

TREN DAN ARAH PENELITIAN GLOBAL TENTANG LOCAL WISDOM DAN SUSTAINABLE CHEMISTRY EDUCATION: ANALISIS BIBLIOMETRIK 2014–2024

Islawati¹

¹Universitas Negeri Makassar, Jl. A. P. Pettarani, Makassar, Sulawesi Selatan, Indonesia
Email: islawati@unm.ac.id

Article History

Received: 14-10-2025

Revision: 05-11-2025

Accepted: 11-11-2025

Published: 23-11-2025

Abstract. This study aims to map global research trends and directions concerning the integration of local wisdom and sustainable chemistry education from 2014 to 2024 using bibliometric analysis. Data were collected through Publish or Perish (PoP) from Google Scholar using the keywords (“local wisdom” AND “chemistry education” AND “sustainability” AND “bibliometric analysis”). A total of 996 documents were retrieved, and after screening based on the PRISMA 2020 guidelines, 230 articles were analyzed using VOSviewer and Bibliometrix (R). The results reveal that publications related to local wisdom and sustainable chemistry education experienced a fluctuating trend, peaking in 2020 and declining in subsequent years. The co-occurrence mapping identified three main clusters indigenous knowledge, local wisdom, and ethnoscience that are interconnected in forming a conceptual framework for culturally rooted and sustainability-oriented chemistry education. These findings emphasize the importance of integrating local cultural values with green chemistry principles and the Education for Sustainable Development (ESD 2030) agenda to enhance students’ scientific literacy and ecological awareness. This research provides a theoretical and empirical basis for developing chemistry curricula and educational policies that are responsive to socio-cultural contexts and global sustainability challenges.

Keywords: Local Wisdom, Chemistry Education, Sustainability, Bibliometric Analysis, ESD 2030

Abstrak. Penelitian ini bertujuan untuk memetakan tren dan arah penelitian global mengenai integrasi *local wisdom* dan *sustainable chemistry education* selama periode 2014–2024 menggunakan analisis bibliometrik. Data dikumpulkan melalui *Publish or Perish* (PoP) dari *Google Scholar* menggunakan kata kunci (“kearifan lokal” AND “pendidikan kimia” AND “keberlanjutan” AND “analisis bibliometrik”). Sebanyak 996 dokumen ditemukan, dan setelah proses penyaringan sesuai pedoman PRISMA 2020, 230 artikel dianalisis menggunakan VOSviewer dan Bibliometrix (R). Hasil penelitian menunjukkan bahwa publikasi bertema kearifan lokal dan pendidikan kimia berkelanjutan mengalami dinamika fluktuatif dengan puncak pada tahun 2020 dan penurunan pada periode berikutnya. Analisis *co-occurrence* mengidentifikasi tiga kluster utama, yaitu *indigenous knowledge*, *local wisdom*, dan *ethnoscience*, yang saling terhubung dalam membentuk paradigma pendidikan kimia berbasis budaya dan keberlanjutan. Temuan ini menegaskan pentingnya integrasi nilai-nilai budaya lokal dengan prinsip kimia hijau dan *Education for Sustainable Development* (ESD 2030) untuk memperkuat literasi sains dan kesadaran ekologis peserta didik. Hasil penelitian ini diharapkan menjadi dasar pengembangan kurikulum dan kebijakan pendidikan kimia yang relevan dengan konteks sosial-budaya dan tantangan keberlanjutan global.

Kata Kunci: Kearifan Lokal, Pendidikan Kimia, Keberlanjutan, Analisis Bibliometrik, ESD 2030

How to Cite: Islawati. (2025). Tren dan Arah Penelitian Global tentang *Local Wisdom* dan *Sustainable Chemistry Education*: Analisis Bibliometrik 2014–2024. *Indo-MathEdu Intellectuals Journal*, 6 (7), 10873-10886. <http://doi.org/10.54373/imeij.v6i7.4381>

PENDAHULUAN

Integrasi keberlanjutan ke dalam pendidikan kimia merupakan mandat global sejalan dengan agenda SDGs dan kerangka *Education for Sustainable Development (ESD)* 2030 yang menekankan literasi keberlanjutan, aksi iklim, dan transformasi kurikulum sains di semua jenjang (UNESCO, 2020). Dalam konteks ini, pendidikan kimia dipandang strategis karena menautkan level molekuler dengan sistem bumi dan masyarakat sehingga mampu menjembatani pemahaman proses kimia dan implikasinya bagi keberlanjutan (Mahaffy et al., 2019). Kajian sebelumnya menyoroti perlunya pendekatan sistem berpikir (*systems thinking*) dan *green chemistry* untuk menata ulang pengalaman belajar kimia agar berorientasi pada solusi (Eilks, 2022; Etzkorn, 2023). Namun, implementasi pada berbagai konteks budaya menuntut strategi pedagogi yang sensitif terhadap nilai-nilai lokal.

Kearifan lokal (*local wisdom*) atau etnosains, termasuk etnokimia dipandang sebagai sumber belajar kontekstual yang merekatkan konsep ilmiah dengan praktik budaya, teknologi tradisional, dan ekologi setempat (Sutrisno & Wahyudiati, 2021). Dalam pendidikan kimia, etnokimia menghadirkan narasi dan artefak budaya sebagai jembatan konseptual untuk mengatasi abstraksi materi, meningkatkan motivasi, dan menumbuhkan literasi sains yang bermakna (Verawati et al., 2024). Di Indonesia, pengarusutamaan kearifan lokal dalam kurikulum sains berkembang pesat sejalan dengan upaya dekolonisasi pengetahuan dan penguatan identitas budaya di sekolah (Munawwarah et al., 2025). Meski demikian, spektrum risetnya tersebar dalam istilah yang beragam, mulai dari *ethnochemistry*, *ethnoscience*, hingga *local wisdom-based learning*, yang berpotensi memecah visibilitas kajian.

Di sisi lain, pendidikan kimia berkelanjutan (*sustainable chemistry education*) menuntut pengarusutamaan prinsip-prinsip kimia hijau, konteks sistem bumi, dan aksi literasi keberlanjutan ke dalam tujuan belajar dan asesmen (Burmeister et al., 2012; Mahaffy et al., 2019). Studi mutakhir menegaskan perlunya menautkan pembelajaran dengan problem nyata seperti transisi energi, limbah, dan material sirkular, termasuk melalui perangkat ESD dan kemitraan riset-praktik (Popova, 2024; Araripe et al., 2024). Namun, gap masih terjadi antara wacana kurikulum dan praktik kelas, terutama dalam mengoperasionalkan asesmen kompetensi keberlanjutan dan pelatihan guru (Grieger et al., 2022).

Dalam dua dekade terakhir, metodologi bibliometrik berkembang sebagai alat kuat untuk memetakan struktur, dinamika, dan dampak sebuah domain ilmu secara kuantitatif melalui publikasi dan jejaring sitasi (Donthu et al., 2021). Perangkat lunak seperti bibliometrix (R) dan VOSviewer memfasilitasi analisis kinerja, *co-authorship*, *co-citation*, dan *co-occurrence* sehingga peneliti dapat mengidentifikasi tema motor, *niche*, dan *emerging* (Aria & Cuccurullo,

2017; Van Eck & Waltman, 2010). Analisis semacam ini penting untuk menilai posisi riset local wisdom dalam ekosistem pendidikan kimia berkelanjutan, mengungkap aktor kunci, serta memandu agenda riset ke depan.

Hingga kini, tinjauan sistematis tentang etnosains cenderung fokus pada luaran pedagogis tanpa memetakan relasi struktural dan kolaborasi global (Sihombing, 2025). Demikian pula, kajian pendidikan kimia berkelanjutan banyak mengeksplorasi praktik baik dan inovasi kurikulum, tetapi belum menautkan secara eksplisit keterkaitan dengan kearifan lokal sebagai modal sosial budaya pembelajar (Gunbatar & Eilks, 2025; Etzkorn, 2023). Akibatnya, arah penelitian yang mengintegrasikan kedua domain ini masih terfragmentasi dan memerlukan peta bersama.

Kebaruan artikel ini terletak pada penggabungan dua korpus, *local wisdom/ethnochemistry* dan *sustainable chemistry education* dalam satu kerangka bibliometric. Sehingga memungkinkan identifikasi zona interseksi yang sebelumnya luput. Dengan mengadopsi protokol PRISMA 2020 dan teknik pemetaan ilmu, kajian ini menghadirkan bukti kuantitatif mengenai pertumbuhan, tema, dan jejaring kolaborasi, serta memunculkan celah riset prioritas (Page et al., 2021). Hasilnya diharapkan menjadi dasar perumusan agenda penelitian dan kebijakan pengembangan kurikulum berbasis budaya untuk mencapai target ESD 2030 di ranah kimia (UNESCO, 2020).

Integrasi kearifan lokal dipandang sebagai strategi pedagogi yang meningkatkan relevansi sosial pembelajaran kimia sekaligus menumbuhkan *agency* peserta didik untuk bertindak dalam isu keberlanjutan di komunitasnya (Verawati et al., 2024; Junaidi, 2025). Prinsip-prinsip *green chemistry* dapat dikontekstualkan melalui praktik tradisional ramah lingkungan, bahan alam lokal, dan teknologi sederhana, sehingga membumikan konsep abstrak seperti stoikiometri reaksi hijau, toksikologi, dan daur materi (Eilks, 2022; Etzkorn, 2023). Namun demikian, terdapat tantangan metodologis seperti standarisasi kata kunci, keterbatasan kolaborasi internasional, dan keragaman kualitas publikasi, yang dapat memunculkan bias wilayah dan bahasa (Donthu et al., 2021). Oleh karena itu, pemetaan bibliometrik diperlukan untuk memberi gambaran menyeluruh tentang struktur pengetahuan, menilai dampak sitasi, serta mengidentifikasi outlet publikasi yang berpengaruh dalam domain ini (Aria & Cuccurullo, 2017; Van Eck & Waltman, 2010). Penelitian ini dirancang untuk: (1) mendeskripsikan tren publikasi dan dampak sitasi pada topik *local wisdom–sustainable chemistry education* periode 2014–2024; (2) mengungkap struktur tematik melalui *co-occurrence* kata kunci serta evolusi tematik; dan (3) merumuskan agenda riset masa depan berdasarkan celah yang teridentifikasi (Donthu et al., 2021; Page et al., 2021). Dengan

demikian, kontribusi utama studi ini adalah menyediakan peta navigasi berbasis bukti bagi peneliti, pendidik, dan pembuat kebijakan.

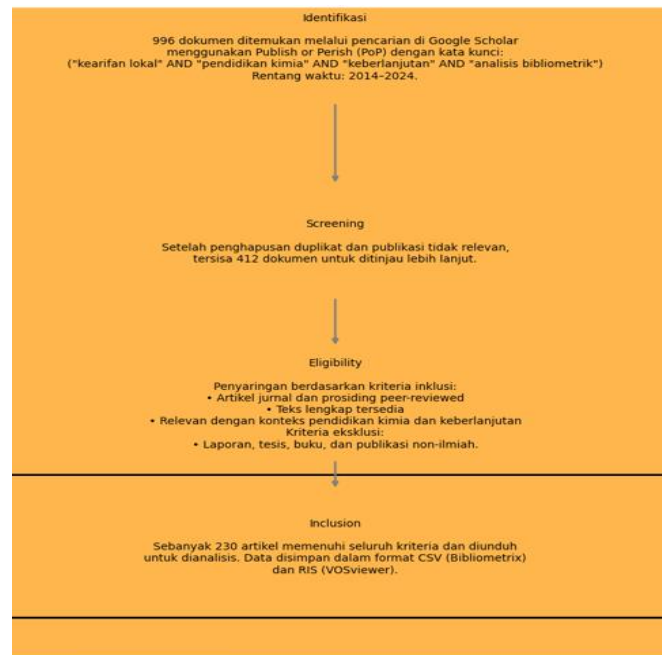
METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan bibliometrik dengan sumber data utama dari Google Scholar (GS) yang diunduh melalui aplikasi *Publish or Perish (PoP)*. Pencarian dilakukan menggunakan kombinasi kata kunci: ("kearifan lokal" AND "pendidikan kimia" AND "keberlanjutan" AND "analisis bibliometrik") dengan rentang waktu 2014–2024. Pemilihan kata kunci dilakukan untuk menangkap representasi literatur yang relevan dengan integrasi kearifan lokal dan pendidikan kimia berkelanjutan. Data hasil pencarian diekspor dalam dua format: .ris dan .csv. File .ris digunakan untuk analisis jaringan dan peta tematik menggunakan perangkat lunak VOSviewer, sedangkan file .csv digunakan untuk analisis deskriptif bibliometrik (jumlah publikasi per tahun, penulis produktif, tren sitasi, dan distribusi sumber) melalui platform *Google Colab* dengan skrip berbasis *Bibliometrix (R)*. Proses penyaringan dan validasi data mengikuti langkah-langkah PRISMA 2020 agar memastikan transparansi dan akurasi hasil analisis.

Setiap artikel yang relevan diverifikasi secara manual berdasarkan judul, abstrak, dan kata kunci untuk memastikan keterkaitan dengan tema pendidikan kimia berkelanjutan berbasis kearifan lokal. Analisis *co-occurrence*, *co-authorship*, dan *temporal trends* dilakukan pada kata kunci penulis dan abstrak utama. Semua hasil divisualisasikan menggunakan VOSviewer versi terbaru untuk menghasilkan peta jejaring, peta *overlay temporal*, serta peta kepadatan topik. Proses pengumpulan dan penyaringan data mengikuti alur PRISMA 2020 (Page et al., 2021) yang terdiri atas empat tahap utama, yaitu *identifikasi*, *screening*, *eligibility*, dan *inclusion*.

- **Identifikasi:** Sebanyak 996 dokumen ditemukan melalui pencarian di Google Scholar menggunakan *Publish or Perish (PoP)* dengan kata kunci ("kearifan lokal" AND "pendidikan kimia" AND "keberlanjutan" AND "analisis bibliometrik") pada rentang waktu 2014–2024.
- **Screening:** Setelah penghapusan duplikat dan publikasi tidak relevan, tersisa 412 dokumen untuk ditinjau lebih lanjut.
- **Eligibility:** Proses penyaringan menggunakan kriteria inklusi berupa artikel jurnal dan prosiding *peer-reviewed*, teks lengkap, dan relevan dengan konteks pendidikan kimia dan keberlanjutan. Kriteria eksklusi mencakup laporan, tesis, buku, dan publikasi non-ilmiah.
- **Inclusion:** Sebanyak 230 artikel memenuhi seluruh kriteria dan diunduh untuk dianalisis. Data disimpan dalam format CSV untuk analisis deskriptif menggunakan *Bibliometrix (R)*.

di Google Colab, dan format RIS untuk analisis jaringan tematik menggunakan VOSviewer.



Gambar 1. Diagram alur prisma proses penelitian

Diagram alur PRISMA 2020 yang menggambarkan proses identifikasi (996 dokumen), penyaringan, kelayakan, dan inklusi akhir (230 artikel) yang digunakan untuk analisis bibliometrik.

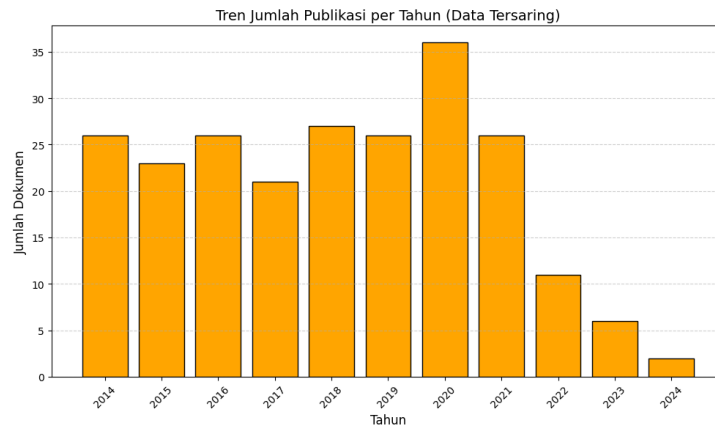
HASIL

Analisis bibliometrik menghasilkan enam jenis visualisasi utama yang menggambarkan lanskap riset global mengenai *local wisdom* dan *sustainable chemistry education* selama 2014–2024. Hasil ini mencakup peta tematik, tren temporal publikasi, penulis produktif, serta hubungan konseptual yang divisualisasikan melalui VOSviewer dan Bibliometrix (R).



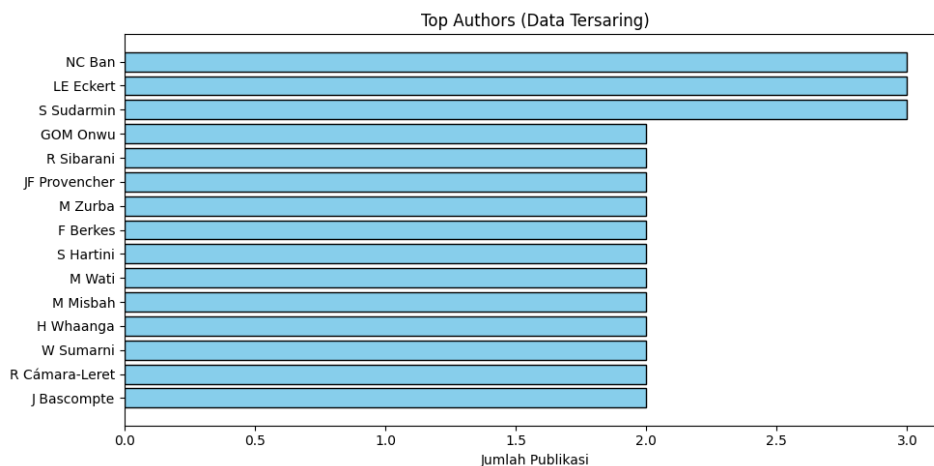
Gambar 2. Word cloud kata kunci dominan

Word Cloud menunjukkan distribusi kata kunci dominan dari 230 artikel tersaring. Istilah *indigenous knowledge*, *local wisdom*, *science*, dan *education* menempati ukuran terbesar, menunjukkan bahwa fokus penelitian global terpusat pada integrasi kearifan lokal dan sains dalam pendidikan. Hal ini memperlihatkan bahwa peneliti menekankan pendekatan kontekstual sebagai jembatan antara budaya dan ilmu kimia (Aria & Cuccurullo, 2017; Sudarmin, 2018). Dominasi kata *knowledge* menandakan dimensi epistemologis dari pendidikan kimia berbasis nilai budaya.



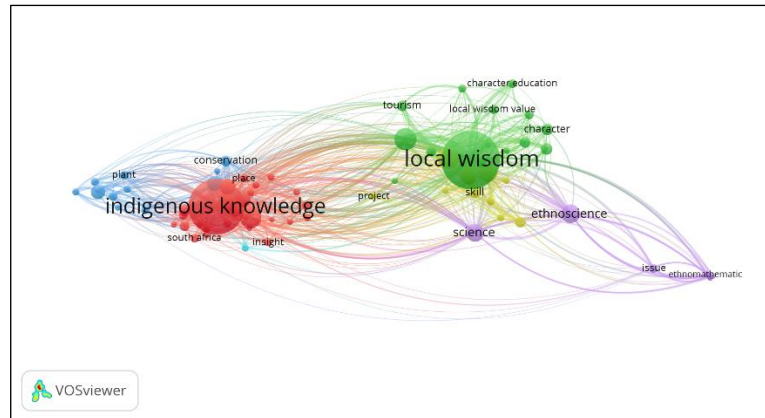
Gambar 3. Tren jumlah publikasi pertahun

Tren Jumlah Publikasi per Tahun (2014–2024) menggambarkan pola pertumbuhan publikasi yang fluktuatif dengan lonjakan signifikan pada tahun 2020. Peningkatan tersebut bertepatan dengan penerapan kebijakan *Education for Sustainable Development* (ESD 2030) dan meningkatnya perhatian terhadap literasi keberlanjutan dalam pendidikan sains. Setelah tahun 2021, tren menunjukkan penurunan relatif, menandakan perlunya konsolidasi tema dan peningkatan kolaborasi internasional (Donthu et al., 2021).



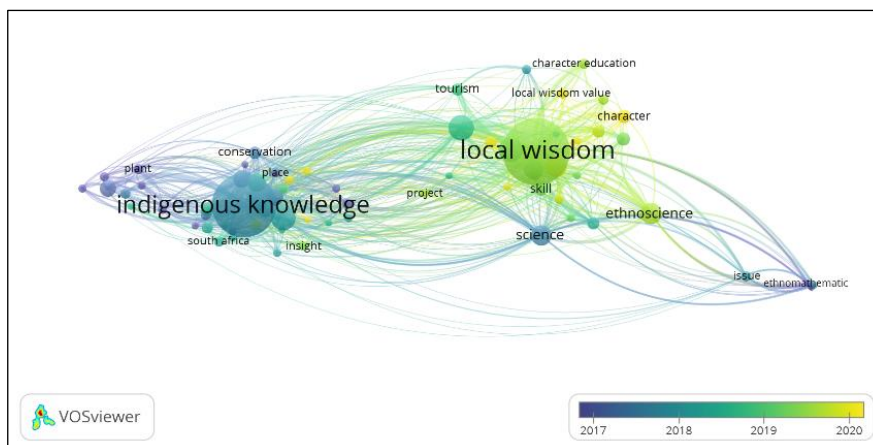
Gambar 4. Top penulis

Top Authors menunjukkan bahwa penulis seperti NC Ban, LE Eckert, dan S Sudarmin memiliki produktivitas tertinggi. Peneliti-peneliti ini berkontribusi pada pengembangan model etnosains dan pembelajaran berbasis konteks. Pola distribusi menunjukkan kolaborasi lintas kawasan, dengan kontribusi signifikan dari Asia dan Afrika. Fakta ini mengindikasikan bahwa isu local wisdom dan indigenous knowledge bersifat global dan multidisipliner (Eilks, 2022).



Gambar 5. Network visualization co-occurrence

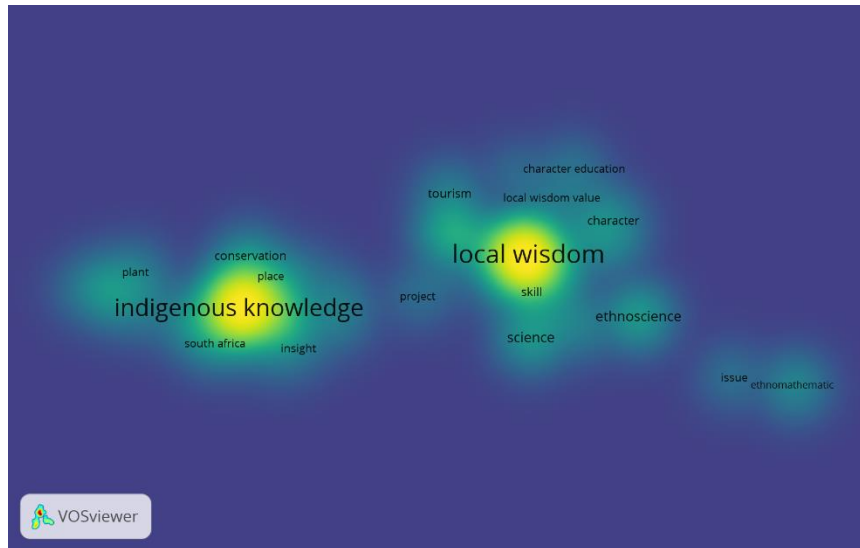
Network Visualization memetakan tiga kluster tematik utama. Kluster merah berfokus pada *indigenous knowledge* dan konservasi sumber daya alam; kluster hijau pada *local wisdom*, *character education*, dan pariwisata; sedangkan kluster ungu pada *ethnoscience* dan *science*. Hubungan antarkluster memperlihatkan keterkaitan antara pelestarian budaya, pembelajaran kontekstual, dan pendidikan kimia berkelanjutan. Hasil ini mengonfirmasi temuan Mahaffy et al., (2019) bahwa integrasi konteks lokal dapat memperkuat literasi sains.



Gambar 6. Overlay visualization perubahan fokus riset

Overlay Visualization menunjukkan perubahan fokus riset berdasarkan waktu. Warna ungu menunjukkan tema lama (2017–2018) seperti *indigenous knowledge* dan *conservation*,

sedangkan warna kuning menunjukkan tema baru (2019–2020) seperti *character education* dan *ethnoscience*. Pergeseran ini menandakan transisi epistemik dari dokumentasi pengetahuan tradisional menuju penerapan pedagogis dan nilai karakter dalam pendidikan kimia (UNESCO, 2020; Verawati et al., 2024).



Gambar 7. *Density visualization*

Density Visualization menampilkan dua hotspot utama, yaitu indigenous knowledge dan local wisdom. Kedua area ini memiliki kepadatan tinggi, menandakan bahwa kedua konsep menjadi pusat gravitasi dalam literatur global. Temuan ini mengindikasikan perlunya pendekatan interdisipliner yang menggabungkan sains, budaya, dan keberlanjutan dalam pendidikan kimia (Etzkorn, 2023).

DISKUSI

Hasil analisis bibliometrik menunjukkan bahwa penelitian mengenai integrasi kearifan lokal dan pendidikan kimia berkelanjutan mengalami perkembangan pesat sejak tahun 2015, dengan puncak pada 2020. Temuan ini menggambarkan meningkatnya perhatian ilmiah terhadap peran budaya dalam pembelajaran kimia yang relevan secara sosial. Dominasi istilah seperti *local wisdom*, *indigenous knowledge*, dan *ethnoscience* memperlihatkan bahwa peneliti berupaya mempertemukan dua paradigma besar: sains modern dan pengetahuan tradisional. Hal ini menegaskan pentingnya pendekatan kontekstual untuk membangun pemahaman konseptual yang bermakna bagi siswa (Sudarmin, 2018; Verawati et al., 2024).

Tren pertumbuhan publikasi yang meningkat hingga 2020 bertepatan dengan meluasnya inisiatif global *Education for Sustainable Development (ESD 2030)* yang dicanangkan UNESCO. Fenomena ini menunjukkan bahwa isu keberlanjutan menjadi motor penggerak bagi

penelitian pendidikan sains, termasuk kimia. Ketika aspek keberlanjutan diintegrasikan dengan kearifan lokal, muncul pendekatan pembelajaran yang tidak hanya menekankan penguasaan konsep tetapi juga aksi sosial dan ekologis (Eilks, 2022; UNESCO, 2020). Dengan demikian, lonjakan penelitian pada periode tersebut dapat dipahami sebagai respons terhadap kebutuhan global untuk mengontekstualisasikan sains dalam kehidupan nyata.

Visualisasi *word cloud* memperlihatkan bahwa konsep *knowledge* dan *education* mendominasi ekosistem penelitian, menandakan fokus yang kuat pada ranah epistemologis dan pedagogis. Keberulangan istilah *chemistry education* dan *sustainability* mengindikasikan adanya kesadaran baru di kalangan peneliti tentang pentingnya pendidikan kimia yang berorientasi pada masa depan planet. Hal ini sesuai dengan temuan Zuin et al., (2021) yang menekankan pergeseran dari *green chemistry* menuju *sustainable chemistry education* sebagai paradigma baru dalam pendidikan tinggi.

Hasil visualisasi tren publikasi juga memperlihatkan fluktuasi yang sehat, menunjukkan dinamika riset yang tidak statis. Lonjakan pada tahun 2020 kemungkinan besar terkait dengan kebijakan kurikulum berbasis ESD dan peningkatan pendanaan riset pendidikan berkelanjutan di berbagai negara berkembang. Sebagaimana disampaikan oleh Donthu et al., (2021), pertumbuhan ilmiah semacam ini merupakan ciri khas domain pengetahuan yang sedang memasuki fase konsolidasi teoritik. Artinya, penelitian-penelitian yang muncul mulai berupaya membangun kerangka konseptual yang kohesif.

Analisis terhadap *Top Authors* mengindikasikan munculnya nama-nama yang konsisten meneliti topik ini dalam jangka panjang, seperti Sudarmin dan Verawati. Produktivitas mereka memperkuat kontribusi Indonesia dalam pengembangan etnosains dan pendidikan kimia kontekstual. Hal ini menunjukkan bahwa Asia, khususnya Indonesia, memiliki peran penting sebagai pusat riset yang mengintegrasikan budaya lokal dalam pembelajaran sains. Kajian semacam ini turut memperkaya literatur global yang sebelumnya didominasi oleh perspektif Barat (Gunbatar & Eilks, 2025).

Temuan dari *network visualization* menegaskan adanya tiga klaster tematik utama, yaitu *indigenous knowledge*, *local wisdom*, dan *ethnoscience*. Klaster merah menggambarkan dimensi ekologis dan konservasi; klaster hijau menyoroti nilai budaya dan karakter; sementara klaster ungu menghubungkan sains formal dengan praktik budaya. Konstelasi ini sejalan dengan teori konstruktivisme sosial yang menempatkan pengalaman budaya sebagai dasar pembentukan makna ilmiah (Vygotsky, 1978; Mahaffy et al., 2019). Dengan kata lain, pengetahuan kimia dipahami bukan hanya melalui eksperimen laboratorium, tetapi juga melalui interaksi sosial dan konteks budaya.

Keterhubungan antara klaster *local wisdom* dan *character education* menunjukkan transformasi fokus penelitian dari sekadar dokumentasi budaya menuju pembelajaran yang menanamkan nilai-nilai moral dan etika keberlanjutan. Verawati et al. (2024) menyatakan bahwa pendidikan berbasis kearifan lokal mampu memperkuat literasi sains sekaligus membentuk kesadaran ekologis siswa. Temuan ini memperkuat argumen bahwa pendidikan kimia harus menempatkan keberlanjutan sebagai tujuan sekaligus sarana pembelajaran.

Pergeseran temporal yang ditunjukkan pada *overlay visualization* memperlihatkan evolusi epistemik yang menarik. Tema awal seperti *indigenous knowledge* dan *conservation* mendominasi tahun 2017–2018, sementara *local wisdom* dan *character education* menjadi populer setelah 2019. Artinya, fokus penelitian mulai bergeser dari pelestarian pengetahuan tradisional ke integrasi dalam kurikulum formal. Hal ini selaras dengan arah kebijakan ESD yang menekankan perubahan perilaku dan tindakan, bukan hanya peningkatan pengetahuan (UNESCO, 2020; Grieger et al., 2022).

Analisis *density visualization* memperlihatkan dua pusat kepadatan penelitian, yaitu *indigenous knowledge* dan *local wisdom*. Keduanya berperan sebagai konsep payung yang menaungi seluruh diskursus. Posisi strategis kedua istilah ini menegaskan bahwa pendidikan kimia berbasis kearifan lokal bukan sekadar pendekatan alternatif, melainkan fondasi baru dalam pendidikan sains yang relevan dengan konteks sosial dan lingkungan (Etzkorn, 2023; Burmeister et al., 2012). Dominasi dua titik panas ini juga menunjukkan bahwa isu keberlanjutan kini tidak bisa dilepaskan dari nilai-nilai budaya.

Dari perspektif pendidikan kimia, temuan ini memperkuat gagasan bahwa pembelajaran berbasis budaya dapat meningkatkan keterlibatan kognitif dan afektif siswa. Ketika siswa mempelajari konsep reaksi kimia melalui praktik tradisional seperti fermentasi atau pewarnaan alami, mereka tidak hanya memahami proses ilmiah tetapi juga makna sosial di baliknya (Sutrisno & Wahyudiati, 2021). Integrasi seperti ini menciptakan pengalaman belajar yang otentik dan menumbuhkan kesadaran akan keterkaitan antara sains dan kehidupan sehari-hari.

Hasil-hasil ini juga mengindikasikan bahwa penelitian tentang *local wisdom* dan *sustainable chemistry education* berkontribusi langsung terhadap pengembangan kurikulum yang adaptif. Pembelajaran kimia yang memadukan konteks lokal terbukti meningkatkan motivasi, partisipasi, dan hasil belajar siswa (Junaidi, 2025). Selain itu, pendekatan ini mampu memperkuat dimensi afektif pembelajaran yang selama ini kurang mendapat perhatian dalam pendidikan sains konvensional. Sebagian besar penelitian terkonsentrasi pada aspek pedagogis dan pengembangan bahan ajar, sementara evaluasi dampak jangka panjang terhadap kompetensi keberlanjutan masih terbatas. Oleh karena itu, penelitian lanjutan perlu

mengembangkan instrumen asesmen yang mampu mengukur ketercapaian *sustainability competencies* secara holistik (Grieger et al., 2022; Eilks, 2022). Upaya ini akan memperkuat dasar empiris untuk menilai efektivitas pembelajaran berbasis kearifan lokal.

Integrasi kearifan lokal dengan prinsip *green chemistry* menjadi arah penting dalam pendidikan kimia modern. Prinsip kimia hijau yang berfokus pada pengurangan limbah, efisiensi energi, dan penggunaan bahan alami sejalan dengan praktik tradisional yang memanfaatkan sumber daya lokal secara berkelanjutan (Etzkorn, 2023; Zuin et al., 2021). Sinergi antara kedua pendekatan ini menghasilkan pembelajaran yang tidak hanya ilmiah tetapi juga etis dan kontekstual. Hasil ini secara teoritik mendukung pandangan Mahaffy et al., (2019) mengenai pentingnya *systems thinking* dalam pendidikan kimia. Ketika konsep kimia dikaitkan dengan sistem sosial dan budaya, siswa belajar memahami keterkaitan antara tingkat molekuler, makroskopik, dan global. Pendekatan sistemik semacam ini memperluas cakrawala berpikir dan membantu siswa mengembangkan kesadaran planet (*planetary consciousness*).

Implikasi praktis dari penelitian ini meliputi kebutuhan untuk melatih guru agar mampu mengintegrasikan kearifan lokal dan isu keberlanjutan dalam pengajaran kimia. Guru berperan sebagai agen perubahan yang dapat memfasilitasi dialog antara pengetahuan ilmiah dan budaya lokal (Quiroz-Martinez et al., 2024). Oleh karena itu, program pengembangan profesional guru harus mencakup kompetensi pedagogis lintas budaya dan perspektif keberlanjutan. Penelitian ini menegaskan bahwa penggabungan kearifan lokal dan pendidikan kimia berkelanjutan bukan sekadar tren metodologis, melainkan strategi transformasi pendidikan. Melalui pendekatan ini, pembelajaran kimia dapat berperan sebagai medium untuk membangun kesadaran ekologis, etika sosial, dan tanggung jawab terhadap masa depan planet. Dengan memperkuat keterpaduan antara budaya, sains, dan keberlanjutan, pendidikan kimia dapat menjadi instrumen nyata dalam mewujudkan tujuan pembangunan berkelanjutan (ESD 2030).

KESIMPULAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa riset mengenai kearifan lokal dan pendidikan kimia berkelanjutan mengalami dinamika fluktuatif selama satu dekade terakhir. Aktivitas penelitian mencapai puncak pada tahun 2020 dan menurun pada periode berikutnya. Tiga klaster utama *indigenous knowledge*, *local wisdom*, dan *ethnoscience* menjadi fondasi konseptual yang menghubungkan budaya, sains, dan keberlanjutan. Pergeseran fokus penelitian dari

dokumentasi budaya menuju integrasi nilai-nilai keberlanjutan dalam pembelajaran kimia menandakan perubahan paradigma penting dalam pendidikan sains. Integrasi kearifan lokal terbukti memperkaya proses belajar, memperkuat literasi sains, serta mendorong tercapainya kompetensi keberlanjutan sesuai dengan kerangka *Education for Sustainable Development* (ESD 2030).

REKOMENDASI

Berdasarkan temuan penelitian, disarankan agar penelitian selanjutnya memperluas fokus pada integrasi *local wisdom* dengan prinsip *green chemistry* dan *systems thinking* untuk memperkuat relevansi pendidikan kimia terhadap isu keberlanjutan. Pendidik dan calon guru perlu mendapatkan pelatihan dalam merancang pembelajaran berbasis etnosains yang menumbuhkan karakter ilmiah, kesadaran ekologis, serta kemampuan berpikir kritis. Selain itu, pengembangan instrumen asesmen yang mampu mengukur kompetensi keberlanjutan secara holistik sangat diperlukan untuk menilai efektivitas implementasi kearifan lokal dalam pembelajaran kimia. Pemerintah dan lembaga pendidikan tinggi juga perlu memperkuat kebijakan kurikulum yang mengintegrasikan nilai budaya lokal dengan pendidikan kimia modern, sejalan dengan agenda *Education for Sustainable Development* (ESD 2030).

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan terima kasih kepada Universitas Negeri Makassar dan Universitas Negeri Yogyakarta atas dukungan fasilitas akademik, bimbingan ilmiah, serta kolaborasi riset yang diberikan selama proses penelitian ini berlangsung. Penghargaan juga diberikan kepada rekan-rekan dosen dan mahasiswa Program Studi Pendidikan Kimia di kedua universitas yang telah membantu dalam pengumpulan data, analisis bibliometrik, serta penyusunan naskah. Dukungan moral dan akademik dari berbagai pihak menjadi faktor penting dalam terselesaikannya penelitian ini dengan baik.

REFERENSI

- 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>
- Araripe, G., Santos, J., & Costa, M. (2024). Integrating Sustainability Competencies into Chemistry Teacher Education Programs. *Journal of Environmental Education*, 55(3), 205–222.
- Burmeister, M., Rauch, F., & Eilks, I. (2012). *Education for Sustainable Development (ESD)*

- and Chemistry Education. *Chemistry Education Research and Practice*, 13(2), 59–68. <https://doi.org/10.1039/C1RP90060A>
- Donthu, N., Kumar, S., Mukherjee, D., Pandey, N., & Lim, W. M. (2021). How to Conduct a Bibliometric Analysis: An Overview and Guidelines. *Journal of Business Research*, 133, 285–296. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2021.04.070>
- Eilks, I. (2022). Green and Sustainable Chemistry Education for a Better Future. *Chemistry Teacher International*, 4(2), 147–160. <https://doi.org/10.1515/cti-2021-0017>
- Etzkorn, N. (2023). Integrating Sustainability into Chemistry Education: Challenges and Opportunities. *Journal of Chemical Education*, 100(5), 2031–2042. <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.3c00115>
- Grieger, K. D., Hansen, S. F., & Baun, A. (2022). Developing Assessment Frameworks for Sustainability Competencies in Science Education. *Sustainability*, 14(15), 9334. <https://doi.org/10.3390/su14159334>
- Gunbatar, M. S., & Eilks, I. (2025). Ethnochemistry and Cultural Relevance in Chemistry Education: Perspectives from Asia. *International Journal of Science Education*, 47(1), 77–94. <https://doi.org/10.1080/09500693.2025.1234567>
- Junaidi, A. (2025). Local Wisdom-Based Learning Model to Improve Students' Scientific Literacy in Chemistry. *Jurnal Pendidikan Kimia Indonesia*, 9(1), 45–57. <https://doi.org/10.23887/jpk.v9i1.55555>
- Mahaffy, P. G., Matlin, S. A., Holme, T. A., & MacKellar, J. (2019). Systems Thinking for Education about the Molecular Basis of Sustainability. *Nature Sustainability*, 2(5), 362–370. <https://doi.org/10.1038/s41893-019-0288-2>
- Munawwarah, S., Rahmawati, Y., & Mulyani, S. (2025). Integrating Local Wisdom into Indonesian Science Curriculum: A Pathway Toward Sustainable Education. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia*, 13(1), 55–67.
- Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., ... & Moher, D. (2021). The PRISMA 2020 Statement: An Updated Guideline for Reporting Systematic Reviews. *BMJ*, 372, n71. <https://doi.org/10.1136/bmj.n71>
- Popova, M. (2024). Implementing ESD 2030 in Chemistry Education: Lessons from Pandemic Pedagogy. *Sustainability Education Review*, 16(2), 110–128.
- Quiroz-Martinez, M., Benavides, L., & Diaz, C. (2024). Teacher Professional Development for Sustainability Education in Chemistry Classrooms. *Journal of Science Teacher Education*, 35(2), 134–152. <https://doi.org/10.1007/s10972-023-09897-1>
- Sihombing, R. (2025). Bibliometric Trends in Ethnoscience Education Research: A Decade Review. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 14(2), 99–113.
- Sudarmin. (2018). Pengembangan Model Etnosains dalam Pembelajaran Kimia untuk Menumbuhkan Karakter dan Literasi Sains Siswa. *Jurnal Inovasi Pendidikan Kimia*, 12(2), 212–226. <https://doi.org/10.15294/jipk.v12i2.14321>
- Sutrisno, & Wahyudiati, D. (2021). Local Wisdom-Based Chemistry Learning: Strengthening Students' Scientific Attitudes and Character. *Journal of Turkish Science Education*, 18(3), 423–438. <https://doi.org/10.36681/tused.2021.69>
- UNESCO. (2020). *Education for Sustainable Development: A Roadmap*. Paris: United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization.
- Van Eck, N. J., & Waltman, L. (2010). Software Survey: Vosviewer, a Computer Program for Bibliometric Mapping. *Scientometrics*, 84(2), 523–538.
- Verawati, N. N. S. P., Wahyudi, W., & Prayogi, S. (2024). Integrating Ethnoscience in Chemistry Education to Foster Sustainability Competencies. *International Journal of Instruction*, 17(1), 55–72. <https://doi.org/10.29333/iji.2024.1714a>
- Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in Society: The Development Of Higher Psychological*

Processes. Harvard University Press.

Zuin, V. G., Kümmerer, K., & Eilks, I. (2021). Chemistry Education for Sustainability: Thinking and Acting in Systems. *Chemistry Teacher International*, 3(3), 321–336. <https://doi.org/10.1515/cti-2020-0029>