

Visualisasi Domain Pengetahuan dan Analisis Tren Riset dalam Bidang Inovasi Berkelanjutan

Loso Judijanto¹, Rizki Dewantara²

¹ IPOSS Jakarta

² UIN Siber Syekh Nurjati Cirebon

Info Artikel

Article history:

Received Okt, 2025

Revised Okt, 2025

Accepted Okt, 2025

Kata Kunci:

Analisis Bibliometrik, Ekonomi Sirkular, Inovasi Sosial, Kolaborasi Global, Sustainable Development Goals (SDGs), Sustainopreneurship, Wirausaha Berkelanjutan, Wirausaha Digital

Keywords:

Bibliometric Analysis, Circular Economy, Digital Entrepreneurship, Global Collaboration, Social Innovation, Sustainable Development Goals (SDGs), Sustainable Entrepreneurship, Sustainopreneurship

ABSTRAK

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi dan menganalisis tren penelitian dalam bidang inovasi berkelanjutan. Untuk mencapai tujuan ini, penelitian ini menggunakan pendekatan bibliometrik dan visualisasi domain pengetahuan. Data diambil dari basis data Scopus dari tahun 2000 hingga 2025 dengan kata kunci "inovasi hijau", "inovasi berkelanjutan," dan "inovasi hijau." Proses analisis dilakukan dengan VOSviewer dan paket Bibliometrix R untuk menemukan pola co-authorship, co-word, dan co-citation, serta pergeseran topik penelitian. Hasil penelitian menunjukkan bahwa dalam dekade terakhir, tema baru seperti ekonomi sirkular, manajemen pengetahuan, dan kecerdasan buatan telah muncul, dengan konsep "pembangunan berkelanjutan" dan "inovasi" menjadi inti dari lanskap pengetahuan. Negara-negara seperti Tiongkok, India, Amerika Serikat, Inggris, dan Belanda terlibat dalam kolaborasi penelitian, yang menunjukkan adanya jaringan ilmiah yang kuat di seluruh dunia. Secara keseluruhan, penelitian ini memberikan pemahaman menyeluruh tentang bagaimana penelitian tentang inovasi berkelanjutan berkembang. Ini juga menunjukkan betapa pentingnya kolaborasi lintas disiplin dan integrasi teknologi digital untuk mencapai Tujuan Pembangunan Berkelanjutan (SDGs).

ABSTRACT

The purpose of this study is to identify and analyze research trends in the field of sustainable innovation. To achieve this goal, this study uses a bibliometric approach and knowledge domain visualization. Data were retrieved from the Scopus database from 2000 to 2025 with the keywords "green innovation," "sustainable innovation," and "green innovation." The analysis process was conducted with VOSviewer and Bibliometrix R package to find co-authorship, co-word, and co-citation patterns, as well as shifts in research topics. The results showed that in the past decade, new themes such as circular economy, knowledge management, and artificial intelligence have emerged, with the concepts of "sustainable development" and "innovation" being at the core of the knowledge landscape. Countries such as China, India, the United States, the United Kingdom and the Netherlands are involved in research collaborations, demonstrating the existence of strong scientific networks around the world. Overall, this study provides a thorough understanding of how research on sustainable innovation is evolving. It also shows how important cross-disciplinary collaboration and the integration of digital technologies are for achieving the Sustainable Development Goals (SDGs).

This is an open access article under the [CC BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license.



Corresponding Author:

Name: Loso Judijanto

Institution: IPOSS Jakarta

Email: losojudijantobumn@gmail.com

1. PENDAHULUAN

Salah satu bidang studi yang paling dinamis di bidang ekonomi, teknologi, dan kebijakan publik adalah inovasi berkelanjutan. Istilah ini menunjukkan upaya untuk mengimbangi pertumbuhan ekonomi, perlindungan lingkungan, dan kesejahteraan sosial. Inovasi berkelanjutan menekankan pengembangan produk, proses, dan model bisnis yang ramah lingkungan, efisien secara sumber daya, dan berorientasi jangka panjang. Ini sesuai dengan prinsip pembangunan berkelanjutan (*sustainable development goals*) (Ashari & Nugrahanti, 2021; Qin et al., 2023). Inovasi berkelanjutan sekarang menjadi prioritas kebijakan di banyak negara karena perhatian yang meningkat terhadap masalah global seperti kehancuran sumber daya, perubahan iklim, dan transisi menuju ekonomi hijau. Ini hanya terjadi di kalangan akademisi.

Pendekatan sistematis dan visual diperlukan untuk memahami kompleksitas dan dinamika bidang ini. Ini diperlukan agar struktur pengetahuan dan hubungan antartema dapat digambarkan dengan jelas. Visualisasi domain pengetahuan adalah metode analitis berbasis data bibliometrik yang digunakan untuk memberikan gambaran menyeluruh tentang lanskap konseptual suatu bidang ilmu. Peneliti dalam suatu disiplin ilmu dapat menemukan kluster tema, jaringan kolaborasi, dan evolusi temporal penelitian melalui teknik seperti analisis co-citation, analisis kata kolaborasi, dan penggabungan buku (Nugrahanti et al., 2024; Zupic & Čater, 2015). Oleh karena itu, pendekatan ini berfungsi sebagai alat penting untuk mengungkapkan tren utama dan struktur tersembunyi dalam literatur ilmiah.

VOSviewer dan alat serupa telah banyak digunakan untuk menganalisis penelitian inovasi berkelanjutan secara global. Manajemen pengetahuan, penelitian dan pengembangan (R&D), inovasi produk, dan pengembangan organisasi adalah empat topik utama studi inovasi berkelanjutan, menurut (Ashari et al., 2024; Harsono et al., 2024). Untuk menunjukkan hubungan antara konsep dan menunjukkan tren pergeseran fokus penelitian dari pendekatan ekonomi ke pendekatan keberlanjutan sosial dan lingkungan, studi tersebut menggunakan visualisasi jaringan kata, yang juga dikenal sebagai co-occurrence kata-kata. Metode ini juga menunjukkan bagaimana digitalisasi dan adopsi teknologi hijau semakin memengaruhi inovasi berkelanjutan.

Selain itu, Qin et al., (2023) menyatakan bahwa visualisasi domain pengetahuan membantu memetakan struktur konseptual dan memungkinkan untuk menemukan batas penelitian—area penelitian yang berkembang pesat. Menurut penelitian mereka pada *Journal of Cleaner Production*, topik seperti circular economy, eco-innovation, dan digital sustainability meningkat dalam jumlah artikel yang diterbitkan setelah 2020. Ada pergeseran paradigmatik dari inovasi ramah lingkungan ke sistem inovasi berkelanjutan yang holistik dan multidisipliner.

Dari sudut pandang metodologis, pendekatan bibliometrik memiliki fondasi teoretis yang solid. Agustina et al., (2023); Callon et al., (1991) menciptakan analisis co-word untuk menjelaskan hubungan konseptual antar istilah dalam literatur ilmiah. Small (1973) memperkenalkan konsep co-citation analysis sebagai ukuran hubungan antara dua dokumen ilmiah yang sering disitasi bersamaan. Kedua pendekatan ini berfungsi sebagai dasar untuk penelitian visualisasi domain pengetahuan kontemporer. Peneliti dapat melihat dinamika jaringan ide, arah evolusi topik, dan hubungan antara penelitian dasar dan terapan melalui visualisasi ini.

Penelitian tentang pemetaan domain pengetahuan masih terbatas di Indonesia, terutama tentang inovasi berkelanjutan. Di Indonesia, sebagian besar penelitian bibliometrik berpusat di bidang pendidikan, kesehatan, dan TI (misalnya, studi pemetaan pengetahuan oleh Universitas Padjadjaran, 2023). Namun, memahami lanskap riset inovasi berkelanjutan secara visual sangat

penting untuk menentukan prioritas penelitian nasional, meningkatkan kerja sama antarinstansi, dan mengarahkan kebijakan penelitian ke arah keberlanjutan yang lebih luas. Selain itu, visualisasi domain pengetahuan dapat membantu memahami hubungan antara riset lokal dengan jaringan internasional dan menemukan bidang penelitian yang akademisi di dalam negeri masih kurang memahami.

Selain itu, ada banyak manfaat praktis dari analisis dan visualisasi domain pengetahuan ini. Pertama, ia membantu akademisi dan pembuat kebijakan untuk mengidentifikasi topik yang berkembang pesat dan area penelitian yang menurun. Kedua, metode ini mendorong kolaborasi lintas lembaga dan lintas negara. Ketiga, visualisasi hasil dapat digunakan sebagai dasar untuk menentukan strategi penelitian, pengalokasian pendanaan, dan pengembangan kapasitas sumber daya manusia di bidang inovasi berkelanjutan. Oleh karena itu, visualisasi domain pengetahuan tidak hanya berguna untuk analisis akademik tetapi juga untuk kebijakan berbasis bukti. Tujuan penelitian ini adalah untuk memetakan dan memvisualisasikan domain pengetahuan yang terlibat dalam bidang inovasi berkelanjutan dengan menggunakan metodologi bibliometrik yang komprehensif. Secara khusus, melalui analisis data publikasi ilmiah, penelitian ini bertujuan untuk menemukan struktur konseptual dan kluster utama dalam penelitian inovasi berkelanjutan. Dengan demikian, penelitian ini dapat menunjukkan hubungan antara subjek dan arah perkembangan bidang tersebut. Selain itu, penelitian ini melihat bagaimana tren penelitian dan fokus tematik berubah dari waktu ke waktu untuk memahami bagaimana ilmu dan teknologi berkembang untuk mendukung praktik keberlanjutan. Selain itu, jaringan kolaborasi antar penulis dan instansi akan diidentifikasi untuk mengidentifikasi pola kolaborasi ilmiah yang berkontribusi pada peningkatan ekosistem riset global di bidang inovasi berkelanjutan. Akhir kata, diharapkan bahwa penelitian ini dapat mengidentifikasi kekurangan dan prospek penelitian masa depan yang berkaitan dengan agenda keberlanjutan global dan kebijakan nasional. Dengan demikian, penelitian ini dapat memberikan kontribusi strategis untuk kemajuan ilmu pengetahuan, teknologi, dan kebijakan publik yang berfokus pada keberlanjutan.

2. METODOLOGI

Metode kuantitatif deskriptif digunakan dalam pendekatan bibliometrik penelitian ini. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi dan memvisualisasikan domain pengetahuan dan tren penelitian dalam bidang inovasi berkelanjutan. Pendekatan bibliometrik dipilih karena mampu mengidentifikasi pola publikasi ilmiah, hubungan antarpelaku, keterkaitan tema, dan perkembangan topik dari waktu ke waktu melalui analisis data yang diindeks pada basis data ilmiah. Zupic & Čater (2015) menyatakan bahwa metode bibliometrik memungkinkan pengukuran struktur ilmu pengetahuan yang objektif melalui analisis sitasi, kata kunci, dan jaringan kolaborasi. Studi ini menggunakan dua pendekatan utama: analisis co-citation untuk melihat hubungan konseptual yang ada di antara dokumen dan analisis kosa kata untuk mengidentifikasi hubungan tematik yang ditemukan dalam literatur (Callon et al., 1991). Oleh karena itu, temuan penelitian ini tidak hanya deskriptif tetapi juga eksploratif tentang struktur konseptual dan perkembangan bidang inovasi berkelanjutan.

Data penelitian berasal dari basis data Scopus, yang dianggap sebagai publikasi ilmiah paling menyeluruh dan berkualitas tinggi di dunia dalam ilmu sosial, manajemen, dan keberlanjutan. Pada judul, abstrak, dan kata kunci publikasi, kata kunci "inovasi hijau", "inovasi berkelanjutan", dan "inovasi hijau" digunakan selama proses pengumpulan data. Untuk menggambarkan evolusi penelitian selama dua puluh tahun terakhir, jangka waktu pengambilan data dibatasi dari tahun 2000 hingga 2025. Untuk analisis lebih lanjut, metadata publikasi, termasuk nama penulis, tahun terbit, judul artikel, jurnal, instansi, negara, dan daftar sitasi, diekstraksi ke dalam format komposisi huruf terpisah (CSV). Penyaringan data melibatkan penghapusan publikasi yang tidak relevan, duplikat, dan artikel yang tidak sesuai dengan kebutuhan inovasi berkelanjutan.

oleh tema turunan seperti manajemen informasi, manajemen proyek, pendidikan teknik, dan persaingan. Hal ini selaras dengan hasil yang ditemukan oleh Qin et al., (2023) yang menyatakan bahwa penelitian baru-baru ini berkonsentrasi pada mengintegrasikan manajemen inovasi dengan efisiensi sumber daya dan meningkatkan kemampuan organisasi untuk mencapai keberlanjutan jangka panjang.

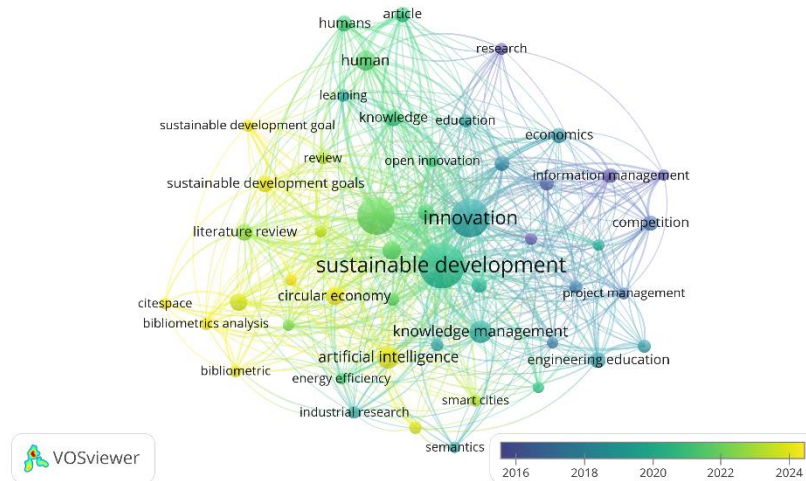
Dalam paragraf kedua, klaster merah menampilkan tema metodologis dan analitis yang berpusat pada kata kunci seperti "analisis bibliometrik", "citespace", "review literatur", dan "ekonomi sirkular". Klaster-klaster ini mencerminkan berkembangnya pendekatan bibliometrik dan studi yang berbasis tinjauan untuk melihat kemajuan penelitian inovasi berkelanjutan. Node "ekonomi sirkular" sangat penting karena menunjukkan pergeseran fokus dari inovasi produk dan proses menuju sistem ekonomi sirkular yang mendukung efisiensi energi dan daur ulang. Fenomena ini menunjukkan bagaimana metodologi analitik digunakan untuk memahami lanskap riset dan menemukan peluang kebijakan dan jalan inovasi masa depan.

Dalam paragraf ketiga, klaster biru dan ungu menunjukkan aspek digitalisasi dan teknologi dalam inovasi berkelanjutan. Transformasi digital dan tujuan pembangunan berkelanjutan terkait erat, menurut istilah seperti "artificial intelligence", "smart cities", "efisiensi energi", dan "penelitian industri". Menurut klaster ini, otomatisasi industri, teknologi pintar, dan sistem informasi adalah faktor utama yang mendorong inovasi dan efisiensi energi yang ramah lingkungan (Van Eck & Waltman, 2010). Dalam situasi seperti ini, kecerdasan buatan dan analisis data besar—juga dikenal sebagai analisis data besar—menjadi alat penting untuk proses pengambilan keputusan dalam manajemen inovasi yang berorientasi keberlanjutan.

Klaster kuning berbicara tentang aspek manusia dan pendidikan di paragraf keempat. Mereka menggunakan kata-kata seperti "manusia", "belajar", "pengetahuan", dan "pendidikan" untuk menekankan peran pembelajaran berkelanjutan dan kekayaan manusia dalam meningkatkan kemampuan inovasi. Studi klaster ini sering menekankan betapa pentingnya open innovation, kolaborasi lintas sektor, dan transfer pengetahuan antara akademisi dan bisnis. Peran universitas sebagai katalisator dalam ekosistem inovasi berkelanjutan ditunjukkan oleh korelasi antara kata "pendidikan" dan "inovasi terbuka" (Zupic & Čater, 2015). Oleh karena itu, aspek manusia memainkan peran penting dalam menghasilkan inovasi yang berkelanjutan secara sosial dan teknologi.

Pada gambar ini menunjukkan bahwa bidang inovasi berkelanjutan menggabungkan ilmu manajemen, rekayasa, pendidikan, dan teknologi digital dalam jaringan penelitian. Pola hubungan antara klaster menunjukkan integrasi konseptual yang semakin kuat antara pengelolaan pengetahuan, ekonomi hijau, dan transformasi digital. Penggabungan node besar "pembangunan berkelanjutan" dan "inovasi" menunjukkan bahwa keberlanjutan bukan lagi isu sektoral tetapi paradigma terpadu dalam penelitian global. Oleh karena itu, peta ini menunjukkan jalan penelitian menuju ekosistem inovasi yang berbasis teknologi, kerja sama, dan pembangunan berkelanjutan di seluruh dunia.

b. Analisis Tren Penelitian



Gambar 2. Visualisasi Overlay
Sumber: Data Diolah, 2025

Dalam penelitian inovasi berkelanjutan dari tahun 2016 hingga 2024, gambar overlay visualisasi VOSviewer menunjukkan evolusi temporal kata kunci. Warna biru menunjukkan topik yang dominan selama periode awal penelitian, sedangkan warna hijau dan kuning menunjukkan topik yang lebih baru dan sedang berkembang. Sepanjang periode analisis, titik-titik besar "pembangunan berkelanjutan" dan "inovasi" tetap berada di pusat seluruh jaringan pengetahuan, menunjukkan bahwa konsep-konsep ini sama-sama penting dalam penelitian keberlanjutan. Selama fase awal (2016–2018), banyak penelitian berkonsentrasi pada topik "penelitian", "ekonomi", dan "manajemen informasi" (warna biru), menunjukkan bahwa pendekatan ekonomi dan manajerial mendominasi pemahaman tentang inovasi berkelanjutan. Pada periode ini, fokus utama adalah mengukur kinerja ekonomi dan efisiensi sumber daya sebagai indikator keberlanjutan.

Memasuki fase pertengahan (2019–2021), ada pergeseran ke arah hijau yang ditunjukkan dengan munculnya ide-ide baru seperti "manajemen pengetahuan", "manajemen proyek", dan "open innovation". Paradigma penelitian telah berubah dari berfokus pada ekonomi ke arah yang lebih berbasis pengetahuan dan kerja sama. Hal ini menunjukkan betapa pentingnya transfer pengetahuan, kolaborasi lintas sektor, dan inovasi terbuka untuk membangun sistem inovasi berkelanjutan (Qin et al., 2023). Selain itu, hubungan yang kuat antara "innovation" dengan "pendidikan" dan "belajar" menunjukkan bahwa institusi pendidikan berperan sebagai penggerak utama dalam ekosistem keberlanjutan. Pada titik ini, penelitian mulai melibatkan elemen sosial dan kelembagaan seperti pembelajaran organisasi, inovasi berkelanjutan, dan pengembangan kompetensi manusia.

Topik modern seperti "artificial intelligence", "ekonomi sirkular", "efisiensi energi", dan "analisis bibliometri" muncul di fase terbaru (2022–2024), yang ditunjukkan oleh warna kuning. Digitalisasi, efisiensi energi, dan teknik analitik berbasis data menjadi fokus penelitian saat ini untuk mendukung keberlanjutan (Harsono et al., 2024). Selain itu, kata kunci seperti "citespace" dan "bibliometric" menunjukkan bahwa visualisasi pengetahuan dan pendekatan berbasis data sekarang menjadi metode populer untuk memahami dinamika riset inovasi berkelanjutan di seluruh dunia. Oleh karena itu, visualisasi ini menunjukkan bagaimana penelitian telah berubah dari fokus pada fondasi ekonomi dan manajemen ke arah penggabungan teknologi digital dan

analisis ilmiah yang lebih canggih untuk mencapai tujuan pembangunan berkelanjutan (SDGs).

c. *Top Cited Literature*

Daftar publikasi dalam tabel 1 menunjukkan bahwa ada banyak penelitian yang dilakukan tentang ketahanan dan inovasi teknologi dalam konteks pembangunan berkelanjutan. Artikel klasik oleh Folke et al., (2010) "Resilience Thinking: Integrating Resilience, Adaptability, and Transformability", dengan 3.189 sitasi, adalah contoh penting dari paradigma ketahanan pikir sebagai kerangka kerja untuk memahami kemampuan sistem sosial-ekologis untuk beradaptasi dan beradaptasi. Meyfroidt et al., (2018) memperluas pemahaman ini dengan menggunakan teori menengah, atau teori tengah, yang menjelaskan bagaimana perubahan sistem lahan terjadi di seluruh dunia. Selain itu, Bhatti et al., (2021) menunjukkan masa depan kendaraan listrik pintar dengan menggunakan teknologi twin digital yang menggabungkan efisiensi energi dan analisis data. Dalam konteks perkotaan, Bibri & Krogstie, (2020); Castelnovo et al., (2016) menekankan bahwa tata kelola kota pintar dan pendekatan berbasis data sangat penting untuk menghasilkan inovasi berkelanjutan. Selain itu, Li et al., (2017) menggunakan pendekatan bibliometrik untuk memetakan domain pengetahuan Model Informasi Gedung (BIM), dan Cancino et al., (2018) menyatakan bahwa kemajuan teknologi memainkan peran penting dalam mendorong pertumbuhan ekonomi yang berkelanjutan. Secara keseluruhan, karya-karya ini menunjukkan bagaimana pemikiran ketahanan dan teknologi cerdas merupakan dasar penting untuk mengarah pada masyarakat yang lebih adaptif, inklusif, dan berkelanjutan.

Tabel 1. Artikel yang Paling Banyak Dikutip

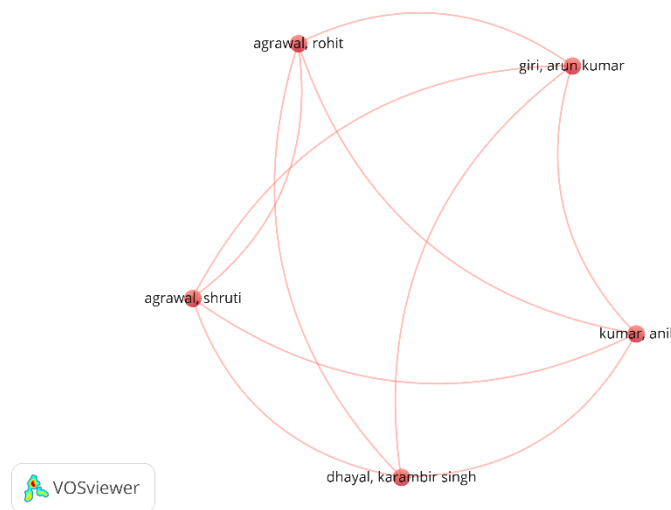
Sitasi	Penulis dan Tahun	Judul
3189	C. Folke, S.R. Carpenter, B. Walker, M. Scheffer, T. Chapin, J. Rockström	Resilience thinking: Integrating resilience, adaptability and transformability
427	P. Meyfroidt, R. Roy Chowdhury, A. de Bremond, E.C. Ellis, K.-H. Erb, T. Filatova, R.D. Garrett, J.M. Grove, A. Heinimann, T. Kuemmerle	Middle-range theories of land system change
417	G. Bhatti, H. Mohan, R. R	Towards the future of smart electric vehicles: Digital twin technology
344	A. Nerkar, P.W. Roberts	Technological and product-market experience and the success of new product introductions in the pharmaceutical industry
275	W. Castelnovo, G. Misuraca, A. Savoldelli	Smart Cities Governance: The Need for a Holistic Approach to Assessing Urban Participatory Policy Making
262	X. Li, P. Peng, G.Q. Shen, X. Wang, Y. Teng	Mapping the knowledge domains of Building Information Modeling (BIM): A bibliometric approach
219	S.E. Bibri, J. Krogstie	The emerging data-driven Smart City and its innovative applied solutions for sustainability: the cases of London and Barcelona
203	A. Tukker, M.J. Cohen, K. Hubacek, O. Mont	The Impacts of household consumption and options for change
167	L.D. Anadón, G. Chan, A.G. Harley, K. Matus, S. Moon, S.L. Murthy, W.C. Clark	Making technological innovation work for sustainable development

Sitasi	Penulis dan Tahun	Judul
162	C.A. Cancino, A.I. la Paz, A. Ramaprasad, T. Syn	Technological innovation for sustainable growth: An ontological perspective

Sumber: Output Publish or Perish, 2025

Sepuluh publikasi paling penting tentang ketahanan (resilience), inovasi teknologi, dan pembangunan berkelanjutan ditunjukkan dalam tabel 1. Artikel-artikel ini memberikan kontribusi besar terhadap teori dan praktik di bidang tata kelola kota pintar, kemajuan teknologi hijau, dan sistem sosial-ekologis. Penelitian tentang resilience thinking, smart city governance, digital twin technology, dan Building Information Modeling (BIM) menunjukkan bagaimana sains lingkungan, teknologi digital, dan kebijakan publik harus diintegrasikan untuk mencapai keberlanjutan global.

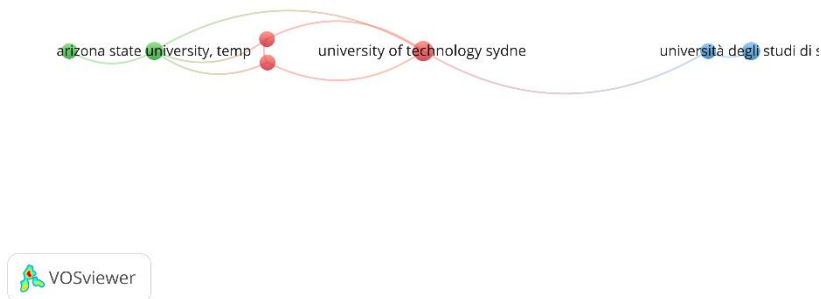
d. Analisis Kolaborasi Penulis



Gambar 3. Analisis Kolaborasi Penulis

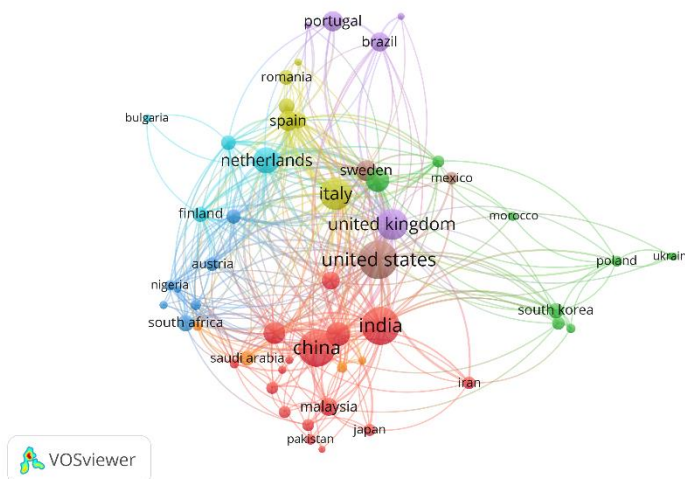
Sumber: Data Diolah, 2025

Gambar di atas menunjukkan jaringan kolaborasi penulis dalam bidang penelitian inovasi berkelanjutan. Setiap node menunjukkan seorang penulis, sedangkan garis penghubung, atau link, menunjukkan kerja sama tim dalam publikasi ilmiah. Jaringan ini terlihat kecil dan homogen, dengan penulis seperti Agrawal Rohit, Agrawal Shruti, Giri Arun Kumar, Kumar Anil, dan Dhayal Karambir Singh di antaranya. Node dalam satu kluster memiliki hubungan yang cukup erat satu sama lain, yang menunjukkan kerja sama penelitian yang kuat. Namun, kolaborasi lintas kelompok atau lintas institusi masih terbatas. Pola ini menunjukkan bahwa penelitian tentang inovasi berkelanjutan pada kelompok ini lebih terfokus dan internal, dan bahwa kolaborasi internasional dapat membantu meningkatkan sitasi dan diversifikasi pandangan. Secara keseluruhan, peta ini menunjukkan bahwa meskipun ada dasar kerja sama yang kuat, jejaring ilmiah yang lebih luas diperlukan untuk meningkatkan diseminasi dan efek riset di tingkat global.



Gambar 4. Analisis Kolaborasi Institusi
Sumber: Data Diolah, 2025

Gambar ini menunjukkan jaringan kolaborasi institusi dalam penelitian inovasi berkelanjutan, juga dikenal sebagai jaringan kolaborasi, yang dihasilkan dari analisis bibliometrik menggunakan VOSviewer. Pada peta, node menunjukkan universitas atau lembaga penelitian, sedangkan garis penghubung menunjukkan kerja sama yang dilakukan oleh institusi-institusi tersebut dalam publikasi ilmiah bersama. Jaringan kerja sama tampak terbatas dan terdiri dari rantai linear kecil yang menghubungkan beberapa universitas penting seperti Arizona State University, University of Technology Sydney, dan Università degli Studi di Siena. Adanya jejaring riset internasional yang berfokus pada inovasi dan keberlanjutan, dengan pusat kolaborasi di University of Technology Sydney yang menghubungkan Amerika Serikat dan Eropa, menunjukkan keterhubungan ini. Pola ini menunjukkan potensi besar untuk memperluas kerja sama lintas benua dan memperkuat integrasi riset global dalam bidang inovasi berkelanjutan melalui kemitraan akademik yang lebih intensif, meskipun hubungan multilateral belum menunjukkan hubungan yang kompleks.



Gambar 5. Analisis Kolaborasi Negara
Sumber: Data Diolah, 2025

Berdasarkan hasil analisis bibliometrik menggunakan VOSviewer, peta kolaborasi antarnegara dalam penelitian inovasi berkelanjutan ditunjukkan di bawah

inovasi berkelanjutan saat ini menuju orientasi yang lebih berbasis teknologi dan berbasis data. Secara keseluruhan, visualisasi ini menunjukkan bahwa penelitian tentang inovasi berkelanjutan saat ini terfokus pada penggabungan teknologi, efisiensi energi, dan tata kelola pengetahuan untuk mencapai tujuan pembangunan berkelanjutan (Tujuan Pembangunan Berkelanjutan). Ini juga membuka peluang untuk studi lebih lanjut tentang ekonomi sirkular, kota cerdas, dan kecerdasan buatan yang ramah lingkungan.

3.2 *Implikasi Praktis*

Hasil penelitian ini memiliki banyak konsekuensi bagi semua pihak yang terlibat, terutama peneliti, pembuat kebijakan, dan lembaga pendidikan tinggi. Pertama, hasil penelitian tentang fokus penelitian pada kemajuan berkelanjutan dan inovasi memberikan dasar empiris bagi pemerintah dan lembaga pendanaan penelitian untuk membuat strategi penelitian nasional yang sesuai dengan agenda keberlanjutan global (SDGs). Pembuat kebijakan dapat mengarahkan investasi penelitian ke bidang-bidang dengan dampak besar terhadap pembangunan ekonomi hijau dan transformasi digital dengan mengetahui bidang penelitian yang paling produktif dan tren tematik yang sedang berkembang seperti ekonomi sirkular, kecerdasan buatan, dan manajemen pengetahuan. Kedua, hasil visualisasi jaringan penulis dan afiliasi dapat bermanfaat bagi perguruan tinggi dan pusat penelitian untuk meningkatkan kolaborasi ilmiah internasional dan pembentukan konsorsium penelitian lintas negara. Ini terutama berlaku untuk institusi penting seperti University of Technology Sydney dan Arizona State University. Ketiga, temuan ini dapat membantu industri membuat keputusan strategis untuk mengembangkan inovasi berbasis teknologi yang berkelanjutan, dengan fokus pada pengelolaan pengetahuan, efisiensi energi, dan integrasi kecerdasan buatan untuk mendukung keberlanjutan bisnis jangka panjang.

3.3 *Kontribusi Teoretis*

Secara teoretis, metodologi visualisasi domain pengetahuan (knowledge domain visualization) dalam penelitian ini memberikan kontribusi signifikan terhadap pengembangan literatur tentang inovasi berkelanjutan. Pertama, penelitian ini menunjukkan bagaimana aspek manajerial, teknologi, dan sosial berhubungan dengan pembentukan ekosistem inovasi yang adaptif dan berkelanjutan. Ini memperkaya kerangka konseptual teori inovasi berkelanjutan. Inovasi berkelanjutan bukan hanya fenomena teknologi atau ekonomi; itu adalah sistem pengetahuan yang melibatkan manusia, pembelajaran, dan kolaborasi lintas disiplin. Hasil analisis jaringan kata kunci menegaskan hal ini. Kedua, temuan pemetaan ini mendukung penelitian sebelumnya tentang manajemen pengetahuan dan teori inovasi terbuka. Mereka menunjukkan bahwa, di era digital, akselerasi inovasi berkelanjutan dapat dicapai melalui kolaborasi dan pertukaran pengetahuan antar lembaga (Li, Chen, & Wang, 2023; Zupic & Čater, 2015). Ketiga, dari perspektif metodologis, penelitian ini menggabungkan analisis co-word, co-authorship, dan visualisasi overlay untuk membantu mengembangkan metode bibliometrik. Hasilnya akan memberikan gambaran menyeluruh tentang evolusi tematik dari tahun 2000 hingga 2025. Akibatnya, penelitian ini meningkatkan pemahaman teoritis kita tentang bagaimana dinamika pengetahuan ilmiah membentuk kebijakan dan praktik keberlanjutan di seluruh dunia.

3.4 *Keterbatasan Penelitian*

Meskipun temuan penelitian ini memberikan banyak pengetahuan, ada beberapa kekurangan yang perlu diperhatikan. Pertama, analisis tidak memasukkan publikasi dari database lain, seperti Google Scholar, Web of Science, atau Dimensions, karena hanya menggunakan basis data Scopus. Hal ini dapat menyebabkan bias dalam distribusi publikasi dari jurnal tertentu. Selain itu, hal ini dapat membatasi cakupan geografis penelitian. Kedua, analisis bibliometrik yang digunakan tidak secara langsung menilai kualitas isi ilmiah atau kedalaman metodologi dari setiap artikel yang dievaluasi karena

bersifat kuantitatif dan deskriptif. Untuk mendukung temuan ini, penelitian lanjutan dapat menggabungkan pendekatan review literatur sistematis (SLR) atau meta-analysis untuk mempelajari lebih lanjut bagaimana variabel berinteraksi satu sama lain. Ketiga, interpretasi visualisasi tetap bergantung pada pemilihan parameter analisis dan kata kunci, yang dapat memengaruhi hasil klusterisasi tema. Oleh karena itu, untuk mengidentifikasi tren riset masa depan yang lebih akurat, studi berikutnya disarankan untuk memperluas cakupan waktu, memasukkan data lintas disiplin, dan menggunakan teknik machine learning atau text mining.

4. KESIMPULAN

Menurut penelitian ini, bidang inovasi berkelanjutan telah berkembang menjadi ekosistem ilmiah yang kompleks, multidisipliner, dan global. Hasil visualisasi domain pengetahuan menunjukkan bahwa konsep "pembangunan berkelanjutan" dan "inovasi" adalah dasar yang menghubungkan berbagai topik penelitian, seperti ekonomi sirkular, manajemen pengetahuan, kecerdasan buatan, dan inovasi terbuka. Pola ini menunjukkan pergeseran paradigma penelitian dari pendekatan ekonomi tradisional ke arah penggabungan pengelolaan pengetahuan, efisiensi energi, dan teknologi digital dalam konteks keberlanjutan. Analisis kolaborasi penulis, afiliasi, dan negara menunjukkan bahwa jejaring riset global didominasi oleh kolaborasi antara negara maju dan berkembang seperti Amerika Serikat, Inggris, India, Tiongkok, dan Belanda, yang berfungsi sebagai pusat pertukaran pengetahuan ilmiah. Oleh karena itu, penelitian ini memberikan pemahaman empiris tentang konteks konseptual dan perkembangan penelitian tentang inovasi berkelanjutan. Itu juga menekankan betapa pentingnya kerja sama internasional, sinergi lintas disiplin, dan adopsi teknologi digital untuk mendorong inovasi yang berorientasi pada tujuan pembangunan berkelanjutan (Sustainable Development Goals). Diharapkan temuan ini akan membantu peneliti, lembaga, dan pembuat kebijakan membuat arah riset dan strategi inovasi masa depan yang lebih inklusif, adaptif, dan berdampak global.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustina, I., Khuan, H., Aditi, B., Sitorus, S. A., & Nugrahanti, T. P. (2023). Renewable energy mix enhancement: the power of foreign investment and green policies. *International Journal of Energy Economics and Policy*, 13(6), 370–380.
- Ashari, H., & Nugrahanti, T. P. (2021). Household economy challenges in fulfilling life needs during the Covid-19 pandemic. *Global Business and Economics Review*, 25(1), 21–39.
- Ashari, H., Nugrahanti, T. P., & Santoso, B. J. (2024). The role of microfinance institutions during the COVID-19 pandemic. *Global Business and Economics Review*, 30(2), 210–233.
- Bhatti, G., Mohan, H., & Singh, R. R. (2021). Towards the future of smart electric vehicles: Digital twin technology. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 141, 110801.
- Bibri, S. E., & Krogstie, J. (2020). The emerging data-driven Smart City and its innovative applied solutions for sustainability: The cases of London and Barcelona. *Energy Informatics*, 3(1), 5.
- Callon, M., Courtial, J. P., & Laville, F. (1991). Co-word analysis as a tool for describing the network of interactions between basic and technological research: The case of polymer chemistry. *Scientometrics*, 22(1), 155–205.
- Cancino, C. A., La Paz, A. I., Ramaprasad, A., & Syn, T. (2018). Technological innovation for sustainable growth: An ontological perspective. *Journal of Cleaner Production*, 179, 31–41.
- Castelnovo, W., Misuraca, G., & Savoldelli, A. (2016). Smart cities governance: The need for a holistic approach to assessing urban participatory policy making. *Social Science Computer Review*, 34(6), 724–739.
- Folke, C., Carpenter, S. R., Walker, B., Scheffer, M., Chapin, T., & Rockström, J. (2010). Resilience thinking: integrating resilience, adaptability and transformability. *Ecology and Society*, 15(4).
- Harsono, T. W., Hidayat, K., Iqbal, M., & Abdillah, Y. (2024). Creating Sustainable Innovation Performance: A Systematic Review and Bibliometric Analysis. *Sustainability*, 16(12), 4990.
- Li, X., Wu, P., Shen, G. Q., Wang, X., & Teng, Y. (2017). Mapping the knowledge domains of Building Information Modeling (BIM): A bibliometric approach. *Automation in Construction*, 84, 195–206.

- Meyfroidt, P., Chowdhury, R. R., de Bremond, A., Ellis, E. C., Erb, K. H., Filatova, T., & ... & Verburg, P. H. (2018). Middle-range theories of land system change. *Global Environmental Change*, 53, 52–67.
- Nugrahanti, T. P., Lysandra, S., & Ashari, H. (2024). Auditor Work Environment and Professional Judgment in Audit: Evidence from Indonesia. *Australasian Accounting, Business and Finance Journal*, 18(4).
- Qin, T., Yao, B., Zhou, Y., Wu, C., Li, C., Ye, Z., Zhi, D., & Lam, S. S. (2023). The three-dimensional electrochemical processes for water and wastewater remediations: Mechanisms, affecting parameters, and applications. *Journal of Cleaner Production*, 408, 137105.
- Small, H. (1973). Co-citation in the scientific literature: A new measure of the relationship between two documents. *Journal of the American Society for Information Science*, 24(4), 265–269.
- Zupic, I., & Čater, T. (2015). Bibliometric methods in management and organization. *Organizational Research Methods*, 18(3), 429–472.