

BAB II

KERANGKA TEORITIK DAN KERANGKA BERPIKIR

2.1 Kerangka Teoritik

2.1.1 Limbah Anorganik

Limbah anorganik merupakan limbah tidak dapat terurai Kembali dengan bantuan bakteri seperti contohnya sampah logam, detergent, sampah botol plastik, sampah kain sisa, dan limbah pabrik (Ni'mah & Susila, 2022). Limbah anorganik juga merupakan limbah yang terbentuk dari bahan-bahan nonhayati, seperti produk sintetis atau hasil dari teknologi pengolahan bahan tambnag serta sumber daya alam (Dewi et al., 2020). Plastik adalah sampah non-organik yang mempunyai banyak manfaat, akan tetapi juga mempunyai efek negatif apabila tidak digunakan dengan benar di dalam kehidupan sehari-hari (Nirmalasari et al., 2021). Plastik banyak digunakan oleh masyarakat, terutama oleh para penjual di pasar yang meliputi pengemasan makanan, pembungkus produk, sebagai bahan dasar untuk komponen otomotif, dan dapat digunakan juga sebagai bahan dasar produk mainan anak-anak (Nirmalasari et al., 2021).

Limbah anorganik salah satunya sampah plastik merupakan material yang sulit dihancurkan dan terurai, oleh karena itu solusi serta inovasi dibutuhkan untuk menangani pengelolaan atau pemanfaatan sampah plastik ini (Priatama et al., 2024).

2.1.2 Limbah Konstruksi

Limbah konstruksi merujuk pada material yang tidak lagi dimanfaatkan dan merupakan hasil samping dari aktivitas konstruksi yang volumenya cukup besar sehingga berpotensi menimbulkan dampak negatif terhadap lingkungan sekitar. Material ini dapat mencakup berbagai jenis bahan seperti batu, beton, batu bara, atap, instalasi listrik, dan komponen lainnya. Limbah jenis ini dihasilkan secara konsisten dalam setiap pelaksanaan proyek konstruksi, baik pada tahap pembangunan maupun saat proses pembongkaran bangunan (*construction and demolition*)(Firmawan, 2023).

Dalam konteks pembangunan berkelanjutan, limbah konstruksi telah menjadi isu penting yang mendapat perhatian dalam berbagai penelitian teknik sipil

dan lingkungan. Limbah hasil pembakaran bahan bakar fosil seperti abu terbang (*fly ash*) dari pembangkit listrik tenaga uap (PLTU) merupakan salah satu bentuk limbah konstruksi yang memiliki potensi besar untuk dimanfaatkan kembali. Penelitian Prasetia et al., (2016) menunjukkan bahwa abu batubara dari PLTU Asam-Asam dapat dimanfaatkan sebagai bahan bangunan seperti batako dan beton, serta dapat meningkatkan kekuatan material tersebut jika digunakan dalam komposisi yang tepat. Misalnya, penambahan *fly ash* sebesar 40% dapat meningkatkan kekuatan batako sebesar 3,5%, dan penambahan 20% *fly ash* pada beton mampu meningkatkan kuat tekan sebesar 16%. Dengan demikian, pemanfaatan limbah konstruksi seperti *fly ash* tidak hanya mengurangi ketergantungan terhadap semen, tetapi juga menjadi solusi alternatif terhadap permasalahan limbah padat industri, khususnya di daerah yang memiliki keterbatasan material konstruksi konvensional.

Di sisi lain, perkembangan penelitian terkini juga menunjukkan bahwa jenis limbah lainnya, seperti abu dasar hasil insinerasi limbah padat kota (*municipal solid waste incinerator bottom ash/ MSWI BA*), dapat digunakan sebagai agregat pengganti dalam campuran aspal jalan. Menurut Sun et al., (2025), penggunaan MSWI BA sebagai agregat dalam perkerasan aspal menunjukkan performa teknis yang kompetitif, terutama dalam aspek stabilitas suhu tinggi dan ketahanan terhadap retak akibat suhu rendah, meskipun memberikan sedikit peningkatan pada kedalaman alur (*rutting*) jalan. Di samping manfaat teknisnya, pemanfaatan MSWI BA secara signifikan dapat mengurangi penggunaan agregat alam serta menekan biaya konstruksi, mengingat harga MSWI BA jauh lebih rendah dibandingkan agregat konvensional. Oleh karena itu, pendekatan teoritis dalam pengelolaan limbah konstruksi perlu mempertimbangkan aspek teknis, ekonomi, dan lingkungan secara integral untuk mewujudkan sistem konstruksi yang berkelanjutan.

2.1.3 Analisis Bibliometrik

Bibliometrik merupakan ilmu yang menelaah terkait kepenulisan serta menggunakan analisis yang matematis (Haryani & Sudin, 2020). Bibliometrik dapat diartikan juga bidang ilmu yang memanfaatkan literatur, bibliografi, serta media informasi lainnya dalam menganalisis serta mengamati evolusi dari suatu

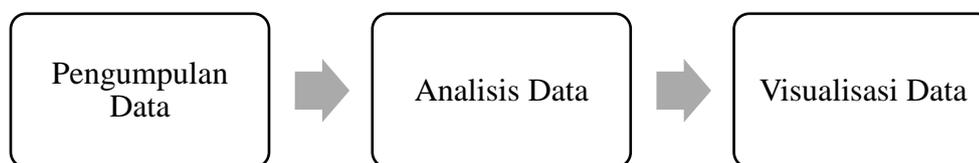
bidang ilmu (Suyono, 2021). Tujuan utama analisis bibliometrik adalah untuk mengidentifikasi perkembangan ilmu pengetahuan berdasarkan pola publikasi dan sitasi. Dengan menganalisis data bibliografis dari jurnal terindeks seperti *Scopus* atau *Web of Science*, peneliti dapat mengungkap sejauh mana suatu topik telah diteliti, siapa saja penulis kunci di bidang tersebut, dan bagaimana kolaborasi antar lembaga atau negara terjalin. Manfaat lain dari bibliometrik ialah memberikan dasar pengambilan keputusan dalam perencanaan riset, pemilihan jurnal yang relevan, serta pemetaan kompetensi akademik institusi. Oleh karena itu, analisis bibliometrik berperan penting tidak hanya dalam pemantauan ilmu, tetapi juga dalam perumusan arah strategis pengembangan riset.

Beberapa komponen penting dalam bibliometrik meliputi jumlah publikasi, jumlah sitasi, indeks H, analisis *co-authorship*, *co-citation*, *bibliographic coupling*, dan *co-occurrence keywords*. Jumlah publikasi menggambarkan tingkat produktivitas peneliti atau institusi, sementara jumlah sitasi menunjukkan tingkat pengaruh dari karya ilmiah tersebut. Indeks H adalah metrik yang menggabungkan produktivitas dan dampak ilmiah seorang peneliti. Sementara itu, *co-authorship* digunakan untuk menganalisis jaringan kolaborasi antar penulis, *co-citation* untuk melihat keterkaitan ide antar artikel, dan *co-occurrence* digunakan dalam pemetaan topik atau tren kata kunci dalam literatur. Pemahaman yang baik terhadap komponen ini membantu peneliti dalam menginterpretasikan peta keilmuan secara lebih akurat.

Melalui analisis bibliometrik, berbagai keputusan strategis dalam dunia akademik dan kebijakan dapat diambil secara lebih berbasis data. Misalnya, evaluasi kinerja riset perguruan tinggi, penentuan skema hibah penelitian, hingga pemetaan kebutuhan sumber daya manusia bidang tertentu. Selain itu, pemahaman terhadap tren bibliometrik dapat membantu peneliti pemula dalam menentukan arah penelitian yang relevan dan belum banyak dijelajahi (*research gap*). Dengan integrasi antara data bibliografis dan pemahaman konseptual, analisis ini berkontribusi besar dalam memperkuat ekosistem riset yang berkelanjutan dan kompetitif di tingkat nasional maupun global.

2.1.3.1 Workflow Bibliometrik

Dalam analisis bibliometrik, penyusunan alur kerja menjadi langkah penting untuk memastikan penelitian berjalan secara sistematis dan menghasilkan



Gambar 2. 1 Workflow Analisis Bibliometrik (Aria & Cuccurullo, 2020)

pemetaan data yang optimal. Sebelum alur kerja tersebut dirancang, perlu ditetapkan terlebih dahulu rentang waktu publikasi artikel serta kriteria sumber yang digunakan. Penetapan ini bertujuan untuk membagi periode waktu secara tepat, sehingga dapat mencerminkan dinamika dan kecenderungan riset yang berkembang (Aria & Cuccurullo, 2020). Proses analisis bibliometrik dalam penelitian ini dijelaskan melalui diagram alur (*workflow*) berikut.

Langkah awal dalam analisis ini adalah proses pengumpulan data. Pada tahap ini, telah ditetapkan basis data publikasi yang akan dimanfaatkan, periode waktu yang relevan, serta kata kunci yang akan digunakan dalam pencarian melalui aplikasi *Scopus*. Setelah data berhasil dikumpulkan, tahap berikutnya adalah proses analisis menggunakan aplikasi *Biblioshiny*, diikuti oleh tahap ketiga yaitu visualisasi data. Visualisasi ini dilakukan dengan bantuan perangkat lunak yang sama seperti pada tahap analisis data yaitu aplikasi *Biblioshiny*,

2.2 Penelitian Relevan

Tabel 2. 1 Penelitian Relevan

No	Nama dan Tahun	Judul	Topik Penelitian
1	(Ryłko-Polak et al., 2022)	<i>The Reuse of Biomass and Industrial Waste in Biocomposite</i>	Penelitian ini menunjukkan potensi penggunaan limbah untuk mengurangi dampak lingkungan dan meningkatkan sifat mekanik material konstruksi biokomposit.

		<i>Construction Materials for Decreasing Natural Resource Use and Mitigating the Environmental Impact of the Construction Industry: A Review</i>	
2	(Gentanium et al., 2021)	<i>Pemanfaatan Sampah Plastik Menjadi Paving Block</i>	Penelitian ini menunjukkan untuk mengurangi permasalahan sampah plastik dapat dikelola menjadi bahan bangunan yang baik seperti paving blok.
3	(Maulana et al., 2024)	<i>Analisis Bibliometrik terhadap Tren Riset Teori Uses and Gratifications di Scopus</i>	Penelitian ini menunjukkan kurangnya pemahaman tentang penggunaan teori, dengan analisis bibliometrik dapat meningkatkan pemahaman dalam menentukan tren penggunaan teori dan meningkatkan tren publikasi teori <i>uses and gratification</i> .
4	(Haryani & Sudin, 2020)	<i>Analisis Bibliometrik Tren Publikasi dan Tingkat Kolaborasi pada Model Situation-</i>	Pada penelitian ini permasalahan adanya kata kunci umum yang tidak berkaitan dengan bidang Pendidikan dengan digunakannya analisis bibliometrik pada tren publikasi dihasilkan data yang fluktuatif dengan perbandingan akhir meningkat.

		<i>Based Learning</i> (2010-2019)	
--	--	--------------------------------------	--

Sumber: Pengumpulan data peneliti, (2025)

Pada penelitian (Ryłko-Polak et al., 2022) menerangkan jika meskipun telah banyak penelitian yang membahas potensi penggunaan limbah industri serta biomassa dalam material konstruksi, sebagian besar masih terbatas pada jenis bahan atau uji coba berskala laboratorium. Pada kajian ini menunjukkan adanya kesenjangan dalam integrasi yang sistematis antara berbagai jenis limbah (biomassa dan limbah industri) untuk menghasilkan efek sinergis dalam biokomposit. Selain itu, belum banyak studi yang membahas secara kritis kelebihan dan kekurangan berbagai jenis limbah jika digunakan dalam konstruksi berkelanjutan, khususnya dari perspektif ekonomi, teknis, dan lingkungan secara bersamaan.

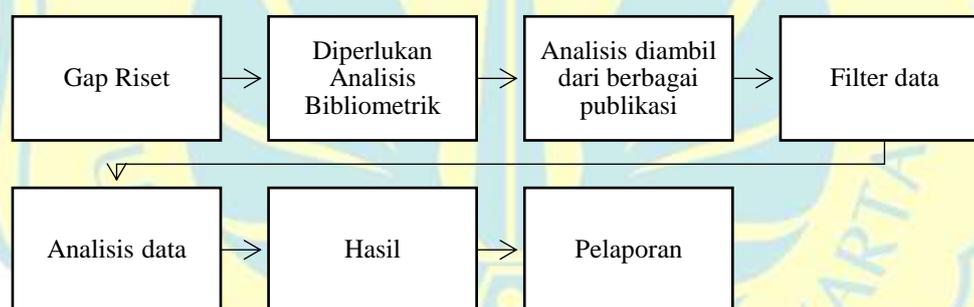
Pada penelitian (Gentanium et al., 2021) menjelaskan Di tengah meningkatnya produksi sampah plastik dan keterbatasan pengelolaan di tingkat desa, terdapat sedikit penelitian yang meneliti pemanfaatan sampah plastik sebagai bahan bangunan secara aplikatif, khususnya dalam konteks pemberdayaan masyarakat pedesaan. Banyak inovasi teknologi daur ulang plastik belum sepenuhnya diadopsi karena kurangnya pelatihan teknis dan perhatian dari pemerintah. Penelitian ini mengisi celah dengan mengimplementasikan pelatihan langsung kepada masyarakat tentang konversi sampah plastik menjadi paving block yang bernilai ekonomi, sambil mengevaluasi kualitas hasil produk.

Pada penelitian (Maulana et al., 2024) mengemukakan bahwa Meskipun teori *Uses and Gratifications* sudah digunakan sejak lama dan terbukti relevan untuk menganalisis perilaku audiens media, perkembangan teknologi dan kemunculan media sosial telah mengubah secara signifikan cara individu berinteraksi dengan media. Namun, belum banyak studi yang memetakan secara sistematis bagaimana penggunaan teori ini berevolusi dalam dekade terakhir, terutama dalam kaitannya dengan media baru seperti TikTok, YouTube, dan bentuk partisipasi digital lainnya. Penelitian ini mengisi kekosongan itu dengan menganalisis tren publikasi dan koneksi antarkonsep menggunakan metode bibliometrik.

Pada penelitian (Haryani & Sudin, 2020) menerangkan bahwa Model pembelajaran *Situation-Based Learning* (SBL) memang telah dikembangkan dan diuji dalam berbagai studi eksperimental, namun masih sangat sedikit studi yang memetakan tren publikasi dan jaringan kolaborasi ilmiah yang membahas model ini. Minimnya analisis bibliometrik terhadap publikasi SBL menjadikan perkembangan model ini kurang terdokumentasi secara menyeluruh, sehingga potensi perluasan dan penguatan teoretisnya belum tergarap maksimal. Penelitian ini hadir untuk mengisi kekosongan tersebut dengan menggali data dari Scopus dan menganalisis pola kolaborasi dan tren topik yang berkaitan dengan SBL.

2.3 Kerangka Berpikir

Kerangka berpikir dalam sebuah penelitian berperan penting untuk membangun alur riset yang sistematis dan terfokus, dimulai dari identifikasi permasalahan hingga penentuan solusi yang tepat guna menjawab urgensi dari topik yang dikaji. Berikut ini disajikan alur berpikir yang digunakan dalam penelitian ini.



Gambar 2. 2 Kerangka Berpikir Analisis Bibliometrik Limbah Anorganik Sebagai Material Konstruksi (Sumber: Dokumentasi Pribadi)

Pemanfaatan limbah anorganik dalam industri konstruksi telah menjadi salah satu isu strategis dalam pembangunan berkelanjutan. Hal ini dilatarbelakangi oleh meningkatnya volume limbah anorganik seperti plastik, kaca, logam, abu terbang, dan slag industri, yang bila tidak dikelola akan berdampak buruk pada lingkungan. Di sisi lain, industri konstruksi merupakan penyumbang signifikan terhadap emisi karbon dan eksploitasi sumber daya alam. Oleh karena itu, muncul dorongan dari kalangan ilmuwan dan praktisi untuk mengintegrasikan prinsip *circular economy* melalui pemanfaatan limbah sebagai bahan bangunan alternatif.

Seiring dengan urgensi tersebut, kajian ilmiah mengenai pemanfaatan limbah anorganik dalam konstruksi mengalami pertumbuhan signifikan. Namun

demikian, literatur yang tersedia tersebar dalam berbagai jurnal, negara, dan pendekatan metodologis yang berbeda-beda. Kondisi ini menyulitkan bagi peneliti dan pengambil kebijakan untuk mengetahui sejauh mana tren penelitian berkembang, topik apa yang dominan, serta siapa saja aktor atau institusi kunci yang berkontribusi dalam bidang ini. Oleh karena itu, dibutuhkan suatu pendekatan sistematis untuk meninjau dan memetakan perkembangan kajian ini secara menyeluruh.

Analisis bibliometrik menjadi metode yang tepat untuk mengatasi permasalahan tersebut. Dengan menganalisis data publikasi dari database ilmiah seperti *Scopus*, peneliti dapat menelusuri tren publikasi berdasarkan tahun, identifikasi kata kunci dominan (*co-occurrence*), pola kolaborasi antar penulis (*co-authorship*), dan sitasi yang paling berpengaruh (*co-citation*). Pendekatan ini tidak hanya memberikan gambaran kuantitatif, tetapi juga mengungkap lanskap intelektual dari penelitian pemanfaatan limbah anorganik dalam industri konstruksi secara visual dan sistematis.

Dalam konteks ini, penelitian diarahkan untuk mengidentifikasi tren-topik yang berkembang selama satu dekade terakhir, menganalisis jaringan kolaborasi dan pemetaan kata kunci, serta mengenali celah penelitian (*research gap*) yang masih bisa dikembangkan. Dengan pendekatan ini, diharapkan penelitian mampu memberikan kontribusi dalam merumuskan agenda riset yang lebih terarah dan mendorong integrasi limbah anorganik ke dalam kebijakan pembangunan berkelanjutan.

Dengan demikian, kerangka berpikir penelitian ini dibangun atas dasar urgensi pengelolaan limbah anorganik, kebutuhan akan pendekatan konstruksi berkelanjutan, ketersebaran literatur yang belum terstruktur, dan pentingnya pemetaan sistematis melalui analisis bibliometrik. Hasil akhir dari penelitian ini diharapkan dapat menjadi landasan untuk penelitian selanjutnya, serta referensi dalam pengambilan kebijakan yang berbasis bukti (*evidence-based policy*) di sektor konstruksi.

Metode analisis bibliometrik menggunakan biblioshiny digunakan sebagai pendekatan utama. Metode ini melibatkan pengumpulan serta pengolahan data dari berbagai publikasi ilmiah untuk mengidentifikasi pola tren yang berkaitan

dengan penelitian pemanfaatan limbah anorganik sebagai material konstruksi dalam periode 2015-2025 nantinya akan dilakukan analisis mendalam terkait *growth trend*, persebaran kolaborasi *author*, persebaran geografis *author*, persebaran afiliasi *author*, dan analisis terhadap persebaran kata kunci. Publikasi yang diambil ada dari *database* Scopus digunakan untuk menghasilkan data yang memiliki kredibilitas lebih tinggi dari berbagai penelitian di seluruh dunia. Dari berbagai data yang sudah dihasilkan nantinya akan dilakukan proses filtrasi dalam Microsoft Excel, pemetaan pada *Biblioshiny*, proses analisis data, untuk mendapatkan hasil dan dilaporkan dalam bentuk analisis deskriptif.

