

Analisis Bibliometrik tentang Peran Inovasi Lingkungan dalam Pembangunan Berkelanjutan

Loso Judijanto¹, Dewi Endah Fajariana², Rendi Mark Sowaha Duha³

¹IPOSS Jakarta, Indonesia dan losojudijantobumn@gmail.com

²Sekolah Tinggi Penerbangan Aviiasi Jakarta dan dewiendah.stiekridatama@gmail.com

³Pemerintah Kabupaten Nias Selatan dan rendiduha92@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis peran inovasi lingkungan dalam pembangunan berkelanjutan melalui pendekatan bibliometrik. Menggunakan data dari basis data ilmiah terkemuka seperti Google Scholar, penelitian ini mengidentifikasi tren, pola sitasi, dan hubungan tematik antar publikasi dari tahun 1987 hingga 2024. Hasil analisis menunjukkan bahwa pembangunan berkelanjutan adalah tema utama yang sangat terkait dengan inovasi lingkungan, teknologi hijau, efisiensi energi, dan regulasi lingkungan. Visualisasi peta panas mengungkapkan bahwa meskipun topik utama ini mendapat banyak perhatian, aspek pendidikan dan tata kelola lingkungan masih memerlukan penelitian lebih lanjut untuk mencapai tujuan keberlanjutan yang lebih komprehensif. Penelitian ini menyarankan perlunya peningkatan fokus pada pendidikan dan kebijakan lingkungan untuk mendukung implementasi inovasi berkelanjutan secara holistik.

Kata Kunci: Inovasi Lingkungan, Pembangunan Berkelanjutan, Analisis Bibliometrik, VOSviewer

ABSTRACT

This study aims to analyze the role of environmental innovation in sustainable development through a bibliometric approach. Using data from leading scientific databases such as Google Scholar, this research identifies trends, citation patterns, and thematic relationships among publications from 1987 to 2024. The analysis results show that sustainable development is a central theme closely related to environmental innovation, green technology, energy efficiency, and environmental regulation. The heatmap visualization reveals that while these key topics receive significant attention, aspects of education and environmental governance still require further research to achieve more comprehensive sustainability goals. This study suggests the need for increased focus on environmental education and policies to support the holistic implementation of sustainable innovations.

Keywords: Environmental Innovation, Sustainable Development, Bibliometric Analysis, VOSviewer

PENDAHULUAN

Pembangunan berkelanjutan telah menjadi isu global yang mendapat banyak perhatian dari berbagai pihak, baik pemerintah, sektor swasta, maupun masyarakat umum (Gautam et al., 2024). Konsep ini mengacu pada pembangunan yang memenuhi kebutuhan masa kini tanpa mengorbankan kemampuan generasi yang akan datang dalam memenuhi kebutuhannya (Khan, 2023). Dalam konteks ini, inovasi lingkungan muncul sebagai salah satu pilar penting yang mendukung pencapaian tujuan pembangunan berkelanjutan (A K et al., 2023; Bellostas et al., 2024). Inovasi lingkungan meliputi berbagai upaya kreatif untuk mengurangi dampak negatif terhadap lingkungan, mengoptimalkan penggunaan sumber daya, dan memperbaiki kualitas hidup manusia (Majerník et al., 2023).

Meningkatnya kesadaran terhadap kerusakan lingkungan telah memicu kebutuhan mendesak akan solusi inovatif yang dapat mengintegrasikan pertumbuhan ekonomi dengan pelestarian lingkungan (A K et al., 2023; Kvasnii et al., 2024; Yakovleva et al., 2023). Inovasi dalam

teknologi hijau, metode pengelolaan sumber daya yang berkelanjutan, dan strategi operasional bisnis yang ramah lingkungan adalah contoh dari inovasi lingkungan yang saat ini berkembang (Arranz et al., 2019). Inovasi-inovasi ini tidak hanya berkontribusi terhadap perlindungan lingkungan tetapi juga menawarkan potensi pertumbuhan ekonomi yang signifikan melalui penciptaan pasar baru dan peluang bisnis (Majernik et al., 2023).

Dalam konteks akademik, pentingnya inovasi lingkungan telah banyak diteliti dan didokumentasikan dalam literatur ilmiah. Namun, masih terdapat kesenjangan dalam pemahaman tentang seberapa intensif topik ini dibahas dalam literatur ilmiah dan bagaimana tren penelitiannya berkembang seiring waktu. Analisis bibliometrik, yang mengkaji data secara komprehensif dari berbagai publikasi ilmiah, menjadi metode yang efektif untuk menggali wawasan ini, memberikan gambaran tentang perkembangan tren, serta hubungan dan pengaruh antar penelitian dalam domain ini (Ariyatun et al., 2024; Gonçalves & Basso, 2024; Harsono et al., 2024). Melalui pemahaman yang mendalam tentang tren dan dinamika yang terjadi, para pembuat kebijakan, peneliti, dan praktisi dapat lebih efektif dalam menyusun strategi yang relevan dan berdampak (Budhi Cahyono et al., n.d.; Rastegar et al., 2024). Oleh karena itu, penting untuk melakukan studi mendalam yang menganalisis bagaimana inovasi lingkungan dibahas dalam literatur akademik, bagaimana hubungannya dengan pembangunan berkelanjutan, dan apa saja yang telah dicapai hingga saat ini dalam konteks ini.

Meskipun terdapat banyak penelitian tentang inovasi lingkungan, masih kurangnya sintesis komprehensif yang menggambarkan secara menyeluruh bagaimana topik ini telah berkembang dalam diskursus akademis. Ketiadaan analisis yang mendalam tentang bagaimana inovasi lingkungan dipertimbangkan dalam konteks pembangunan berkelanjutan menjadikan sulitnya pemahaman yang holistik dan terintegrasi, yang esensial untuk merumuskan kebijakan dan praktek yang efektif. Oleh karena itu, penelitian ini diarahkan untuk mengisi kekosongan informasi tersebut melalui analisis bibliometrik.

Penelitian ini bertujuan untuk melakukan analisis bibliometrik untuk mengevaluasi sejauh mana inovasi lingkungan telah dibahas dalam konteks pembangunan berkelanjutan dalam literatur ilmiah. Lebih lanjut, penelitian ini mengusulkan untuk mengidentifikasi tren utama, pola sitasi, dan hubungan tematik antara publikasi yang akan memberikan wawasan tentang arah masa depan penelitian dan implementasi praktis dari inovasi lingkungan.

LANDASAN TEORI

A. Konsep Pembangunan Berkelanjutan dan Inovasi Lingkungan

Pembangunan berkelanjutan adalah konsep yang pertama kali diresmikan dalam laporan "Our Common Future" oleh Komisi Brundtland pada tahun 1987. Konsep ini mengacu pada pembangunan yang memenuhi kebutuhan generasi saat ini tanpa mengurangi kemampuan generasi mendatang untuk memenuhi kebutuhannya sendiri. Tiga pilar utama dari pembangunan berkelanjutan adalah ekonomi, sosial, dan lingkungan, yang sering disebut sebagai triple bottom line. Inovasi lingkungan, sebagai sub-komponen dari pilar lingkungan, mencakup berbagai upaya teknologi dan strategi operasional yang dirancang untuk mengurangi dampak negatif terhadap lingkungan. Studi oleh (Hart, 2007)

menunjukkan bahwa inovasi lingkungan dapat menciptakan nilai melalui peningkatan efisiensi, diferensiasi produk, dan legitimasi perusahaan.

B. Inovasi Teknologi Hijau dan Efisiensi Sumber Daya

Inovasi teknologi hijau telah diakui sebagai salah satu pendekatan efektif dalam mengurangi pencemaran, memaksimalkan penggunaan sumber daya alam, dan mendukung keberlanjutan ekologis. Penelitian oleh (Salim et al., 2021) mengidentifikasi bahwa teknologi hijau membantu perusahaan dalam mengembangkan produk dan proses yang lebih ramah lingkungan, yang seringkali juga mengarah pada penurunan biaya operasional. Teknologi ini tidak hanya terbatas pada energi terbarukan, tetapi juga pada efisiensi energi, pengelolaan limbah, dan materi yang berkelanjutan, yang semuanya berkontribusi pada penurunan jejak karbon industri.

C. Kebijakan Lingkungan dan Pengaruhnya terhadap Inovasi

Kebijakan lingkungan memainkan peran kunci dalam mendorong inovasi lingkungan. Menurut studi oleh (Kemp et al., 2017), regulasi yang ketat dan insentif yang ditujukan untuk perlindungan lingkungan seringkali memicu inovasi di antara perusahaan yang berusaha memenuhi atau melampaui standar tersebut. Instrumen kebijakan seperti pajak karbon, kuota emisi, dan subsidi untuk teknologi hijau telah terbukti efektif dalam mempercepat adopsi praktek berkelanjutan.

D. Manfaat Ekonomi dari Inovasi Lingkungan

Manfaat ekonomi dari inovasi lingkungan tidak hanya terbatas pada pengurangan biaya operasional melalui efisiensi yang lebih besar tetapi juga menciptakan peluang pasar baru dan memungkinkan perusahaan untuk memperoleh keunggulan kompetitif. Sebuah studi oleh (Porter & Van der Linde, 1995) menunjukkan bahwa perusahaan yang memperkenalkan solusi berkelanjutan seringkali mendapatkan keuntungan dari diferensiasi produk, peningkatan akses ke pasar baru, dan peningkatan loyalitas pelanggan.

METODE PENELITIAN

Untuk memahami secara mendalam peran inovasi lingkungan dalam pembangunan berkelanjutan, penelitian ini menggunakan pendekatan analisis bibliometrik. Metode ini melibatkan pengumpulan data publikasi ilmiah yang relevan dari basis data Google Scholar. Data ini kemudian dianalisis menggunakan perangkat lunak analisis bibliometrik, seperti VOSviewer untuk mengidentifikasi pola sitasi, tren publikasi, dan hubungan tematik antar dokumen. Penelitian ini juga melibatkan penggunaan teknik analisis jaringan untuk memetakan interaksi antara berbagai sub-topik dan mengidentifikasi artikel kunci yang telah memberikan kontribusi signifikan terhadap penelitian inovasi lingkungan. Dengan menganalisis data dari tahun 1987 hingga saat ini, penelitian ini bertujuan untuk memberikan wawasan komprehensif tentang evolusi dan dampak inovasi lingkungan dalam konteks pembangunan berkelanjutan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Matriks Data Penelitian

Tabel 1. Metrik Data Penelitian

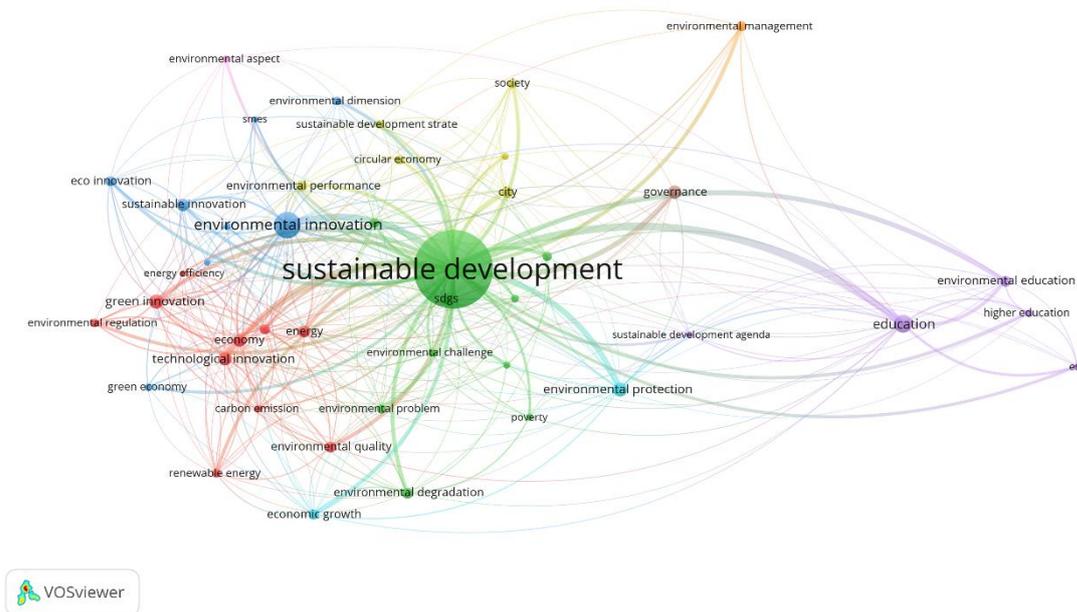
<i>Publication years</i>	: 1987-2024
<i>Citation years</i>	: 37 (1987-2024)
<i>Paper</i>	: 980
<i>Citations</i>	: 244405
<i>Cites/year</i>	: 6605.54
<i>Cites/paper</i>	: 249.39
<i>Cites/author</i>	: 135422.59
<i>Papers/author</i>	: 502.87
<i>Author/paper</i>	: 2.65
<i>h-index</i>	: 242
<i>g-index</i>	: 452
<i>hI,norm</i>	: 174
<i>hI,annual</i>	: 4.70
<i>hA-index</i>	: 91
<i>Papers with ACC</i>	: 1,2,5,10,20:975,969,903,729,515

Sumber: Publish or Perish Output, 2024

Tabel yang disediakan menawarkan analisis bibliometrik yang komprehensif dari publikasi penelitian yang mencakup periode 1987 hingga 2024, yang mencakup periode 37 tahun. Tabel tersebut menunjukkan bahwa total 980 makalah dianalisis, yang secara kolektif menerima 244.405 kutipan, dengan rata-rata 6.605,54 kutipan per tahun. Tingkat kutipan yang tinggi ini menunjukkan dampak yang signifikan dan relevansi yang berkelanjutan di lapangan. Setiap makalah menerima rata-rata 249,39 kutipan, yang menunjukkan bahwa karya yang termasuk dalam penelitian ini sangat berpengaruh dan diterima dengan baik di dalam komunitas akademik. Selain itu, data menunjukkan rata-rata 2,65 penulis per makalah, dengan setiap penulis berkontribusi pada sekitar 502,87 makalah, yang mencerminkan tingkat kolaborasi dan produktivitas yang tinggi di antara para peneliti.

Matriks ini juga menyoroti kekuatan dampak penelitian melalui berbagai indeks. Indeks-h sebesar 242 menandakan bahwa 242 makalah telah menerima setidaknya 242 kutipan, menunjukkan kontribusi yang mendalam dan substansial pada bidang ini yang telah teruji oleh waktu. Indeks g bahkan lebih mengesankan yaitu 452, menunjukkan bahwa makalah yang paling banyak dikutip memiliki pengaruh yang besar, dengan 452 makalah teratas secara kolektif mengumpulkan sejumlah besar kutipan. Indeks hI, norma dan hI, tahunan, yang masing-masing berada di angka 174 dan 4,70, menyesuaikan indeks-h untuk dampak kepengarangan bersama, sehingga memberikan pandangan yang lebih bernuansa tentang kontribusi individu. Selain itu, indeks hA sebesar 91 lebih lanjut menekankan bahwa karya-karya penulis secara konsisten dikutip di berbagai publikasi. Distribusi makalah dengan cluster akumulasi jumlah kutipan (ACC) menggambarkan bahwa sebagian besar makalah terus dirujuk dari waktu ke waktu, dengan 975 makalah dikutip setidaknya 1 kali dan 515 makalah setidaknya 20 kali, menggarisbawahi relevansi yang bertahan lama dan umur panjang dari hasil penelitian di bidang ini.

B. Pemetaan Jaringan Istilah



Gambar 1. Visualisasi Jaringan

Sumber: Data Diolah, 2024

Gambar di atas adalah visualisasi peta jaringan bibliometrik yang dihasilkan menggunakan VOSviewer, yang menggambarkan hubungan antara berbagai konsep dan tema dalam literatur mengenai pembangunan berkelanjutan dan inovasi lingkungan. Peta ini menunjukkan node atau titik yang mewakili istilah atau kata kunci, dengan ukuran node yang mencerminkan frekuensi kemunculannya dalam literatur. Sementara itu, garis atau edges yang menghubungkan node mencerminkan hubungan atau co-occurrence antara kata kunci tersebut.

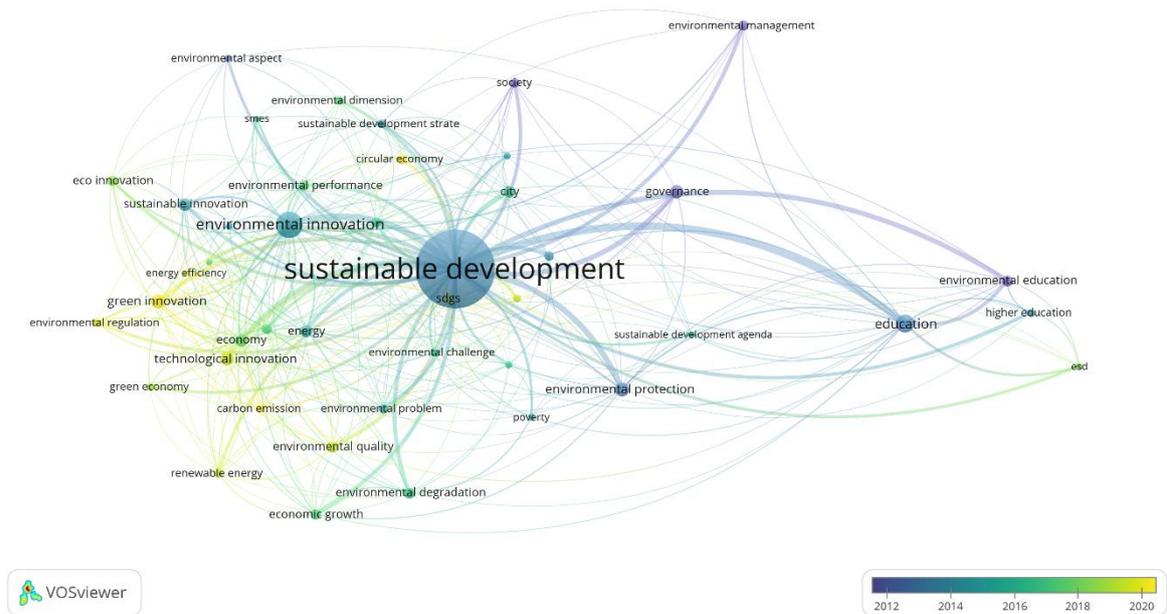
Pada bagian tengah peta, terlihat bahwa "sustainable development" atau pembangunan berkelanjutan merupakan istilah yang paling dominan, ditunjukkan oleh ukuran node yang besar dan hubungan dengan banyak istilah lainnya. Hal ini menunjukkan bahwa pembangunan berkelanjutan adalah topik sentral yang banyak dibahas dalam literatur, dan memiliki banyak sub-tema terkait. Salah satu istilah yang paling sering muncul bersamaan dengan pembangunan berkelanjutan adalah "environmental innovation" atau inovasi lingkungan, yang menunjukkan adanya fokus signifikan pada bagaimana inovasi dapat berkontribusi pada tujuan keberlanjutan.

Di sekeliling node utama "sustainable development," terdapat berbagai sub-tema yang terhubung, seperti "technological innovation," "green innovation," "eco innovation," dan "environmental performance." Sub-tema ini menunjukkan berbagai aspek dari inovasi yang terkait dengan upaya keberlanjutan, mulai dari teknologi ramah lingkungan hingga kinerja lingkungan dari inovasi tersebut. Node-node ini biasanya lebih kecil dan kurang terhubung daripada node utama, menunjukkan bahwa meskipun penting, mereka lebih spesifik dan mungkin belum sekomprehensif dibahas seperti tema utama pembangunan berkelanjutan.

Lebih lanjut, terdapat juga tema-tema seperti "education," "environmental management," "governance," dan "energy" yang terhubung erat dengan pembangunan berkelanjutan. "Education"

dan "environmental education" khususnya menunjukkan pentingnya pendidikan dalam mendukung upaya keberlanjutan, sementara "governance" dan "environmental management" mencerminkan peran kebijakan dan manajemen dalam mengarahkan upaya ini. Hal ini menunjukkan bahwa pembangunan berkelanjutan tidak hanya bergantung pada inovasi teknologi tetapi juga membutuhkan dukungan dari sistem pendidikan, kebijakan, dan manajemen yang efektif.

C. Analisis Tren Penelitian



Gambar 2. Visualisasi *Overlay*

Sumber: Data Diolah, 2024

Gambar di atas adalah visualisasi jaringan bibliometrik yang menggambarkan hubungan antara berbagai topik dalam literatur tentang pembangunan berkelanjutan dan inovasi lingkungan. Visualisasi ini dihasilkan menggunakan VOSviewer dan menampilkan node (titik) dan edges (garis) yang menunjukkan frekuensi kemunculan istilah dan hubungan antar istilah tersebut. Ukuran node menunjukkan jumlah publikasi yang terkait dengan istilah tersebut, sementara warna dan ketebalan edges menunjukkan intensitas hubungan dan tahun publikasi, sesuai dengan skala waktu yang ditunjukkan di bagian bawah gambar.

Pada pusat jaringan, istilah "sustainable development" atau pembangunan berkelanjutan adalah yang paling menonjol, ditunjukkan oleh node yang paling besar dan berada di tengah. Ini menegaskan bahwa pembangunan berkelanjutan adalah konsep inti yang paling sering dibahas dalam literatur. Istilah-istilah seperti "environmental innovation," "technological innovation," dan "green innovation" juga terlihat menonjol dan berhubungan langsung dengan pembangunan berkelanjutan. Hal ini menunjukkan bahwa inovasi dalam berbagai bentuk teknologi dan pendekatan ramah lingkungan memainkan peran penting dalam mencapai tujuan pembangunan berkelanjutan.

Di sisi lain, istilah-istilah seperti "education," "environmental education," dan "governance" juga muncul dengan node yang cukup besar dan terhubung erat dengan "sustainable development." Ini menunjukkan bahwa aspek pendidikan dan tata kelola juga merupakan bagian penting dari diskusi tentang pembangunan berkelanjutan. Warna dari node dan edges, yang bervariasi dari biru ke hijau, menunjukkan bahwa sebagian besar penelitian di area ini telah meningkat secara signifikan dalam dekade terakhir, terutama setelah tahun 2012. Hal ini mengindikasikan peningkatan kesadaran dan upaya penelitian yang terus berkembang dalam mengeksplorasi hubungan antara inovasi lingkungan dan pembangunan berkelanjutan, dengan penekanan khusus pada pendidikan dan kebijakan sebagai faktor pendukung utama.

D. Top Cited Literature

Tabel 2. Literatur Teratas yang Disitir

Citations	Authors and year	Title
6013	(Elkington, 1994)	Towards the sustainable corporation: Win-win-win business strategies for sustainable development
4119	(Bansal, 2005)	Evolving sustainably: A longitudinal study of corporate sustainable development
3698	(Rennings, 2000)	Redefining innovation—eco-innovation research and the contribution from ecological economics
3220	(Redclift, 2002)	Sustainable development: Exploring the contradictions
3012	(Hart & Milstein, 2003)	Creating sustainable value
2972	(Dincer, 2000)	Renewable energy and sustainable development: a crucial review
2773	(Grin et al., 2010)	Transitions to sustainable development: new directions in the study of long term transformative change
2583	(Schaltegger & Wagner, 2011)	Sustainable entrepreneurship and sustainability innovation: categories and interactions
2499	(Smith et al., 2010)	Innovation studies and sustainability transitions: The allure of the multi-level perspective and its challenges
2460	(Omer, 2008)	Energy, environment and sustainable development

Sumber: *Output Publish or Perish, 2024*

Tabel ini merangkum literatur yang paling banyak dikutip di bidang pembangunan berkelanjutan, menyoroti kontribusi utama dan penulis yang berpengaruh. Makalah J Elkington pada tahun 1994, "Menuju perusahaan yang berkelanjutan: Strategi bisnis yang saling menguntungkan untuk pembangunan berkelanjutan," memimpin tabel tersebut dengan 6013 kutipan, yang menekankan peran dasarnya dalam membentuk strategi bisnis yang selaras dengan prinsip-prinsip pembangunan berkelanjutan. Karya penting ini memperkenalkan konsep "triple bottom line," yang telah menjadi landasan dalam wacana keberlanjutan, yang mengadvokasi integrasi dimensi lingkungan, sosial, dan ekonomi dalam strategi perusahaan.

P Bansal dan K Rennings juga memberikan kontribusi yang signifikan pada bidang ini dengan karya mereka masing-masing dari tahun 2005 dan 2000. Karya Bansal yang berjudul "Berkembang secara berkelanjutan: Sebuah studi longitudinal tentang pembangunan berkelanjutan perusahaan" dengan 4.119 kutipan, memberikan analisis komprehensif tentang bagaimana perusahaan mengembangkan praktik mereka dari waktu ke waktu untuk mengatasi keberlanjutan. Studi ini sangat penting untuk memahami dinamika adaptasi perusahaan terhadap norma-norma

keberlanjutan. Makalah Rennings tentang inovasi ramah lingkungan, yang dikutip sebanyak 3698 kali, memperkenalkan perspektif yang disempurnakan tentang inovasi, yang mengintegrasikan pertimbangan ekologi dan aspek ekonomi, sehingga memperkaya wacana tentang bagaimana kemajuan teknologi dapat berkontribusi pada kelestarian lingkungan.

Penulis lain yang terdaftar, seperti Redclift, Hart dan Milstein, dan Dincer, dan lainnya, berkontribusi pada spektrum topik keberlanjutan yang luas mulai dari kontradiksi teoritis dalam pembangunan berkelanjutan hingga implikasi praktis seperti energi terbarukan dan penciptaan nilai perusahaan. Setiap karya yang dikutip, seperti eksplorasi Schaltegger dan Wagner tentang kewirausahaan dan inovasi berkelanjutan, menggarisbawahi aspek-aspek keberlanjutan yang berbeda, yang menunjukkan sifat interdisipliner dari bidang ini. Fokus literatur tersebut berkisar dari kerangka kerja konseptual hingga studi empiris, yang menunjukkan keterlibatan yang kuat dengan dasar-dasar teoretis dan aplikasi praktis, yang secara kolektif memandu arah saat ini dan masa depan dalam penelitian dan praktik keberlanjutan.

E. Analisis Kolaborasi Penulis



Gambar 3. Analisis Kolaborasi Penulis

Sumber: Data Diolah, 2024

Gambar di atas adalah visualisasi jaringan kolaborasi antara penulis dalam literatur tentang inovasi lingkungan dan pembangunan berkelanjutan, dihasilkan menggunakan VOSviewer. Node dalam peta ini mewakili penulis, sementara garis yang menghubungkan node mencerminkan kolaborasi antara penulis tersebut. Ukuran node menunjukkan jumlah publikasi, sedangkan ketebalan dan warna garis menunjukkan intensitas dan frekuensi kolaborasi, dengan warna yang bervariasi dari biru ke merah sesuai dengan skala waktu yang ditunjukkan di bagian bawah gambar.

Dalam visualisasi ini, terlihat bahwa terdapat beberapa kelompok penulis yang berbeda yang berkolaborasi secara intensif dalam penelitian ini. Di pojok kiri bawah, terdapat kelompok penulis yang terdiri dari Ullah, S., Adebayo, T.S., Kirikkaleli, D., Umar, M., dan Alis, S., yang menunjukkan

terhubung dengan "green innovation" menunjukkan fokus pada teknologi yang ramah lingkungan dan efisiensi sumber daya sebagai bagian dari strategi pembangunan berkelanjutan.

Di area yang lebih terpisah dari pusat, istilah-istilah seperti "education," "environmental education," dan "higher education" menunjukkan pentingnya aspek pendidikan dalam mendukung pembangunan berkelanjutan. Warna hijau pada area ini menunjukkan kepadatan menengah, menandakan bahwa pendidikan adalah komponen penting namun tidak seintensif tema utama seperti inovasi dan regulasi. Ini menunjukkan bahwa meskipun pendidikan dan kesadaran lingkungan adalah kunci dalam mendukung keberlanjutan, topik ini masih membutuhkan perhatian lebih dalam penelitian untuk mencapai dampak yang lebih besar.

Secara keseluruhan, peta panas ini memberikan gambaran komprehensif tentang dinamika penelitian dalam bidang pembangunan berkelanjutan dan inovasi lingkungan. Kepadatan istilah yang bervariasi menunjukkan bahwa meskipun ada fokus kuat pada tema utama seperti pembangunan berkelanjutan dan inovasi lingkungan, masih ada ruang untuk memperkuat penelitian dalam sub-tema lain seperti pendidikan dan kebijakan. Visualisasi ini membantu peneliti dan pembuat kebijakan memahami area yang telah banyak diteliti dan area yang masih membutuhkan perhatian lebih untuk mencapai tujuan keberlanjutan secara holistik.

KESIMPULAN

Kesimpulannya, analisis bibliometrik ini menunjukkan bahwa pembangunan berkelanjutan dan inovasi lingkungan adalah topik yang sangat terkait dan menjadi pusat perhatian dalam literatur ilmiah, dengan tema-tema kunci seperti teknologi hijau, efisiensi energi, dan regulasi lingkungan yang mendominasi diskusi. Peta panas visualisasi mengungkapkan bahwa meskipun aspek inovasi dan teknologi mendapat perhatian besar, aspek pendidikan dan tata kelola juga penting namun masih kurang intensif diteliti. Dengan demikian, penelitian masa depan harus mempertimbangkan untuk memperkuat fokus pada pendidikan dan kebijakan lingkungan untuk mendukung tujuan keberlanjutan yang lebih holistik dan berdampak.

REFERENSI

- A K, D., Selvi, M., Naqvi, S., Kumar, J., & Soundarraj, P. (2023). *Green Technology Implementation for Environmental Sustainability; Applications and Challenges*.
- Ariyatun, A., Sudarmin, S., Wardani, S., Saptono, S., & Winarto, W. (2024). Bibliometric Analysis of Environmental Literacy in Sustainable Development: A Comprehensive Review Based on Scopus Data from 2013 to 2023. *International Journal of Educational Methodology*, 10(1), 979–995.
- Arranz, N., F.A. Arranz, C., & Fernandez de Arroyabe, J. (2019). The effect of regional factors in the development of eco-innovations in the firm. *Business Strategy and the Environment*, 28. <https://doi.org/10.1002/bse.2322>
- Bansal, P. (2005). Evolving sustainably: A longitudinal study of corporate sustainable development. *Strategic Management Journal*, 26(3), 197–218.
- Bellostas, A., del Río, C., González-Álvarez, K., & López-Arceiz, F. J. (2024). Innovations for sustainability in the roll-out of the Sustainable Development Goals. *Cuadernos de Gestión*, 24(1), 39–59.
- Budhi Cahyono, S. E., Abdul Hakim, S. E., & Wachjutomo, A. (n.d.). *INOVASI MANAJEMEN RAMAH LINGKUNGAN*.
- Dincer, I. (2000). Renewable energy and sustainable development: a crucial review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 4(2), 157–175.
- Elkington, J. (1994). Towards the sustainable corporation: Win-win-win business strategies for sustainable

- development. *California Management Review*, 36(2), 90–100.
- Gautam, R., Mohan, C., Jindal, R., & Mishra, A. K. (2024). Sustainable Innovations as a Solution to Energy Crisis and Industrial Pollution. In *Promoting Multi-Sector Sustainability With Policy and Innovation* (pp. 151–176). IGI Global.
- Gonçalves, M. N., & Basso, L. F. C. (2024). Bibliometric analysis into a decade of academic research on innovation, value creation, and sustainability (2013–2023). *International Journal of Innovation*, e26353–e26353.
- Grin, J., Rotmans, J., & Schot, J. (2010). *Transitions to sustainable development: new directions in the study of long term transformative change*. Routledge.
- Harsono, T. W., Hidayat, K., Iqbal, M., & Abdillah, Y. (2024). Creating Sustainable Innovation Performance: A Systematic Review and Bibliometric Analysis. *Sustainability*, 16(12), 4990.
- Hart, S. L. (2007). *Capitalism at the crossroads: Aligning business, earth, and humanity*. Pearson Prentice Hall.
- Hart, S. L., & Milstein, M. B. (2003). Creating sustainable value. *Academy of Management Perspectives*, 17(2), 56–67.
- Kemp, R., Barteková, E., & Türkeli, S. (2017). The innovation trajectory of eco-cement in the Netherlands: a co-evolution analysis. *International Economics and Economic Policy*, 14, 409–429.
- Khan, S. (2023). Innovation and Sustainable Development in Entrepreneurship. *SMS Journal of Entrepreneurship & Innovation*, 10(Issue-1), 69–81.
- Kvasnii, L., Voloshanska, S., Monastyrskya, S., & Drozd, I. (2024). PROTECTION: THE WAY TO SUSTAINABLE DIGITAL INNOVATION FOR ENVIRONMENTAL DEVELOPMENT. <https://doi.org/10.46489/gdtatione-05-24-16>
- Majerník, M., Chovanová, J., Drábik, P., & Štofková, Z. (2023). Environmental technological innovations and the sustainability of their development. *Ecological Engineering & Environmental Technology*, 24.
- Omer, A. M. (2008). Energy, environment and sustainable development. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 12(9), 2265–2300.
- Porter, M., & Van der Linde, C. (1995). Green and competitive: ending the stalemate. *The Dynamics of the Eco-Efficient Economy: Environmental Regulation and Competitive Advantage*, 33, 120–134.
- Rastegar, H., Eweje, G., & Sajjad, A. (2024). The impact of environmental policy on renewable energy innovation: A systematic literature review and research directions. *Sustainable Development*.
- Redclift, M. (2002). *Sustainable development: Exploring the contradictions*. Routledge.
- Rennings, K. (2000). Redefining innovation—eco-innovation research and the contribution from ecological economics. *Ecological Economics*, 32(2), 319–332.
- Salim, N., Ab Rahman, N. M., & Wahab, D. A. (2021). Enhancing green product competitiveness through proactive capabilities of manufacturing firms. *Jurnal Kejuruteraan*, 33(1), 73–82.
- Schaltegger, S., & Wagner, M. (2011). Sustainable entrepreneurship and sustainability innovation: categories and interactions. *Business Strategy and the Environment*, 20(4), 222–237.
- Smith, A., Voß, J.-P., & Grin, J. (2010). Innovation studies and sustainability transitions: The allure of the multi-level perspective and its challenges. *Research Policy*, 39(4), 435–448.
- Yakovleva, E., Titova, E., Stepanova, Y., & Panyavina, E. (2023). METHODOLOGICAL APPROACHES TO ASSESSING THE ROLE OF ENVIRONMENTAL INNOVATIONS IN THE “GREEN” DEVELOPMENT OF THE ECONOMY. *Actual Directions of Scientific Researches of the XXI Century: Theory and Practice*, 11, 107–121. <https://doi.org/10.34220/2308-8877-2023-11-3-107-121>