

**KAJIAN PEMETAAN LITERASI INOVASI MATERIAL DINDING
BERKELANJUTAN: PENDEKATAN ANALISIS BIBLIOMETRIK (2016–2026)**

Wira Yolanda¹, Nurhasan Syah², Rusnardi Rahmat Putra³, Muhammad Akbar⁴

¹⁴Pendidikan Teknologi dan Kejuruan, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang

²³Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang

¹wiryo.3rd@gmail.com, ²nurhasan@ft.unp.ac.id, ³rusnardi.rahmat@ft.unp.ac.id,

⁴mhddakbarr@student.unp.ac.id

ABSTRACT

The construction industry significantly contributes to global carbon emissions, driving the urgency for sustainable and eco-friendly wall material innovations. This study aims to map the trends and evolution of literature regarding sustainable wall material innovations using a bibliometric analysis approach from 2016 to 2026. The research employs a descriptive quantitative method by extracting article metadata from the Google Scholar database using Publish or Perish software. The filtered final data was then analyzed using VOSviewer to generate Network Visualization, Overlay Visualization, and Density Visualization. The network analysis results indicate that global literature is still dominated by the utilization of recycled materials and waste bricks as macro-aggregate substitutes, while regional studies using local terminology remain in peripheral areas. Based on the evolutionary analysis, research trends exhibit a measurable shift from macro-mechanical strength testing toward micro-level material engineering, encompassing the use of alternative precursors and hydration kinetics behavior. Furthermore, the density mapping identified highly potential research gaps in the topics of hydration kinetics, modified thermal property evaluation, and pore maker optimization. These findings conclude that the future direction of sustainable construction material development should not solely focus on structural strength but must integrate micro-chemical interaction analysis and thermal insulation performance to comprehensively support building energy efficiency.

Keywords: *Bibliometric Analysis, Material Innovation, Sustainable Wall, VOSviewer, Research Gap*

ABSTRAK

Industri konstruksi menyumbang emisi karbon global secara signifikan, sehingga mendorong urgensi inovasi material dinding yang berkelanjutan dan ramah lingkungan. Penelitian ini bertujuan untuk memetakan tren dan evolusi literatur terkait inovasi material dinding berkelanjutan menggunakan pendekatan analisis bibliometrik pada rentang tahun 2016–2026. Metode penelitian menggunakan pendekatan kuantitatif deskriptif dengan mengekstraksi metadata artikel dari database Google Scholar melalui perangkat lunak Publish or Perish. Data akhir yang disaring kemudian dianalisis menggunakan VOSviewer untuk menghasilkan *Network Visualization*, *Overlay Visualization* dan *Density Visualization*. Hasil analisis jaringan menunjukkan bahwa literatur secara global masih didominasi oleh pemanfaatan material daur ulang dan limbah bata sebagai substitusi agregat makro, sementara kajian regional menggunakan terminologi lokal (limbah, bata) masih

berada pada area periferal. Berdasarkan analisis evolusi, tren riset mengalami pergeseran terukur dari pengujian kekuatan mekanis makro menuju rekayasa material tingkat mikro, mencakup pemanfaatan prekursor alternatif dan perilaku kinetika hidrasi. Lebih lanjut, pemetaan kepadatan mengidentifikasi celah penelitian (*research gap*) potensial pada topik kinetika hidrasi, evaluasi sifat termal termodifikasi (*thermal property*), serta optimasi pembentuk pori (*pore maker*). Temuan ini menyimpulkan bahwa arah pengembangan material konstruksi berkelanjutan di masa depan tidak sekadar berfokus pada kekuatan struktural, melainkan harus mengintegrasikan analisis interaksi kimiawi mikro dan performa insulasi termal guna mendukung efisiensi energi bangunan secara menyeluruh.

Kata Kunci: Analisis Bibliometric, Inovasi Material, Dinding Berkelanjutan, VOSviewer, Research Gap

A. Pendahuluan

Industri konstruksi secara global terus menghadapi tantangan besar terkait keberlanjutan lingkungan dan efisiensi sumber daya. Pembangunan infrastruktur yang masif memicu peningkatan permintaan terhadap material bangunan konvensional, khususnya material dinding seperti bata merah dan bata beton. Proses produksi material konvensional ini diketahui membutuhkan konsumsi energi yang tinggi, mengeksploitasi sumber daya alam yang tidak dapat diperbarui, serta menyumbang persentase emisi karbon dioksida (CO₂) yang signifikan ke atmosfer (Olawumi & Chan, 2018). Mengingat dampak lingkungan yang ditimbulkan, urgensi untuk mengembangkan inovasi material dinding berkelanjutan (*sustainable wall materials*) yang ramah lingkungan dan efisien secara

energi menjadi salah satu fokus utama dalam rekayasa konstruksi modern.

Penerapan paradigma berkelanjutan dalam industri rekayasa sipil modern menuntut transformasi radikal dalam rantai pasok material konstruksi. Pemanfaatan limbah sebagai bahan bangunan alternatif kini bukan lagi sekadar opsi pelengkap, melainkan strategi krusial untuk mengaktualisasikan prinsip *reduce, reuse, recycle* (3R) secara sistemik (MZ & Wibowo, 2025). Sejalan dengan hal tersebut, tren inovasi material dalam beberapa tahun terakhir telah bergeser secara masif menuju penerapan ekonomi sirkular. Hal ini ditandai dengan tingginya volume literatur yang mengeksplorasi pemanfaatan limbah baik limbah industri, pertanian, maupun rumah tangga seperti *polyethylene terephthalate* (PET) dan

limbah bata daur ulang sebagai substitusi agregat maupun pengisi (*filler*) pada material dinding guna mereduksi dampak lingkungan.

Beberapa studi dan penelitian sebelumnya telah berupaya mengkaji pemanfaatan material alternatif dalam konstruksi sipil. Penelitian terdahulu umumnya berfokus pada tinjauan pustaka mengenai pemanfaatan agregat daur ulang secara umum pada campuran beton, atau mengevaluasi secara spesifik penggunaan limbah plastik dalam skala makro. Meskipun studi-studi tersebut memberikan landasan yang kuat, mayoritas penelitian yang telah dikerjakan sebelumnya masih memusatkan perhatian pada evaluasi properti mekanis dasar, seperti uji kuat tekan dan metode manufaktur konvensional. Pemetaan literatur yang secara komprehensif menyoroti transisi tren riset ke arah analisis mikro tingkat lanjut seperti pemanfaatan prekursor alternatif, perilaku kinetika reaksi kimia (hidrasi), hingga integrasi studi kasus dan material lokal dalam peta riset global masih sangat terbatas. Terdapat kekosongan kajian bibliometrik yang memotret secara utuh evolusi spesifik

pada inovasi material dinding selama satu dekade terakhir.

Merespons celah penelitian tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi dan memetakan literasi inovasi material dinding berkelanjutan melalui pendekatan analisis bibliometrik pada rentang tahun 2016 hingga 2026. Analisis bibliometrik digunakan karena menawarkan pembedahan data kuantitatif yang objektif terhadap struktur pengetahuan, sehingga meminimalisasi bias subjektif dalam penentuan arah riset (Donthu et al., 2021). Kajian ini akan menganalisis visualisasi jaringan (*network visualization*) untuk melihat keterkaitan antar topik, visualisasi *overlay* untuk menelusuri evolusi tren penelitian, serta visualisasi kepadatan (*density visualization*) guna mengidentifikasi area potensial yang belum banyak dieksplorasi. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan panduan strategis dan merekomendasikan arah baru bagi pengembangan riset material konstruksi berkelanjutan di masa mendatang.

B. Metode Penelitian

Penelitian ini menerapkan pendekatan kuantitatif deskriptif dengan metode analisis bibliometric (Donthu et al., 2021). Analisis Bibliometrik telah digunakan oleh peneliti dengan ruang lingkup kajian yang beragam. Bibliometrik merupakan suatu metode statistik dalam menganalisis publikasi (Effendy et al., 2021). Tahapan penelitian dibagi menjadi empat fase utama: pencarian data (*searching*), penyaringan (*filtering*), visualisasi peta (*mapping*), dan analisis deskriptif.

Pencarian metadata artikel dilakukan pada Mei 2026 menggunakan perangkat lunak *Publish or Perish* (PoP) Harzing (2007) dengan *database Google Scholar*. Alasan pemilihan *Google Scholar* adalah kemampuannya menjangkau jurnal-jurnal nasional terakreditasi Sinta secara luas. Alat pencarian dikonfigurasi dengan kata kunci (*search query*) sebagai berikut:

Kolom Keywords pada PoP:

"material dinding" or batako or "batu bata" and "ramah lingkungan" or limbah or "daur ulang" or "substitusi"

Rentang waktu publikasi dibatasi secara ketat dari tahun 2016 hingga 2026 untuk menangkap dinamika riset

sepuluh tahun terakhir. Jumlah hasil pencarian maksimum dibatasi pada N = 500 artikel teratas berdasarkan relevansi. Data hasil pencarian yang memuat komponen judul, penulis, nama jurnal, tahun, abstrak, dan jumlah sitasi diekspor dalam format *file RefMan (.ris)*.

Fase selanjutnya adalah pembersihan data secara manual untuk mengeliminasi naskah non-jurnal seperti buku, prosiding yang tidak relevan, atau duplikasi artikel. *File .ris* yang telah bersih kemudian diimpor ke aplikasi VOSviewer (versi 1.6.20) untuk dilakukan analisis visual. Aplikasi VOSviewer digunakan sebagai alat pemetaan yang berfungsi dalam mendapatkan berbagai informasi terkait perkembangan ilmu yang telah dilakukan (Al Husaeni et al., 2023). Analisis difokuskan pada hubungan *co-occurrence* dengan unit analisis *all keywords*. Batas ambang minimum kemunculan kata kunci (*minimum number of occurrences*) diatur pada angka 5 untuk menyaring kata kunci acak. Visualisasi yang dianalisis meliputi *Network Visualization* untuk melihat kluster topik, *Overlay Visualization* untuk mengamati tren kebaruan berbasis tahun, dan *Density Visualization* untuk

mengukur kerapatan riset. Aplikasi Vosviewer ini peneliti dapat menemukan variable penelitian yang masih sedikit diteliti hingga variabel yang telah diteliti. Berdasarkan kata kunci yang digunakan hasil analisis menggunakan Vosviewer pada ruang lingkup kajian yang penggunaannya masih sedikit dapat digunakan sebagai referensi untuk melakukan penelitian (Iriyani et al., 2023).

C.Hasil Penelitian dan Pembahasan

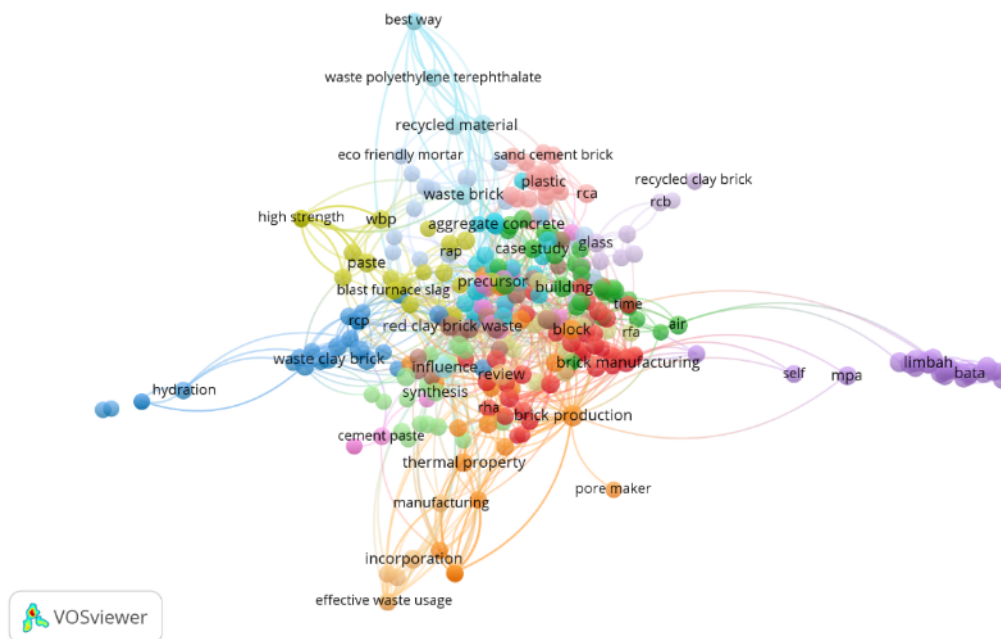
Pada tahap awal penelitian ini, metadata artikel yang diekstraksi dari database Google Scholar menggunakan perangkat lunak Publish or Perish disaring melalui kriteria inklusi dan eksklusi yang ketat. Artikel yang relevan kemudian divisualisasikan menggunakan VOSviewer untuk memetakan struktur pengetahuan, tren evolusi, dan celah penelitian (*research gap*) terkait material dinding ramah lingkungan pada rentang waktu 2016-2026. Analisis pemetaan ini difokuskan pada tiga bentuk visualisasi utama: *Network Visualization*, *Overlay Visualization*, dan *Density Visualization*.

Pemetaan literatur ini dilakukan untuk merespons urgensi inovasi dalam industri teknik sipil modern. Pada dasarnya, konstruksi bangunan yang baik adalah konstruksi yang menerapkan konsep pembangunan berkelanjutan secara holistik, mulai dari tahap pemanfaatan bahan baku, perencanaan, pelaksanaan, hingga pengelolaan limbah (Imran, 2018). Transisi menuju material alternatif ini menjadi sangat krusial mengingat sektor konstruksi global bertanggung jawab terhadap 39% dari total emisi karbon dioksida dan 40% konsumsi energi dunia (Rambak et al., 2025). Di samping dampak ekologis, dari perspektif manajemen proyek, pemilihan material memegang peranan esensial karena menyerap lebih dari 50% biaya dari total anggaran pelaksanaan proyek (Nesya & Alvanda, 2025). Oleh karena itu, pemetaan tren inovasi material dinding melalui analisis bibliometrik ini dieksekusi untuk menemukan titik keseimbangan antara keberlanjutan lingkungan (*eco-friendly*) dan efisiensi ekonomi.

Tabel 1. Artikel Material Dinding yang Paling Banyak dikutip

No	Sitasi	Judul	Sumber	Tahun
1	567	The utilization of eco-friendly recycled powder from concrete and brick waste in new concrete: A critical review	www.sciencedirect.com	2020
2	517	An empirical study of construction and demolition waste generation and implication of recycling	www.sciencedirect.com	2019
3	474	Kinetics, isotherms, and thermodynamic modeling of the adsorption of phosphates from model wastewater using recycled brick waste	www.mdpi.com	2020
4	470	Utilization prospects of eggshell powder in sustainable construction material—A review	www.sciencedirect.com	2021
5	435	Use of recycled aggregates from construction and demolition waste in geotechnical applications: A literature review	www.sciencedirect.com	2016
6	408	Towards sustainable bricks production: An overview	www.sciencedirect.com	2018
7	380	The particle-size effect of waste clay brick powder on its pozzolanic activity and properties of blended cement	www.sciencedirect.com	2020
8	363	Manufacturing of sustainable clay bricks: Utilization of waste sugarcane bagasse and rice husk ashes	www.sciencedirect.com	2016
9	363	Lignin monomers from beyond the canonical monolignol biosynthetic pathway: another brick in the wall	www. pubs.acs.org	2020
10	360	Effect of alkali activator concentration and curing condition on strength and microstructure of waste clay brick powder-based geopolymer	www.sciencedirect.com	2018

1. Analisis Keterkaitan Topik (*Network Visualization*)



Gambar 1. Analisis Keterkaitan Topik Penelitian Inovasi Material Dinding Berkelanjutan

Hasil *Network Visualization* menunjukkan bahwa struktur literatur terbagi menjadi sekitar tujuh hingga delapan klaster keilmuan yang saling terhubung yang dibedakan berdasarkan warnanya. Setiap warna merepresentasikan kelompok kata kunci yang sering muncul bersamaan dalam literatur. . Berikut rincian klaster dan topik utamanya:

Tabel 2. Klaster Analisis Keterkaitan Topik

Biru Muda (Tengah Atas) Fokus pada pemanfaatan material daur ulang sebagai substitusi agregat campuran beton.	Topik utama <i>aggregate, concrete, waste brick, recycled material, waste polyethylene terephthalate.</i>
Merah (Tengah) Merupakan inti sentral yang berfokus pada proses umum manufaktur dan evaluasi.	Topik utama <i>brick manufacturing, review, building, block.</i>
Oranye (Bawah) Berkaitan dengan inovasi pencampuran limbah dan dampaknya terhadap sifat termal material.	Topik utama <i>brick production, thermal property, incorporation, manufacturing, pore maker, effective waste usage.</i>
Kuning (Kiri Atas) Berfokus pada performa mekanis dan penggunaan material pengikat (<i>binder</i>) alternatif	Topik utama <i>high strength, paste, blast furnace slag, wbp.</i>
Biru Tua (Kiri) Membahas perilaku kimiawi dan proses hidrasi dari limbah bata lempung.	Topik utama <i>waste clay brick, hydration, rcp.</i>
Hijau (Kanan Tengah)	Topik utama

Berhubungan dengan prekursor bahan, sintesis, dan studi kasus. *precursor, case study, synthesis, influence, time.*

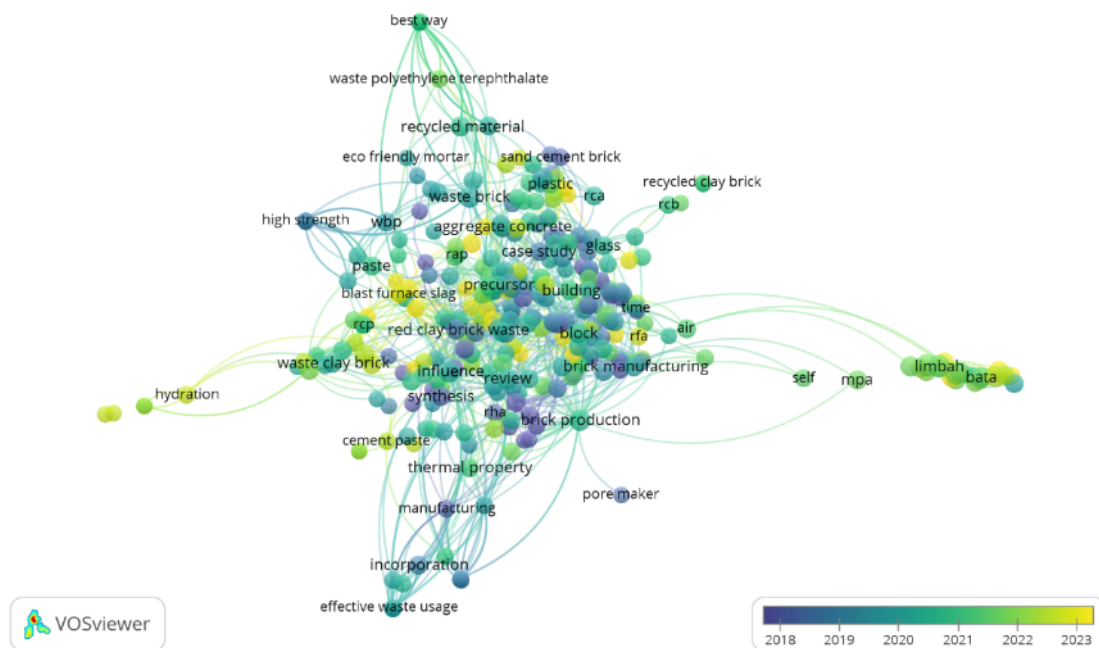
Ungu (Kanan Jauh)
Menariknya, klaster ini berisi terminologi lokal (Indonesia) yang berfokus pada penelitian spesifik regional. **Topik utama**
limbah, bata, mpa, self.

Berdasarkan visualisasi jaringan, besaran *node* dan ketebalan garis penghubung pada area pusat merepresentasikan tingginya frekuensi dan interkoneksi topik dominan global, di mana fokus utama (*central nodes*) riset selama satu dekade terakhir masih didominasi oleh pemanfaatan material daur ulang dan limbah bata (*waste brick, recycled material*) sebagai substitusi agregat campuran beton (*aggregate, concrete*). Jaringan koneksi yang sangat padat pada topik-topik sentral ini mengindikasikan bahwa evaluasi properti mekanis makro merupakan dasar pengetahuan yang sudah sangat mapan. Sebaliknya, pemetaan jaringan juga memperlihatkan topik perifer di area tepi yang membentuk sub-jaringan tersendiri dengan intensitas keterikatan yang lebih rendah. Hal ini terlihat jelas pada jarak yang cukup jauh antara klaster kajian mikro (seperti *hydration*) dan

terminologi lokal (*limbah, bata*) dengan klaster utama, mengindikasikan bahwa penelitian-penelitian berskala regional di

Indonesia belum terintegrasi secara optimal dengan pendekatan analitis yang digunakan pada publikasi global utama.

2. Evolusi dan Kebaruan Riset (Overlay Visualization)



Gambar 2. Evolusi dan Kebaruan Riset Penelitian Inovasi Material Dinding Berkelanjutan

Untuk menganalisis dinamika kebaruan (*novelty*), *Overlay Visualization* memetakan publikasi ke dalam gradasi warna berdasarkan tahun terbit rata-rata. Berdasarkan gambar 2 bahwa visualisasi ini memetakan publikasi dari kisaran tahun 2018 (biru tua) hingga 2023 (kuning). Berikut adalah analisis tren penelitiannya:

Tabel 3. Kluster Analisis Tren Penelitian

Topik	Kata Kunci Utama:
Terdahulu (2018 - 2019) Ditandai dengan warna biru tua hingga biru keabu-abuan. Ini adalah fondasi penelitian yang sudah cukup jenuh atau menjadi pengetahuan dasar.	<i>building, brick manufacturing, incorporation, pore maker, high strength, dan paste.</i> Pada periode ini, penelitian lebih banyak berfokus pada tahap makro, yaitu metode dasar manufaktur bata, proses penggabungan (<i>incorporation</i>) material secara umum, serta pengujian properti mekanis dasar seperti kuat tekan tinggi (<i>high strength</i>).

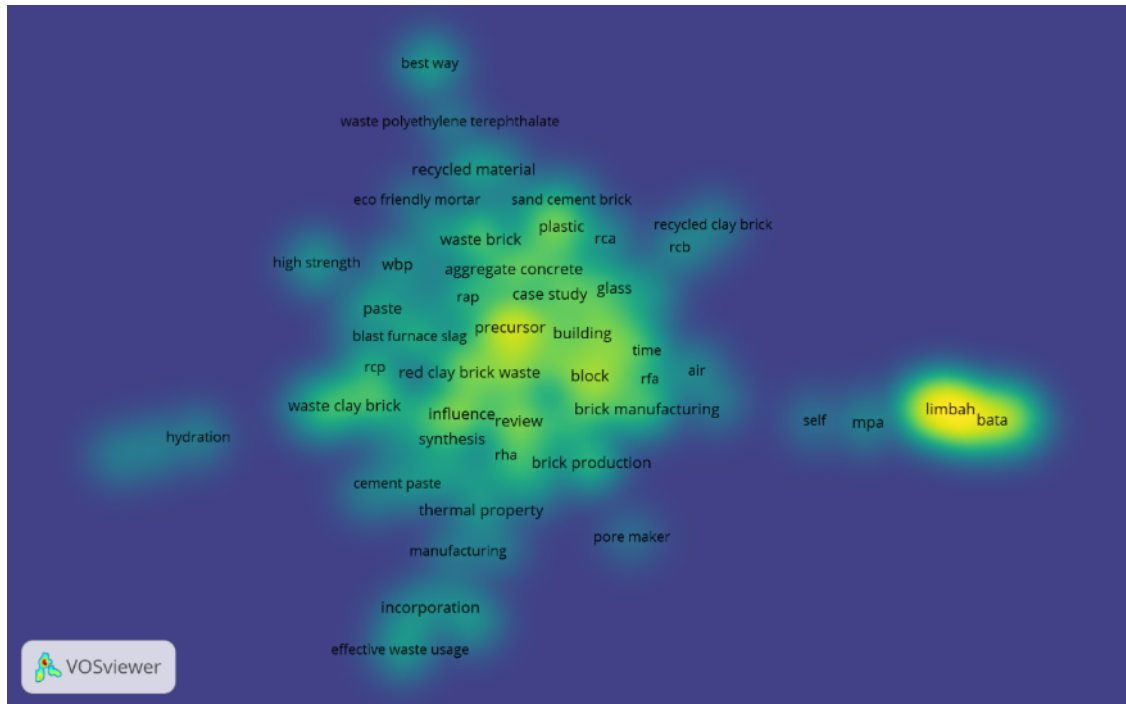
Topik Transisi / Berkembang (2020 - 2021) Ditandai dengan warna hijau toska hingga hijau muda. Ini mewakili pergeseran tren menuju pemanfaatan material yang spesifik dan evaluasi komprehensif.	Kata Kunci Utama: <i>waste polyethylene terephthalate (limbah PET), recycled material, aggregate concrete, waste brick, block, dan review.</i> Tren mulai bergeser ke arah substitusi agregat dalam beton dan spesifikasi jenis limbah yang digunakan (seperti plastik PET dan bata bekas). Munculnya kata kunci <i>review</i> juga menunjukkan bahwa pada periode ini, sudah mulai banyak ilmuwan yang merangkum hasil-hasil riset sebelumnya.
Topik Paling Baru / Kebaruan Riset (2022 - 2023) Ditandai dengan warna kuning terang hingga hijau kekuningan. Area ini adalah target utama jika ingin mencari <i>novelty</i> atau kebaruan untuk riset selanjutnya.	Kata Kunci Utama: <i>hydration, precursor, cement paste, rha, rfa, glass, serta terminologi lokal seperti limbah dan bata.</i> Tren riset terkini bergeser dari pengujian makro menuju rekayasa mikro tingkat lanjut, dengan fokus pada perilaku kimiawi (seperti proses hidrasi) dan pemanfaatan prekursor alternatif. Bersamaan dengan itu, publikasi studi kasus yang menggunakan terminologi lokal (<i>limbah, bata</i>) juga mengalami peningkatan tajam dalam beberapa tahun terakhir.

Hasil analisis menunjukkan pergeseran tren yang sangat terukur. Literatur terdahulu berfokus pada metode dasar manufaktur bata dan pencapaian kuat tekan makro (*high strength, brick manufacturing*).

Memasuki periode transisi, fokus penelitian bergeser secara masif pada spesifikasi jenis limbah, seperti pemanfaatan *waste polyethylene terephthalate* (PET) dan agregat daur ulang.

Adapun kebaruan riset terkini (ditandai dengan node berwarna kuning) bermuara pada rekayasa material tingkat mikro. Daripada sekadar menjadikan limbah sebagai bahan pengisi agregat, tren publikasi terkini memfokuskan kajian pada pemanfaatan limbah sebagai bahan pengikat aktif atau prekursor (*precursor*), evaluasi interaksi dengan pasta semen (*cement paste*) serta analisis kinetika reaksi kimia (*hydration*). Hal ini menunjukkan bahwa inovasi ke depan menuntut pemahaman termodinamika dan kimia material yang lebih mendalam. Kesimpulan tren evolusi penelitian material konstruksi ini bergerak dari "bagaimana cara membuat bata/beton dasar" (biru) menuju "apa campuran limbah yang tepat" (hijau), dan saat ini bermuara pada "bagaimana reaksi kimia dan performa mikro material alternatif tersebut" (kuning).

3. Identifikasi Fokus Utama dan Celah Penelitian (Density Visualization)



Gambar 3. Fokus Utama dan Celah Penelitian Inovasi Material Dinding Berkelanjutan

Analisis kerapatan (*Density Visualization*) digunakan untuk memvalidasi area yang telah jenuh (*hot topics*) dan area yang masih memiliki peluang eksplorasi tinggi (*research gaps*). Dalam peta kepadatan ini, warna merepresentasikan volume publikasi dan intensitas keterkaitan yang pertama kuning terang: kepadatan tertinggi (*hot topics* / fokus utama), banyak penelitian yang berpusat pada kata kunci ini; yang kedua hijau / toska: kepadatan sedang, topik ini cukup stabil dan banyak dibahas sebagai pendukung; dan yang ketiga biru / gelap: Kepadatan rendah. Area

ini jarang diteliti dan berpotensi menjadi celah riset (*research gap*). Berikut adalah identifikasi topik berdasarkan tingkat kepadatannya:

Tabel 4. Identifikasi Topik Berdasarkan Tingkat Kepadatan

Hot (Kepadatan Tertinggi)	Topics - Kuning Terang)	Fokus Lokal (limbah, bata):	Material (limbah, bata):
Topik-topik ini adalah "jantung" dari tren publikasi dalam kumpulan data. Terdapat dua pusat utama (hotspots) yang sangat mencolok.		Ini adalah titik paling terang di sebelah kanan. Menunjukkan bahwa publikasi atau studi kasus yang menggunakan terminologi bahasa Indonesia (fokus regional/lokal) mendominasi jumlah literatur secara signifikan.	
		Fokus Pengikat Produk (precursor, red clay waste):	Inovasi dan Akhir block, brick

	Di area tengah, fokus penelitian terpusat pada pencarian bahan pengikat alternatif (<i>precursor</i>) berbasis geopolimer atau material non-semen konvensional, serta aplikasinya untuk membuat <i>block</i> (balok cetak) dari limbah bata merah lempung.
Warm Topics (Kepadatan Sedang Hijau/Tosca) Area ini mewakili topik-topik konvensional yang menjadi penyangga literatur, sering dibahas namun tidak semasif <i>hot topics</i> .	Substitusi Agregat: aggregate concrete, waste brick. Penelitian tentang penggantian agregat kasar/halus konvensional dengan limbah bata. Proses dan Metode: brick manufacturing, review, synthesis, influence. Menunjukkan banyaknya literatur yang melakukan studi pustaka komprehensif (<i>review</i>) dan mengevaluasi pengaruh (<i>influence</i>) dari sintesis material baru. Material Lainnya: glass, plastic, blast furnace slag.
Topik Berpotensi / Research Gap (Kepadatan Rendah Biru/Gelap) Area yang redup di bagian tepi menandakan topik-topik spesifik yang belum banyak dieksplorasi secara masif. Ini adalah area yang sangat bagus untuk menemukan novelty (kebaruan).	Properti Spesifik: thermal property (sifat termal) dan pore maker (pembentuk pori). Optimalisasi dan Inovasi Tepi: effective waste usage, waste polyethylene terephthalate (limbah PET/plastik spesifik), dan <i>eco friendly mortar</i> .

Hasil visualisasi menunjukkan tingkat kepadatan absolut pada studi kasus yang menggunakan terminologi *limbah bata* dan inovasi pembentukan balok (*block*) menggunakan prekursor alternatif. Sebaliknya, area dengan tingkat kepadatan rendah (redup) mencerminkan celah penelitian yang sangat potensial untuk dieksplorasi oleh peneliti selanjutnya. Topik-topik marginal tersebut meliputi analisis kinetika hidrasi (*hydration*), sifat termal termodifikasi (*thermal property*), serta optimasi pembentuk pori (*pore maker*) pada *eco-friendly mortar*. Kekosongan literatur pada klaster ini memberikan landasan argumentasi yang kuat bahwa penelitian di masa mendatang harus diarahkan pada pengembangan material dinding yang tidak hanya kuat secara struktural, tetapi juga memiliki performa insulasi termal yang baik untuk mendukung efisiensi energi bangunan secara keseluruhan.

D. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pemetaan dan analisis bibliometrik terhadap inovasi material dinding berkelanjutan pada rentang tahun 2016–2026, kesimpulan penelitian ini diuraikan sebagai berikut:

1. Struktur literatur masih didominasi oleh kajian makro mengenai pemanfaatan material daur ulang dan limbah bata sebagai substitusi agregat beton. Kajian berskala regional yang menggunakan terminologi lokal (*limbah, bata*) serta analisis tingkat mikro (*hydration*) masih membentuk sub-jaringan perifer, sehingga diperlukan integrasi yang lebih optimal antara studi lokal dengan pendekatan analitis global.
2. Terjadi pergeseran paradigma riset yang terukur, mulai dari fokus pada metode manufaktur dasar dan kuat tekan makro (2018-2019), beralih pada spesifikasi pemanfaatan limbah seperti PET (2020-2021), hingga bermuara pada rekayasa material tingkat mikro di periode terkini (2022-2023). Inovasi saat ini menuntut pemahaman mendalam mengenai perilaku kimiawi, kinetika reaksi, dan interaksi prekursor alternatif.
3. Analisis kepadatan memvalidasi bahwa area kajian tingkat lanjut masih sangat sepi peminat. Celah penelitian paling potensial terletak pada topik-topik marginal seperti analisis kinetika hidrasi, evaluasi sifat termal termodifikasi (*thermal*

property) dan optimasi pembentuk pori (*pore maker*) pada *eco-friendly mortar*.

Sebagai arah baru pengembangan riset di masa mendatang, inovasi material konstruksi berkelanjutan direkomendasikan untuk tidak hanya berfokus pada pencapaian kekuatan struktural yang kokoh, tetapi juga harus mengintegrasikan performa insulasi termal yang baik guna mendukung efisiensi energi bangunan secara menyeluruh.

DAFTAR PUSTAKA

- Al Huseini, D. F., Nandiyanto, A. B. D., & Maryanti, R. (2023). Bibliometric analysis of educational research in 2017 to 2021 using VOSviewer: Google scholar indexed research. *Indonesian Journal of Teaching in Science*, 3(1), 1–8.
- 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.
- Effendy, F., Gaffar, V., Hurriyati, R., & Hendrayati, H. (2021). Analisis Bibliometrik Perkembangan Penelitian Penggunaan Pembayaran Seluler Dengan Vosviewer. *Jurnal Interkom*:

- Jurnal Publikasi Ilmiah Bidang Teknologi Informasi Dan Komunikasi*, 16(1), 10–17.
- Harzing, A. W. (2026, February 6). *Publish or Perish*. Harzing.Com Research in International Management.
- Imran, M. (2018). Material Konstruksi Ramah Lingkungan Dengan Penerapan Teknologi Tepat Guna. *RADIAL: Jurnal Peradaban Sains, Rekayasa Dan Teknologi*, 6(2), 146–157.
- Iriyani, S. A., Patty, E. N. S., Rahim, A., Awaliyah, M., & Ria, R. R. P. (2023). Tren Manajemen Pendidikan: Analisis Bibliometrik Menggunakan Aplikasi Vosviewer. *Edu Cendikia: Jurnal Ilmiah Kependidikan*, 3(1), 93–100.
- MZ, L., & Wibowo, M. R. F. (2025). *Bahan Bangunan* (A. P. Hawari, Ed.; 1st ed.). PT Media Penerbit Indonesia.
- Nesya, B. H., & Alvanda, M. R. (2025). Analisis Biaya Green Concrete Dan Ready Mix Pada Proyek Gedung X di Kota Surakarta. *Jurnal Media Konstruksi*, 10(2), 225–231.
- Olawumi, T. O., & Chan, D. W. M. (2018). A Scientometric Review Of Global Research On Sustainability And Sustainable Development. *Journal of Cleaner Production*, 183, 231–250.
- Rambak, E. P., Wardani, A., Wardani, M., Rahman, L., Simanjutak, R. A. H., Badia, B. A., & Putra, M. I. (2025). Studi literatur: Potensi Pemanfaatan Slag Nikel Sebagai Material Alternatif Ramah Lingkungan Dalam Konstruksi Berkelanjutan. *Jurnal Media Konstruksi*, 10(1), 140–148.