan dan menganalisis tren penelitian terkait *Life Cycle Assessment* (LCA) pada sektor *Small and Medium Enterprises* (*SMEs*). Metode ini dipilih karena mampu menyajikan gambaran kuantitatif yang sistematis mengenai lanskap penelitian, termasuk identifikasi topik utama, kolaborasi antar penulis, institusi, dan negara (Donthu et al., 2021; Zupic & Čater, 2015). Pendekatan ini bersifat eksploratif dan deskriptif serta dianggap efektif untuk memahami struktur dan dinamika literatur ilmiah pada tingkat global (Aria & Cuccurullo, 2017). Analisis bibliometrik juga berguna dalam menentukan arah penelitian dan mengungkap kesenjangan ilmiah dalam topik tertentu (van Eck & Waltman, 2010)(Kurdi & Kurdi, 2021).

Data diperoleh dari basis data Scopus karena cakupannya yang luas, kualitas tinggi, dan kemampuannya menyediakan metadata bibliografi yang lengkap (Herlinah et al., 2024). Pencarian dilakukan menggunakan kata kunci "Life Cycle Assesment in *SMEs*" pada kolom judul, abstrak, dan kata kunci, dengan batasan waktu publikasi antara tahun 2015 hingga 2025. Hasil pencarian menghasilkan 129 dokumen relevan yang siap dianalisis lebih lanjut. Seleksi data dilakukan berdasarkan tiga kriteria inklusi utama: (1) dokumen berupa artikel jurnal, prosiding konferensi, bab buku, atau review dan lainnya yang membahas LCA pada *SMEs*; (2) menggunakan bahasa Inggris; dan (3) secara eksplisit membahas LCA pada *SMEs* (Ainurrafiq et al., 2019). Dokumen

yang tidak memenuhi kriteria ini dieliminasi (Herdianto et al., 2021). Data yang lolos diekspor dalam format BibTeX untuk dianalisis lebih lanjut.

Analisis dilakukan menggunakan perangkat lunak RStudio dengan dukungan paket Bibliometrix dan antarmuka Biblioshiny. Bibliometrix merupakan perangkat *open-source* yang dikembangkan oleh (Aria & Cuccurullo, 2017), dirancang khusus untuk melakukan analisis bibliometric. Biblioshiny memungkinkan pengguna untuk menyajikan hasil analisis dalam bentuk grafik interaktif, peta kolaborasi, tren topik, dan jaringan kata kunci secara visual dan intuitif (Winoto et al., 2025). Proses analisis dimulai dari tahap *pre-processing*, seperti normalisasi kata kunci dan penghapusan duplikasi. Interpretasi hasil dilakukan secara deskriptif untuk mengidentifikasi fokus penelitian, penulis dan negara yang paling berpengaruh, serta potensi celah penelitian (*research gap*) yang dapat dijadikan landasan untuk studi lanjutan (Riswanto et al., 2023).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil analisis bibliometrik terhadap 129 dokumen yang dipublikasikan dalam rentang waktu 2015 hingga 2025 menunjukkan pertumbuhan penelitian yang relatif stabil dengan tingkat pertumbuhan tahunan sebesar 2,03%. Dokumen-dokumen tersebut tersebar pada 91 sumber publikasi yang mencakup jurnal ilmiah, prosiding konferensi, dan buku. Rata-rata usia dokumen adalah 4,87 tahun, menunjukkan bahwa sebagian besar literatur masih cukup baru dan relevan dalam konteks penelitian saat ini.

Dari sisi dampak akademik, setiap dokumen memiliki rata-rata 17,08 kutipan, yang mencerminkan relevansi dan kualitas penelitian dalam topik ini. Selain itu, analisis konten menunjukkan adanya keberagaman topik dengan teridentifikasinya 870 *Keywords Plus* dan 483 *Author's Keywords*. Jumlah penulis yang terlibat dalam keseluruhan dokumen mencapai 555 orang. Namun, hanya 6 dokumen yang ditulis oleh satu penulis, sementara sisanya merupakan hasil kolaborasi. Rata-rata jumlah kolaborator per dokumen adalah 4,61 penulis, dan sebesar 31,01% dari total dokumen melibatkan kerja sama internasional, mengindikasikan tingginya tingkat kolaborasi lintas negara dalam bidang ini.

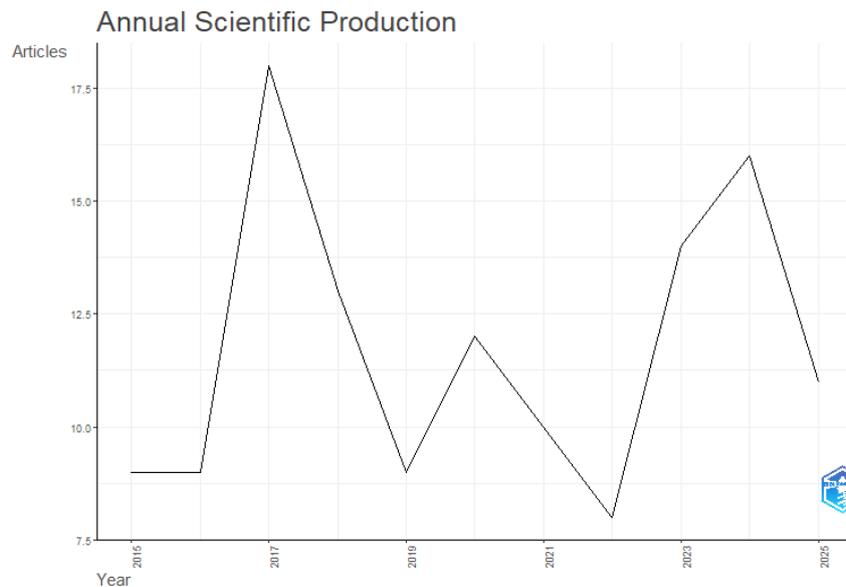
Berdasarkan jenis dokumen, publikasi paling banyak berbentuk artikel jurnal (66 dokumen), diikuti oleh makalah konferensi (42 dokumen), artikel ulasan (10 dokumen), tinjauan konferensi (5 dokumen), bab buku (4 dokumen), artikel konferensi tunggal (1 dokumen), dan satu dokumen berupa erratum. Temuan ini memperlihatkan bahwa publikasi ilmiah dalam bidang ini tidak hanya didominasi oleh jurnal, tetapi juga cukup aktif melalui publikasi lainnya.

Tabel 1. Hasil Analisis Bibliometrik Tahun 2015-2025

Description	Results
MAIN INFORMATION ABOUT DATA	
Timespan	2015:2025
Sources (Journals, Books, etc)	91
Documents	129
Annual Growth Rate %	2.03
Document Average Age	4.87
Average citations per doc	17.08
References	0
DOCUMENT CONTENTS	
Keywords Plus (ID)	870
Author's Keywords (DE)	483
AUTHORS	
Authors	555
Authors of single-authored docs	2
AUTHORS COLLABORATION	
Single-authored docs	6

Co-Authors per Doc	4.61
International co-authorships %	31.01
DOCUMENT TYPES	
Article	66
article conference paper	1
book chapter	4
conference paper	42
conference review	5
Erratum	1
Review	10

(Sumber : Olah data peneliti, 2025 menggunakan Biblioshiny)



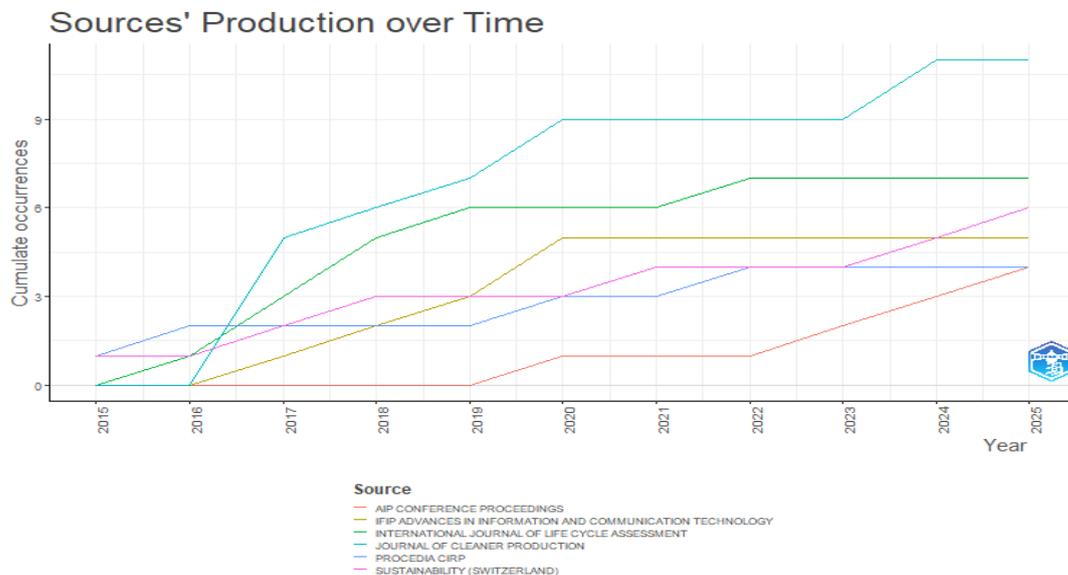
Gambar 1. Grafik Produksi Tahunan

(Sumber : Olah data peneliti, 2025 menggunakan Biblioshiny)

Gambar 1. menunjukkan produksi ilmiah tahunan terkait penelitian *Life Cycle Assessment (LCA)* pada *Small and Medium Enterprises (SMEs)* selama periode 2015–2025. Terlihat bahwa publikasi mengalami fluktuasi cukup tajam. Produksi artikel relatif rendah pada awal periode (2015–2016) dengan hanya sekitar 9 artikel per tahun, namun meningkat signifikan pada tahun 2017 yang mencatat jumlah publikasi tertinggi, yaitu lebih dari 18 artikel. Setelah itu, terjadi penurunan tajam pada tahun-tahun berikutnya, terutama pada 2019 dan 2022. Meski demikian, terdapat lonjakan kembali pada 2023 dan 2024, masing-masing dengan lebih dari 13 dan 15 publikasi. Penurunan tajam tampak pada tahun 2025, namun hal ini kemungkinan karena data tahun tersebut belum sepenuhnya terisi (*data truncated*), mengingat tahun tersebut masih berlangsung saat analisis dilakukan. Fluktuasi ini menunjukkan bahwa minat penelitian terhadap topik ini bersifat dinamis, dengan kemungkinan dipengaruhi oleh perkembangan kebijakan lingkungan, tren industri, dan fokus akademik global terhadap keberlanjutan.

Pada Gambar 2. Merupakan gambar analisis terhadap produksi sumber dari waktu ke waktu menunjukkan adanya tren peningkatan publikasi dalam topik *Life Cycle Assessment (LCA)* pada *SMES* selama periode 2015–2025. Beberapa jurnal utama yang secara konsisten menerbitkan artikel terkait topik ini antara lain *Journal of Cleaner Production*, *International Journal of Life Cycle Assessment*, dan *Sustainability (Switzerland)*. Di antara ketiganya, *Journal of Cleaner Production* menonjol sebagai sumber paling produktif, dengan grafik yang menunjukkan peningkatan tajam sejak tahun 2016 dan terus berlanjut hingga 2025. Hal ini mencerminkan peran

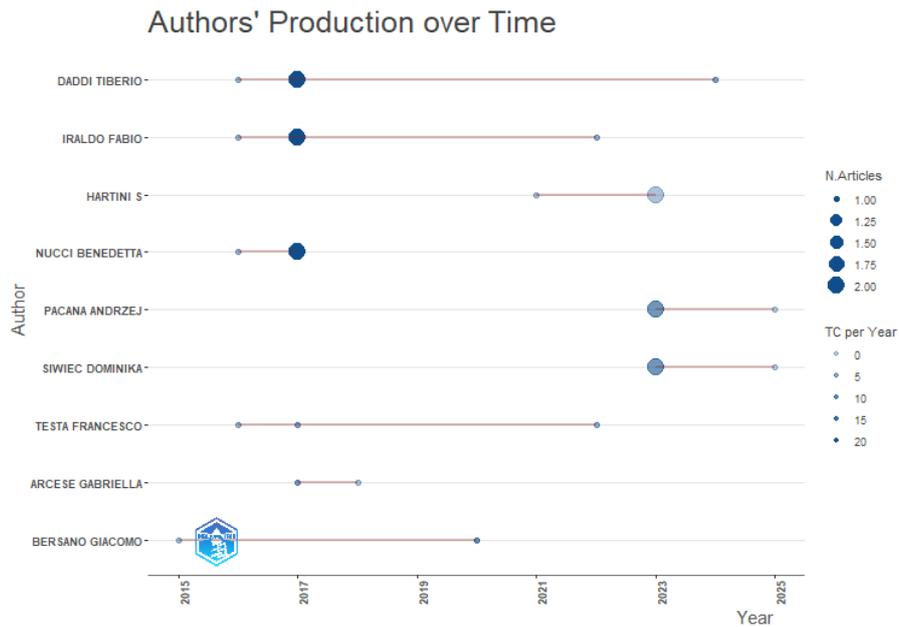
penting jurnal tersebut dalam menyediakan wadah bagi publikasi ilmiah yang membahas isu keberlanjutan dan analisis siklus hidup pada sektor usaha kecil dan menengah.



Gambar 2. Grafik Sources Production over Time
(Sumber : Olah data peneliti, 2025 menggunakan Biblioshiny)

Sementara itu, kontribusi dari jurnal lainnya juga mencerminkan ketertarikan yang berkembang di kalangan akademisi terhadap topik ini, meskipun dengan jumlah publikasi yang lebih fluktuatif dari tahun ke tahun. Temuan ini menandakan bahwa sumber-sumber utama tersebut menjadi rujukan penting dalam literatur terkait LCA pada SMES dan turut mendorong pengembangan ilmu pengetahuan di bidang keberlanjutan usaha.

Gambar 3. Grafik "Authors' Production over Time" menggambarkan kontribusi penulis utama dalam bidang kajian *Life Cycle Assessment (LCA)* pada SMES selama kurun waktu tertentu. Penulis seperti Daddi Tiberio, Iraldo Fabio, dan Nucci Benedetta menunjukkan produktivitas awal pada sekitar tahun 2016–2017, dengan jumlah artikel yang konsisten dan sitasi yang relatif tinggi. Hal ini menunjukkan bahwa mereka termasuk pelopor dalam topik penelitian ini. Sementara itu, penulis seperti Hartini S., Pacana Andrzej, dan Siwec Dominika mulai aktif menulis dalam beberapa tahun terakhir (2022–2023) dengan jumlah publikasi yang signifikan dan tingkat sitasi tahunan (TC per Year) yang cukup tinggi, menunjukkan bahwa karya mereka cepat mendapat perhatian di komunitas ilmiah. Ukuran lingkaran yang besar pada nama-nama tersebut juga menandakan jumlah artikel yang lebih banyak. Pola ini mencerminkan adanya pergeseran kontribusi dari penulis awal ke generasi peneliti baru yang kini aktif mengembangkan kajian LCA dalam konteks SMES.



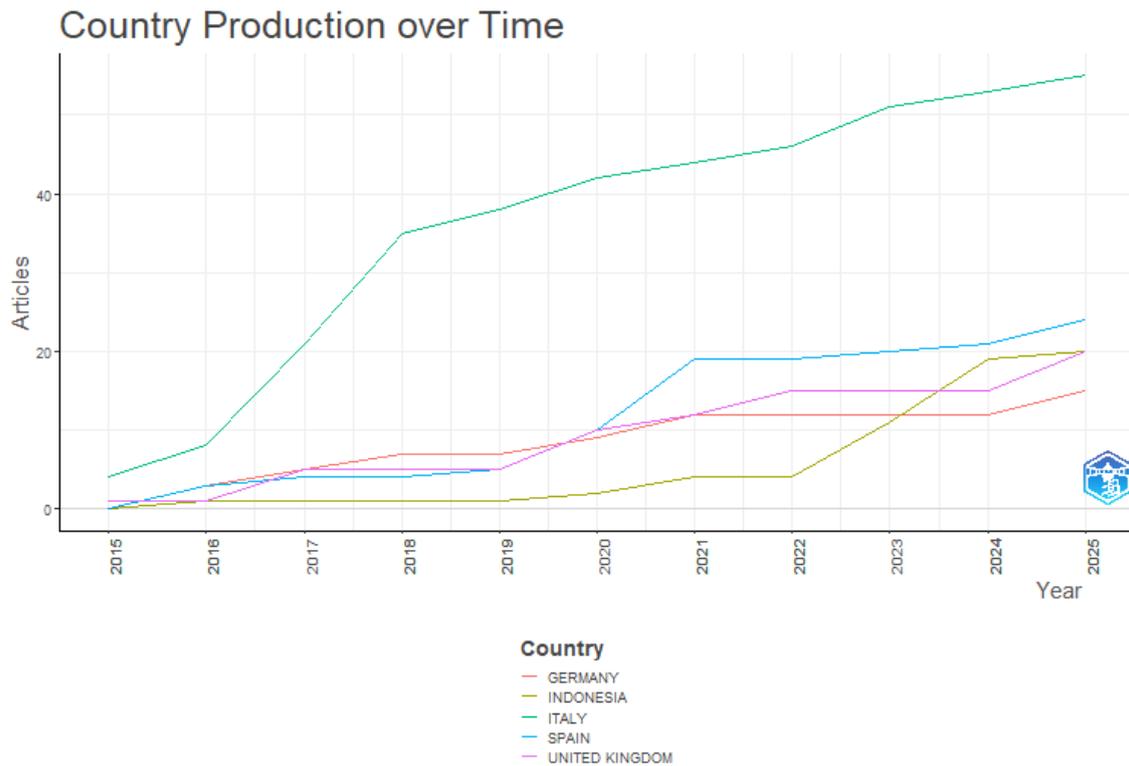
Gambar 3. Grafik Authors' Production over Time
(Sumber : Olah data peneliti, 2025 menggunakan Biblioshiny)

Tabel 2. Top 10 Most Cited Countries

Country	TC	Average Article Citations
Italy	530	33,1
United Kingdom	436	87,2
Malaysia	124	62
Netherlands	105	52,5
Australia	93	46,5
Spain	82	16,4
Singapore	66	66
France	58	29
Slovenia	53	26,5
Denmark	44	44

(Sumber : Olah data peneliti, 2025 menggunakan Biblioshiny)

Berdasarkan tabel Top 10 *Most Cited Countries*, terlihat bahwa Italia menduduki peringkat pertama dengan total sitasi (Total Citations/TC) sebesar 530 dan rata-rata sitasi per artikel sebesar 33,1. Diikuti oleh United Kingdom dengan 436 sitasi dan rata-rata yang lebih tinggi yaitu 87,2, menjadikannya negara dengan kualitas kutipan tertinggi di antara sepuluh besar. Malaysia menempati posisi ketiga dengan 124 sitasi dan rata-rata 62, menunjukkan kontribusi signifikan dari kawasan Asia. Negara-negara lain yang masuk dalam daftar adalah Belanda (105 sitasi, 52,5 rata-rata), Australia (93 sitasi, 46,5), dan Singapura (66 sitasi, 66) yang juga menunjukkan kualitas tinggi. Spanyol, Prancis, Slovenia, dan Denmark melengkapi sepuluh besar dengan kontribusi yang lebih kecil, namun tetap relevan dalam literatur ilmiah. Data ini mencerminkan bahwa Eropa mendominasi kontribusi dalam hal kuantitas dan kualitas kutipan, sementara beberapa negara Asia juga menunjukkan performa yang kompetitif.



Gambar 4. Country Production over Time
 (Sumber : Olah data peneliti, 2025 menggunakan Biblioshiny)

Gambar 4. Grafik "Country Production over Time" menunjukkan tren publikasi artikel ilmiah dari lima negara teratas selama periode 2015 hingga 2025. Italia secara konsisten mendominasi jumlah publikasi, dengan lonjakan signifikan dimulai pada tahun 2016 dan terus meningkat hingga mencapai lebih dari 50 artikel pada 2025. Indonesia menunjukkan pertumbuhan yang stabil sejak tahun 2019, dengan peningkatan tajam setelah 2022, menyamai kontribusi negara-negara lain pada 2025. Spanyol, Inggris, dan Jerman memiliki tren yang relatif stabil, meskipun mengalami peningkatan bertahap dari tahun ke tahun. Data ini mengindikasikan bahwa Italia memimpin dalam produktivitas ilmiah, sementara Indonesia menunjukkan potensi kuat sebagai negara dengan pertumbuhan publikasi tercepat dalam beberapa tahun terakhir.

Tabel 3. Pada gambar di bawah tersebut menunjukkan frekuensi kontribusi berdasarkan wilayah atau negara dalam suatu kajian atau publikasi ilmiah. Italia menempati peringkat pertama dengan total 55 kontribusi, menunjukkan peran dominannya dalam penelitian yang dianalisis. Diikuti oleh Spanyol (24 kontribusi), serta Indonesia dan Inggris (masing-masing 20 kontribusi), yang juga menempati posisi penting. Negara-negara lain seperti Jerman, Prancis, Swedia, dan Amerika Serikat menyumbangkan lebih dari 10 kontribusi. Data ini mencerminkan keterlibatan aktif negara-negara Eropa, serta menunjukkan kehadiran kuat dari Indonesia sebagai satu-satunya wakil Asia di lima besar, menandakan kemajuan signifikan dalam keterlibatan ilmiah global.

Tabel 3. Frekuensi Kontribusi Negara

Region	Freq
Italy	55
Spain	24
Indonesia	20
Uk	20
Germany	15
France	14

Sweden	14
Usa	13
Greece	12
Belgium	11

(Sumber : Olah data peneliti, 2025 menggunakan Biblioshiny)

Tabel 4. Kutipan Global (*Global Citation*) Tertinggi

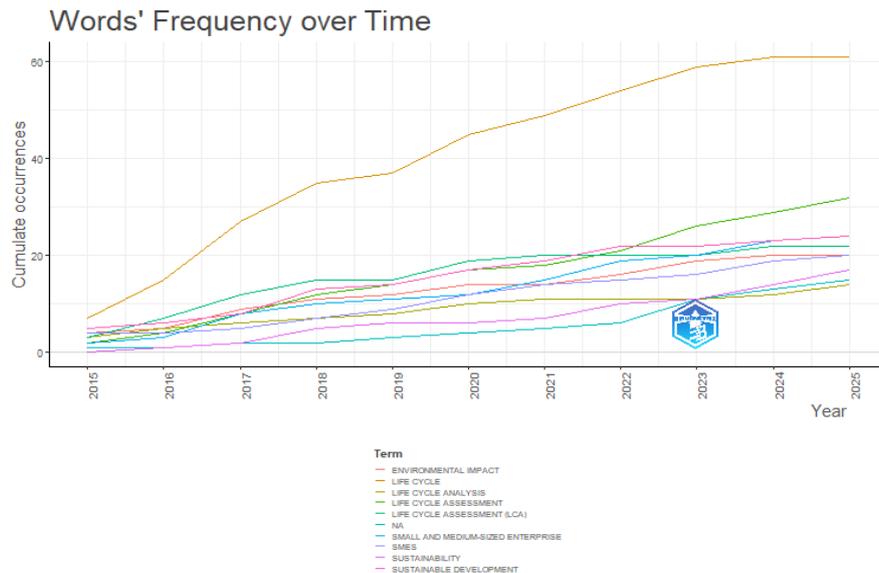
Paper	DOI	Total Citations	TC per Year	Normalized TC
LI J, 2017, APPL ENERGY	10.1016/j.apenergy.2016.10.066	219	24,33333333	4,98987342
DADDI T, 2017, J CLEAN PROD	10.1016/j.jclepro.2017.01.090	134	14,88888889	3,05316456
LI J, 2017, ENERGY	10.1016/j.energy.2016.10.130	119	13,22222222	2,71139241
HAMIDI SR, 2018, ADV INTELL SYS COMPUT	10.1007/978-981-10-8612-0_75	76	9,5	3,395189
ADAMS D, 2021, SUSTAIN PROD CONSUM	10.1016/j.spc.2021.08.019	74	14,8	2,94820717

(Sumber : Olah data peneliti, 2025 menggunakan Biblioshiny)

Berdasarkan tabel yang ditampilkan, dokumen dengan kutipan global (*global citation*) tertinggi dalam kajian *Life Cycle Assessment (LCA)* pada *Small and Medium Enterprises (SMEs)* adalah artikel berjudul “*LI J, 2017, APPL ENERGY*” dengan jumlah total sitasi sebanyak 219 kali. Artikel ini juga memiliki rata-rata sitasi tahunan (*TC per Year*) sebesar 24,33, yang merupakan angka tertinggi di antara semua dokumen yang tercantum. Nilai normalisasi sitasi sebesar 4,9987 menunjukkan bahwa artikel ini memiliki pengaruh akademik yang signifikan dibandingkan publikasi lainnya dalam topik serupa, terutama dalam konteks waktu publikasinya.

Artikel ini diterbitkan dalam jurnal *Applied Energy*, yang merupakan salah satu jurnal terkemuka di bidang energi dan keberlanjutan. Tingginya jumlah kutipan dan nilai *TC per Year* mengindikasikan bahwa artikel ini berperan penting dalam membentuk diskursus ilmiah mengenai penerapan *LCA* di sektor *SMES*, serta menjadi referensi utama bagi banyak penelitian lanjutan dalam dekade terakhir. Dominasi sitasi tersebut menandakan kontribusi substansial terhadap pengembangan metodologi atau aplikasi praktis *LCA* yang relevan dengan sektor energi dan perusahaan skala kecil-menengah.

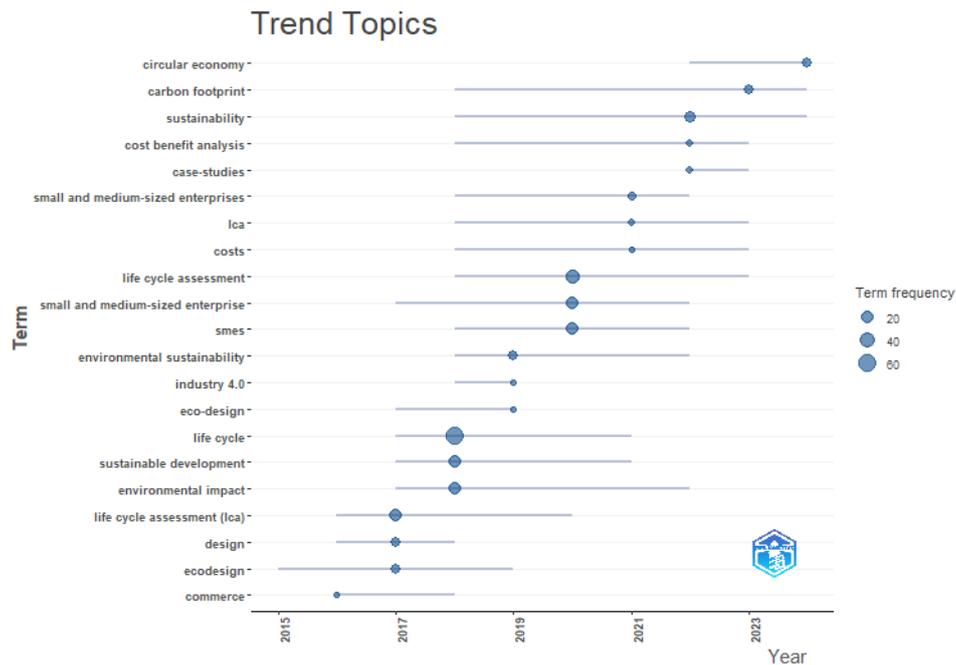
Berdasarkan grafik “*Words' Frequency over Time*”, terlihat tren kumulatif kemunculan kata kunci utama yang digunakan dalam publikasi terkait *Life Cycle Assessment (LCA)* pada *Small and Medium Enterprises (SMEs)* selama periode 2015–2025. Kata kunci “*Environmental Impact*” mendominasi dengan frekuensi tertinggi dan pertumbuhan paling konsisten sepanjang dekade terakhir, yang menunjukkan bahwa aspek dampak lingkungan menjadi fokus utama dalam penelitian-penelitian *LCA* untuk *SMES*.



Gambar 5. Words' Frequency over Time
(Sumber : Olah data peneliti, 2025 menggunakan Biblioshiny)

Kata kunci lain seperti “*Life Cycle*”, “*Life Cycle Analysis*”, dan “*Life Cycle Assessment*” juga menunjukkan tren meningkat yang signifikan, mencerminkan konsistensi pendekatan metodologis dalam kajian LCA. Menariknya, istilah “*Life Cycle Assessment (LCA)*” dengan singkatan dalam tanda kurung mulai muncul lebih intens sejak tahun 2020 ke atas, menandakan penyeragaman atau penyederhanaan istilah dalam literatur ilmiah. Selain itu, istilah yang berkaitan langsung dengan objek penelitian seperti “*Small and Medium-Sized Enterprise*” dan “*SMEs*” juga menunjukkan peningkatan yang stabil, mempertegas fokus sektor yang dibahas. Sedangkan kata kunci seperti “*Sustainability*” dan “*Sustainable Development*” mengalami pertumbuhan yang lebih lambat namun tetap konsisten, memperlihatkan bahwa isu keberlanjutan tetap menjadi tema yang melekat dalam kajian LCA pada *SMES*. Secara keseluruhan, grafik ini mengindikasikan bahwa perhatian akademik terhadap hubungan antara *SMES*, keberlanjutan, dan LCA terus meningkat seiring waktu, dengan titik fokus utama pada dampak lingkungan dan siklus hidup produk atau proses.

Gambar 6. *Trend Topics* menunjukkan perkembangan istilah-istilah utama yang sering digunakan dalam kajian terkait *Life Cycle Assessment (LCA)*, keberlanjutan, dan usaha kecil dan menengah (UKM). Terlihat bahwa istilah “*life cycle*” merupakan topik paling dominan dengan frekuensi tertinggi dan telah digunakan secara konsisten sejak tahun 2016. Istilah ini diikuti oleh variasi seperti “*Life Cycle Assessment*” dan “*Life Cycle Assessment (lca)*”, yang mengindikasikan pentingnya pendekatan LCA dalam menilai dampak lingkungan dari suatu produk atau proses. Selain itu, topik-topik seperti “*sustainable development*”, “*sustainability*”, dan “*environmental impact*” juga memiliki tren yang stabil dan menunjukkan peningkatan minat dalam aspek keberlanjutan.



Gambar 6. Trend Topics
 (Sumber : Olah data peneliti, 2025 menggunakan Biblioshiny)



Gambar 7. Visualisasi Factorial Analysis
 (Sumber : Olah data peneliti, 2025 menggunakan Biblioshiny)

Dalam beberapa tahun terakhir, muncul topik baru seperti "*circular economy*", "*carbon footprint*", dan "*cost benefit analysis*", yang mencerminkan pergeseran perhatian penelitian ke arah efisiensi sumber daya dan dampak ekonomi dari praktik berkelanjutan. Sementara itu, istilah yang berkaitan dengan UKM seperti "*small and medium-sized enterprise*", "*SMEs*", dan "*small and medium-sized enterprises*" juga muncul secara konsisten, menandakan bahwa UKM tetap menjadi

fokus utama dalam konteks penerapan LCA dan keberlanjutan. Visualisasi ini menunjukkan bahwa penelitian di bidang ini berkembang dinamis dan terus menyesuaikan diri dengan isu-isu lingkungan dan ekonomi yang relevan.

Visualisasi *Factorial Analysis* di atas menunjukkan pemetaan kata kunci berdasarkan dua dimensi utama merepresentasikan *relevansi* (dimensi X) dan *kemunculan* atau *kontribusi* (dimensi Y). Setiap kata kunci diposisikan berdasarkan keterkaitannya dengan tema dominan dalam literatur, membentuk sebuah bidang merah yang menggambarkan ruang tematik utama. Terlihat bahwa istilah seperti "*environmental performance*", "*environmental management*", dan "*sustainable development*" menempati posisi dominan di bagian atas, menunjukkan kontribusi tinggi dalam membentuk diskursus. Analisis ini membantu mengidentifikasi topik-topik yang paling relevan dan berpengaruh dalam peta penelitian, serta mendeteksi area yang masih kurang dieksplorasi atau bersifat marginal.

SIMPULAN

Minat penelitian dalam bidang ini menunjukkan dinamika yang signifikan, dengan puncaknya terjadi pada tahun 2017, yang juga merupakan periode dengan rata-rata sitasi tertinggi antara tahun 2017–2021. Dalam rentang waktu sepuluh tahun, *Journal of Cleaner Production* tercatat sebagai jurnal paling produktif dan berkontribusi besar dalam publikasi. Daddi Tibonto menjadi penulis paling produktif dalam topik ini. Berdasarkan kategori *Most Cited Countries*, Italia menempati posisi teratas dengan rata-rata sitasi sebesar 530. Italia juga menjadi negara paling aktif dalam publikasi dan kontribusi ilmiah. Untuk kategori *global citation*, jurnal *Applied Energy* menempati posisi tertinggi dengan total sitasi sebanyak 219. *Life Cycle Assessment (LCA)* menjadi pembahasan utama sejak tahun 2016, terutama terkait dengan usaha kecil dan menengah (*SMEs*), yang menjadi fokus utama dalam sejumlah penelitian. Berdasarkan *factorial analysis*, istilah *environmental performance* dan *environmental management* diketahui memberikan kontribusi tinggi serta menjadi domain utama dalam literatur penelitian terkait. Untuk meningkatkan kualitas dan dampak publikasi ilmiah, disarankan agar para peneliti memperluas kolaborasi internasional, khususnya dengan institusi di Italia yang terbukti sangat aktif dan berkontribusi besar dalam bidang ini. Mengingat LCA dan keterkaitannya dengan sektor usaha kecil dan menengah (*SMEs*) telah menjadi fokus utama sejak 2016, maka penelitian di bidang ini perlu diperkuat, terutama dalam konteks penerapannya di negara berkembang. Untuk meningkatkan visibilitas dan sitasi, para peneliti dianjurkan untuk mempublikasikan hasil penelitiannya pada jurnal-jurnal bereputasi tinggi seperti *Journal of Cleaner Production* dan *Applied Energy*, serta terus mendorong peningkatan kualitas jurnal nasional.

DAFTAR PUSTAKA

- Ainurrafiq, A., Risnah, R., & Ulfa Azhar, M. (2019). Terapi Non Farmakologi dalam Pengendalian Tekanan Darah Pada Pasien Hipertensi: Systematic Review. *Media Publikasi Promosi Kesehatan Indonesia (MPPKI)*, 2(3), 192–199. <https://doi.org/10.56338/mppki.v2i3.806>
- Amirdivani, S., & Hj Baba, A. S. (2013). Rheological properties and sensory characteristics of green tea yogurt during storage. *Life Science Journal*, 12(SPL.ISSUE), 378–390.
- Amrina, U. (2022). Penilaian Kinerja Berkelanjutan Produk Sabun Cair Wajah Dengan Metode Life Cycle Analysis (Lca). *Jurnal PASTI (Penelitian Dan Aplikasi Sistem Dan Teknik Industri)*, 16(3), 264. <https://doi.org/10.22441/pasti.2022.v16i3.002>
- Arba, Y., & Thamrin, S. (2022). Journal Review: Perbandingan Pemodelan Perangkat Lunak Life Cycle Assessment (LCA) untuk Teknologi Energi. *Jurnal Energi Baru Dan Terbarukan*, 3(2), 142–153. <https://doi.org/10.14710/jebt.2022.14001>
- Aria, M., & Cuccurullo, C. (2017). bibliometrix: An R-tool for comprehensive science mapping analysis. *Journal of Informetrics*, 11(4), 959–975. <https://doi.org/10.1016/j.joi.2017.08.007>
- Donthu, N., et al (2021). How to conduct a bibliometric analysis: An overview and guidelines. *Journal of Business Research*, 133(April), 285–296. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2021.04.070>
- Herdianto, R., et al (2021). Filsafat Pendidikan dan Perkembangannya: Kajian Bibliometrik

- berdasarkan Database Scopus. *Belantika Pendidikan*, 4(1), 44–56. <https://doi.org/10.47213/bp.v4i2.101>
- Herlinah, Sultan, H. M. I., & Aziz, S. (2024). Analisis Bibliometrik: Teori Media Baru, Literasi Digital, Dan Netiket Dalam Mengurangi Kesenjangan Digital. *Jurnal IT*, 15(3), 112–121.
- Kurdi, M. S. (2021). Analisis Bibliometrik dalam Penelitian Bidang Pendidikan: Teori dan Implementasi. *Journal on Education*, 3(4), 518–537. <https://doi.org/10.31004/joe.v3i4.2858>
- Muhammad, K., & Syahrullah, Y. (2022). Penerapan Life Cycle Assessment (LCA) untuk Mengurangi Dampak Lingkungan pada Proses Produksi IKM Knalpot Purbalingga. *SPECTA Journal of Technology*, 6(1), 1–9. <https://doi.org/10.35718/specta.v6i1.287>
- Murti, Z., et al. (2024). How Important is the Life Cycle Assessment (LCA) Study of Plastic Waste? Use of Bibliometric Analysis to Reveal Research Positions and Future Directions. *Jurnal Teknologi Lingkungan*, 25(1), 010–019. <https://doi.org/10.55981/jtl.2024.2001>
- Riswanto, A., et al. (2023). Metodologi Penelitian Ilmiah (Panduan Praktis Untuk Penelitian Berkualitas). In *Brigham Young University* (Vol. 1, Issue 69). https://www.researchgate.net/publication/376575112_METODOLOGI_PENELITIAN_ILMIAH_Panduan_Praktis_Untuk_Penelitian_Berkualitas
- Sari, D. et al. (2011). Pengukuran Tingkat Eko-efisiensi Menggunakan Life Cycle Assessment untuk Menciptakan Sustainable Production di Usaha Kecil Menengah Batik. *Jurnal Teknik Industri*, 14(2). <https://doi.org/10.9744/jti.14.2.137-144>
- Sunarno, R. D., & Ningsih, S. (2025). Analisis Bibliometrik: Tren Penelitian Sustainability Accounting. *Owner Riset & Jurnal Akuntansi*, 9(April), 955–964.
- Syahputra, A., et al (2023). *The Significance of Small and Medium Enterprises (SMEs) in Economic Development in the City of Medan from an Islamic Perspective*. 6(November), 718–728.
- Testa, F., et al. (2017). Removing obstacles to the implementation of LCA among SMEs: A collective strategy for exploiting recycled wool. *Journal of Cleaner Production*, 156, 923–931. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.04.101>
- van Eck, N. J., & Waltman, L. (2010). Software survey: VOSviewer, a computer program for bibliometric mapping. *Scientometrics*, 84(2), 523–538. <https://doi.org/10.1007/s11192-009-0146-3>
- Winoto, Y., Septian, F. I., & Nurarni, S. A. (2025). Tren Penelitian Teknologi Pembelajaran Jarak Jauh : Sebuah Kajian Bibliometrik. *Jurnal Literasi*, 9(April 2025), 33–51.
- Zulfikar, A. (2016). Analysis Of Life Cycle Assessment (LCA) Of Production Process At SME Murni Mandiri, Ngancar Sub-District, Kediri District. In *Repository ITS*.
- Zupic, I., & Čater, T. (2015). Bibliometric Methods in Management and Organization. *Organizational Research Methods*, 18(3), 429–472. <https://doi.org/10.1177/1094428114562629>