

PEMETAAN BIBLIOMETRIK PENELITIAN BIM 5D DALAM ESTIMASI BIAYA PROYEK GEDUNG

Alfonsus Vico Santosa^{1*}, Andreas Stiven Wibowo¹,
Hermawan¹, Jati Utomo Dwi Hatmoko²

¹Teknik Sipil, Universitas Katolik Soegijapranata, Semarang, Jawa Tengah

²Teknik Sipil, Universitas Diponegoro, Semarang, Jawa Tengah

*Email: 21b10052@student.unika.ac.id

Abstrak

Permasalahan pembengkakan biaya dalam proyek konstruksi mendorong perlunya pemanfaatan teknologi yang mampu meningkatkan akurasi estimasi biaya. Penelitian ini bertujuan untuk memetakan perkembangan penggunaan BIM 5D pada estimasi biaya konstruksi proyek gedung melalui analisis bibliometrik. Metode yang digunakan adalah bibliometrik dengan bantuan VOSviewer terhadap publikasi yang bersumber dari Scopus pada rentang 2020–2026, dengan fokus pada topik BIM 5D dan estimasi biaya. Hasil penelitian menunjukkan bahwa publikasi terkait didominasi oleh jurnal *Lecture Notes in Civil Engineering, Buildings, Aip Conference Proceedings, Sustainability (Switzerland), dan Automation in Construction*. Peneliti yang paling berpengaruh antara lain Hussain, Osama A. I., Moehler, Robert C., dan Walsh, Stuart D. C. Kata kunci yang paling sering muncul meliputi *Architectural Design, Building Information Modelling, Project Management, dan Cost Estimating*. Temuan ini menunjukkan bahwa BIM 5D masih menjadi topik yang relevan dan potensial dalam mendukung estimasi biaya yang lebih akurat, efisien, dan terintegrasi dalam proyek konstruksi gedung.

Kata kunci: Analisis Bibliometrik, BIM 5D, Estimasi Biaya, Konstruksi Gedung

Abstract

*Cost overruns in construction projects necessitate technologies that enhance cost estimation accuracy. This study aims to map the development of BIM 5D usage in construction cost estimation for building projects through bibliometric analysis. The method employed bibliometrics using VOSviewer on Scopus-sourced publications from 2020 to 2026, focusing on BIM 5D and cost estimation topics. Results reveal that related publications are dominated by journals such as *Lecture Notes in Civil Engineering, Buildings, Aip Conference Proceedings, Sustainability (Switzerland), dan Automation in Construction*. Influential researchers include Hussain, Osama A. I., Moehler, Robert C., and Walsh, Stuart D. C. Common keywords include *architectural design, Building Information Modeling, Project Management, and Cost Estimating*. These findings indicate that BIM 5D remains a relevant and promising topic for supporting more accurate, efficient, and integrated cost estimation in building construction projects.*

Keywords: *Bibliometric Analysis, BIM 5D, Building Construction, Cost Estimation*

1. PENDAHULUAN

Pelaksanaan proyek dalam manajemen proyek merupakan elemen penting dalam siklus manajemen konstruksi yang menghubungkan tahap perencanaan dan pengendalian. Manajemen konstruksi sendiri merupakan proses perencanaan, pengorganisasian, pelaksanaan, dan pengendalian kegiatan proyek secara sistematis untuk mencapai target waktu, biaya, mutu, dan spesifikasi yang telah ditentukan (Rani, 2016). Dalam praktiknya, manajemen konstruksi tidak hanya berfokus pada penyusunan rencana proyek, tetapi juga pada pengendalian pelaksanaan agar proyek dapat berjalan sesuai target tanpa penyimpangan yang signifikan, baik dari segi kualitas, waktu, maupun biaya (Jufri dkk., 2023).

Salah satu aspek penting dalam manajemen konstruksi adalah pengelolaan biaya proyek. Biaya konstruksi mencakup seluruh pengeluaran yang diperlukan untuk menyelesaikan proyek sesuai lingkup pekerjaan yang telah ditentukan, meliputi biaya tenaga kerja, material, peralatan, subkontraktor, administrasi, dan pengelolaan proyek (Ajayi dkk., 2024). Pengendalian biaya yang kurang optimal dapat menyebabkan terjadinya pembengkakan biaya (*cost overrun*), yang hingga saat ini masih menjadi permasalahan utama dalam proyek konstruksi. *Cost overrun* berpotensi mengakibatkan keterlambatan proyek, penurunan kualitas pekerjaan, bahkan kegagalan proyek secara keseluruhan (Afana dkk., 2024).

Permasalahan pembengkakan biaya juga dipengaruhi oleh kompleksitas proyek konstruksi modern yang semakin tinggi, serta rendahnya integrasi informasi antar pemangku kepentingan. Selain itu, kurangnya pemanfaatan teknologi digital dalam proses estimasi dan pengendalian biaya menyebabkan tingginya potensi

kesalahan perhitungan, duplikasi pekerjaan, serta ketidaksesuaian data proyek (Love dkk., 2016). Oleh karena itu, diperlukan pendekatan berbasis teknologi yang mampu meningkatkan akurasi estimasi biaya dan mendukung integrasi data proyek secara menyeluruh.

Salah satu teknologi yang berkembang pesat dalam industri konstruksi adalah Building Information Modeling (BIM). Menurut Azhar (2011), BIM merupakan inovasi digital yang memungkinkan integrasi informasi proyek secara terpadu mulai dari tahap perencanaan, desain, pelaksanaan, hingga operasi bangunan. Pada dimensi 5D, BIM tidak hanya memuat model tiga dimensi dan jadwal proyek, tetapi juga mengintegrasikan informasi biaya sehingga mampu mendukung estimasi biaya konstruksi secara lebih akurat dan *real-time*. BIM 5D memungkinkan proses *quantity take-off*, *cost planning*, serta evaluasi perubahan desain dilakukan secara lebih cepat dan terintegrasi dibandingkan metode konvensional.

Beberapa penelitian menunjukkan bahwa penerapan BIM 5D dapat meningkatkan efisiensi pengelolaan biaya proyek konstruksi. Santoso dkk. (2023) menjelaskan bahwa BIM 5D berpengaruh signifikan terhadap peningkatan kinerja biaya proyek melalui integrasi data *real-time* untuk estimasi material, *cost planning*, dan *value engineering*. Selain itu, Wen (2014) menyatakan bahwa BIM 5D mampu mengurangi kesalahan manusia dan meminimalkan risiko *cost overrun* melalui integrasi informasi desain, waktu, dan biaya dalam satu sistem.

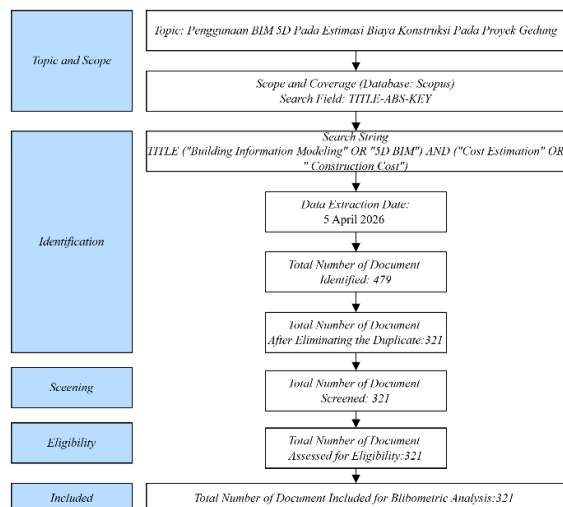
Meskipun penelitian terkait BIM 5D dan estimasi biaya konstruksi terus berkembang, kajian yang memetakan perkembangan penelitian tersebut secara komprehensif masih relatif terbatas (Sepasgozar dkk., 2022). Sebagian besar penelitian terdahulu lebih berfokus pada implementasi teknis BIM 5D, pengembangan model estimasi biaya, maupun evaluasi manfaat BIM pada proyek konstruksi tertentu (Bryde dkk., 2013; Cheung dkk., 2012). Penelitian bibliometrik yang secara khusus membahas hubungan BIM 5D dengan estimasi biaya konstruksi, terutama pada proyek gedung, masih belum banyak dilakukan (Cooper-Cooke, 2020).

Selain itu, penelitian bibliometrik sebelumnya umumnya membahas BIM secara umum tanpa fokus khusus pada BIM 5D dan *cost estimation* (Succar, 2009). Beberapa studi juga belum menyoroti perkembangan publikasi terbaru pada periode 2020–2025, padahal periode tersebut menunjukkan peningkatan signifikan penggunaan teknologi digital dan BIM dalam industri konstruksi (Hosseini dkk., 2018). Hingga saat ini, masih terbatas penelitian yang memetakan tren publikasi, peneliti berpengaruh, kata kunci dominan, sumber jurnal utama, serta kolaborasi negara terkait penerapan BIM 5D untuk estimasi biaya konstruksi proyek gedung (Eck dan Waltman, 2010).

Berdasarkan *research gap* tersebut, penelitian ini bertujuan untuk memetakan perkembangan penelitian mengenai penggunaan BIM 5D pada estimasi biaya konstruksi proyek gedung melalui pendekatan analisis bibliometrik berbasis database Scopus menggunakan perangkat lunak VOSviewer. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi ilmiah berupa identifikasi tren penelitian, perkembangan tema kajian, peneliti dan jurnal yang berpengaruh, serta arah penelitian masa depan terkait implementasi BIM 5D dalam estimasi biaya konstruksi. Dengan demikian, penelitian ini tidak hanya menghasilkan visualisasi bibliometrik, tetapi juga memberikan pemahaman mengenai perkembangan dan peluang penelitian BIM 5D pada estimasi biaya konstruksi proyek gedung secara lebih terarah dan terukur.

2. METODOLOGI

Penelitian ini menggunakan pendekatan bibliometrik dengan bantuan perangkat lunak VOSviewer untuk memetakan perkembangan penelitian terkait penggunaan BIM 5D pada estimasi biaya konstruksi proyek gedung. Pendekatan bibliometrik dipilih karena mampu mengidentifikasi tren penelitian, hubungan antar peneliti, kata kunci, sumber publikasi, serta pola sitasi secara sistematis dan terukur (Eck & Waltman, 2010). Proses penelitian dilakukan melalui beberapa tahapan, yaitu pengumpulan data, filtrasi publikasi, verifikasi manual, analisis bibliometrik, dan interpretasi hasil visualisasi jaringan ilmiah. Kerangka metodologi diperlihatkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Kerangka Metode Penelitian

Tahap awal penelitian dimulai dengan identifikasi dan mengumpulkan publikasi ilmiah yang relevan. Data penelitian diperoleh dari database Elsevier Scopus karena memiliki cakupan publikasi internasional yang luas dan kredibel dalam bidang teknik, konstruksi, dan teknologi. Proses pencarian dilakukan menggunakan kombinasi kata kunci *TITLE-ABS-KEY* (“*Building Information Modeling*” OR “*5D BIM*”) AND *TITLE-ABS-KEY* (“*Cost Estimation*” OR “*Construction Cost*”). Rentang publikasi dibatasi pada periode 2020–2025 dengan tujuan untuk memperoleh gambaran perkembangan penelitian terkini terkait implementasi BIM 5D pada estimasi biaya konstruksi. Pemilihan periode tersebut didasarkan pada meningkatnya perubahan digital dan adopsi teknologi BIM dalam industri konstruksi pada lima tahun terakhir.

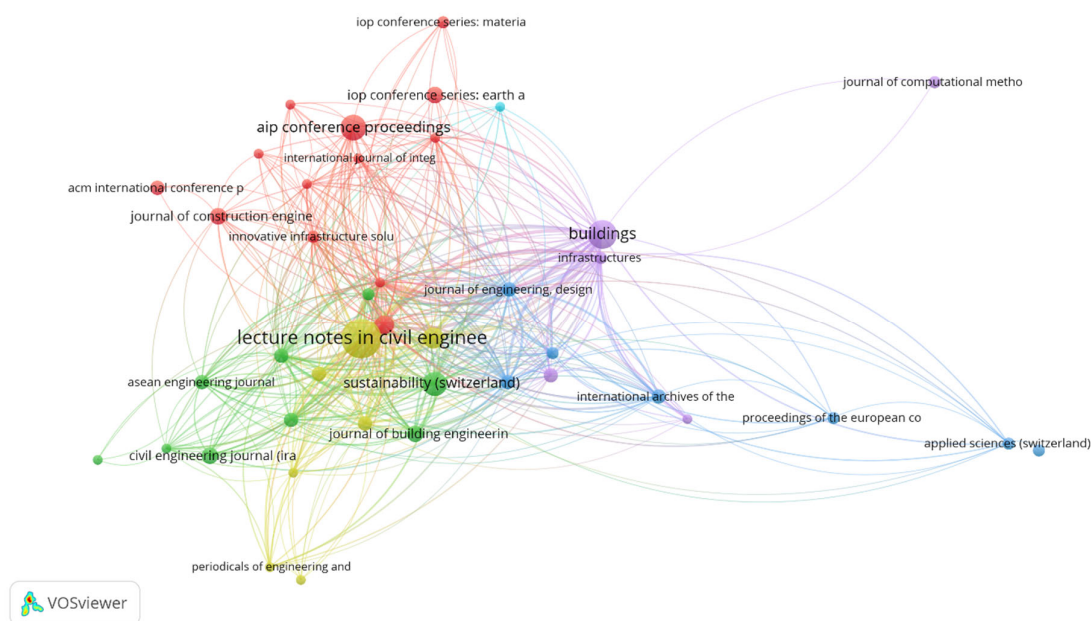
Kriteria inklusi dalam penelitian ini meliputi publikasi yang membahas BIM 5D dan estimasi biaya konstruksi, terindeks Scopus, diterbitkan pada tahun 2020–2026, menggunakan bahasa Inggris, serta berada pada *subject area engineering, construction, architecture, building technology, dan project management*. Jenis dokumen yang digunakan terdiri dari *journal article, review article, conference paper, dan book chapter*. *Conference paper* disertakan karena perkembangan teknologi BIM banyak dipublikasikan melalui konferensi internasional yang memuat inovasi dan penelitian terbaru. Sebaliknya, publikasi *non-English* tidak dimasukkan untuk menjaga konsistensi interpretasi data dan menghindari bias penerjemahan.

Tahap awal pencarian menghasilkan 479 publikasi. Selanjutnya dilakukan proses *screening* melalui filter tahun publikasi, jenis dokumen, bahasa, dan relevansi topik penelitian. Verifikasi manual dilakukan dengan menganalisis judul, abstrak, dan kata kunci untuk memastikan kesesuaian publikasi dengan fokus penelitian, yaitu penggunaan BIM 5D pada estimasi biaya konstruksi proyek gedung. Publikasi yang hanya membahas BIM secara umum tanpa keterkaitan dengan *cost estimation* dieliminasi dari proses analisis.

Data yang telah terverifikasi kemudian diekspor dalam format RIS dan dianalisis menggunakan VOSviewer. Analisis bibliometrik dilakukan melalui beberapa parameter, yaitu *co-authorship* untuk memetakan kolaborasi antar peneliti, *co-occurrence* untuk menganalisis hubungan antar kata kunci, serta *citation analysis* untuk mengidentifikasi artikel, jurnal, dan peneliti yang paling berpengaruh dalam bidang penelitian BIM 5D dan estimasi biaya konstruksi. Unit analisis yang digunakan meliputi *authors, keywords, sources, countries, dan documents*. Penelitian ini menggunakan metode *full counting* dengan normalisasi *association strength* untuk menghasilkan visualisasi hubungan antar jaringan yang lebih proporsional dan mudah diinterpretasikan (Eck & Waltman, 2010). *Threshold minimum* yang digunakan meliputi *minimum occurrence* sebanyak 3, *minimum citation* sebanyak 2, dan *minimum documents* sebanyak 2 agar visualisasi yang dihasilkan lebih relevan dan representatif terhadap perkembangan penelitian BIM 5D pada estimasi biaya konstruksi proyek gedung.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis bibliometrik dalam penelitian ini mencakup pemetaan jurnal publikasi, kontribusi peneliti, sitasi, serta asal negara terkait kata kunci *cost estimation* dan BIM 5D. Pada Gambar 2 mengilustrasikan jurnal utama seperti *Lecture Notes in Civil Engineering*, *Buildings*, *AIP Conference Proceedings*, *Sustainability* (Switzerland), dan *Automation in Construction*, dengan *Lecture Notes in Civil Engineering* serta *Buildings* sebagai *cluster* dominan. Pada Tabel 1. menunjukkan *Buildings* dan *Journal of Information Technology in Construction* masing-masing menyumbang 25 dan 14 publikasi. Temuan ini mengindikasikan signifikansi kedua jurnal sebagai *venue* publikasi utama dalam domain *cost estimation* dan BIM 5D.



Gambar 2. Pemetaan Publikasi Jurnal

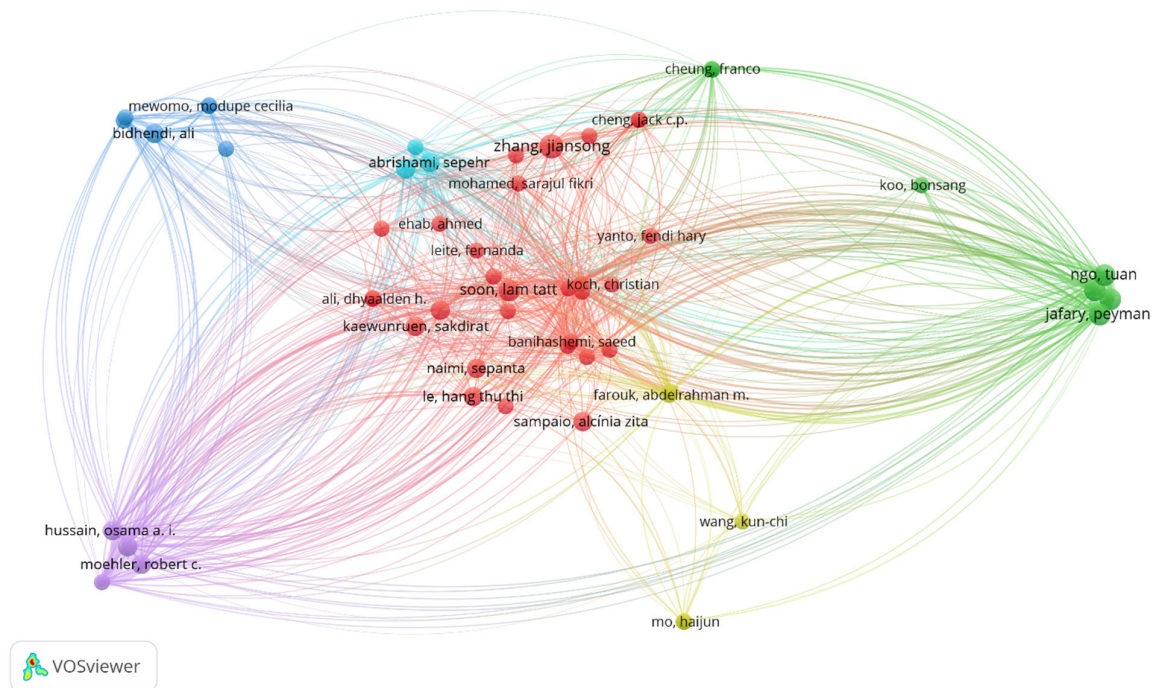
Pada Tabel 1 dapat diperlihatkan secara terinci jumlah publikasi yang dipublikasikan oleh masing-masing jurnal. Analisis bibliometrik pada penelitian ini menghasilkan 42 sumber jurnal, yang diperoleh dengan membatasi jumlah dokumen maksimal menjadi 20.000 pada VOSviewer sesuai dengan kapasitas analisisnya. Dari batasan tersebut, teridentifikasi 321 publikasi yang membahas *cost estimation* dan BIM 5D, jumlah ini berpotensi lebih besar jika batas dokumen dinaikkan melebihi 20.000.

Tabel 1. Sumber jurnal sebagai media publikasi

No.	Sumber Jurnal	Total Link Strength	Dokumen
1	Lecture Notes in Civil Engineering	103	25
2	Buildings	163	14
3	Aip Conference Proceedings	37	11
4	Sustainability (Switzerland)	10	10
5	Automation in Construction	14	8
...			
42	Proceedings of the International Conference on Education and Research in Computer Aided Architectural Design in Europe	59	2

Analisis selanjutnya dilakukan berdasarkan kata kunci "*keywords*", dengan hasil pemetaan bibliometrik seperti yang diperlihatkan pada Gambar 3. *Cluster* terbesar adalah *Building Information Modelling*, diikuti oleh *Architectural Design*, *Cost Estimating*, dan *Construction Industry*. Meskipun tidak termasuk *cluster* utama, jaringan kata kunci terkait menunjukkan relevansi dan kontribusi signifikan terhadap formasi *cluster* tersebut. Hal ini menegaskan relevansi dan kontribusi signifikan terhadap pembentukan *cluster* tersebut. Ukuran *cluster* ditentukan berdasarkan nilai *occurrences* dan *total link strength* yang menunjukkan tingkat kemunculan kata kunci dan kekuatan hubungan antar node dalam jaringan bibliometrik.

Selanjutnya, analisis kedua berfokus pada profil peneliti, sebagaimana divisualisasikan pada Gambar 4. Hussain, Osama A. I., mendominasi riset *cost estimation* dan 5D BIM dengan 2.120 keterkaitan topik dan publikasi, 3 publikasi individu, serta 36 sitasi dari peneliti lain.



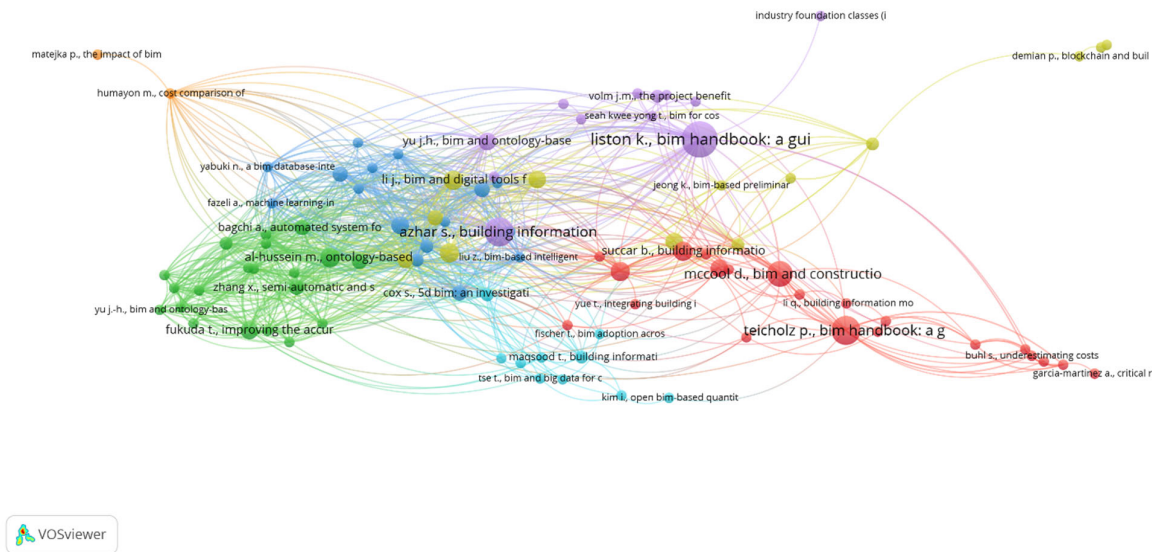
Gambar 4. Pemetaan Peneliti

Pada Tabel 3, dapat diperlihatkan bahwa tiga penulis teratas dalam pemetaan peneliti adalah Hussain, Osama A. I., Moehler, Robert C., dan Walsh, Stuart D. C. yang masing-masing memiliki 3 dokumen dengan 36 sitasi serta total link strength 2.120.

Tabel 3. Nama peneliti, jumlah dokumen, dan total sitasi

No.	Peneliti	Total Link Strength	Dokumen	Sitasi Total
1	Hussain, Osama A. I.	2120	3	36
2	Moehler, Robert C.	2120	3	36
3	Walsh, Stuart D. C.	2120	3	36
4	Ahiaga-Dagbui, Dominic D.	1972	2	35
5	Jafary, Peyman	1611	4	9
...				
55	Wang, Wanli	0	2	0

Pada Gambar 5 dapat diperlihatkan pemetaan sitasi dari *Cost Estimation* dan BIM 5D yang terdiri dari sumber jurnal dan peneliti. Cluster sitasi terbesar adalah Al- Hussein, M (2016), dengan judul penelitian *Ontology-Based Semantic Approach for Construction-Oriented Quantity Take-Off From Bim Models in The Light-Frame Building Industry, Advanced Engineering Informatics*.



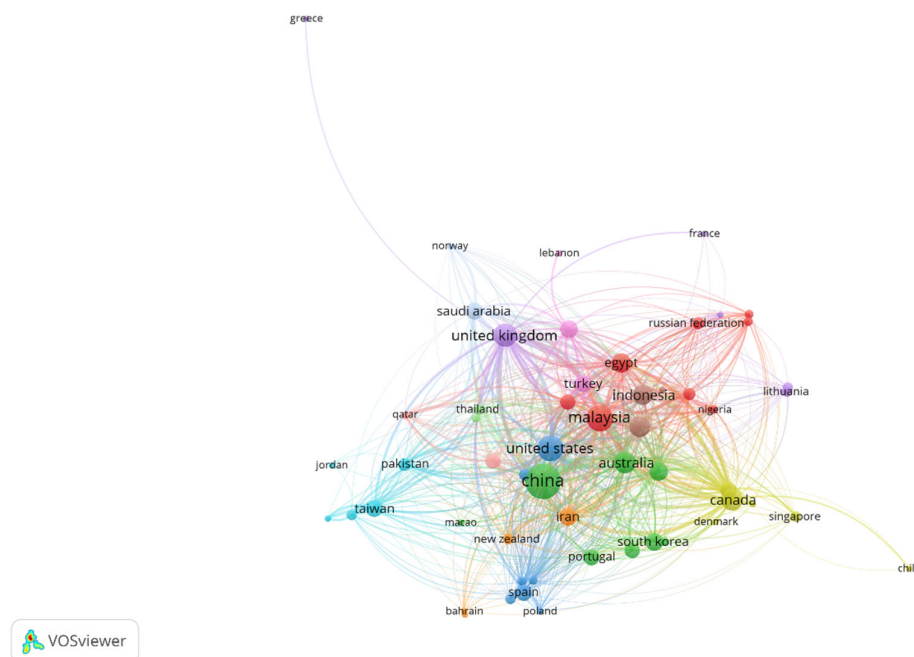
Gambar 5. Pemetaan Sitasi

Pada Tabel 4 menampilkan kontribusi Al-Hussein, M dengan jumlah 7 sitasi dan 69 tautan jaringan. Selain itu, BIM menunjukkan relevansi dalam memperpanjang siklus hidup aset konstruksi dan optimalisasi sumber daya, yang mendukung keberlanjutan industri konstruksi serta menciptakan nilai tambah lingkungan (*added value* bagi ekosistem).

Tabel 4. Pemetaan sitasi

No.	Artikel	Judul	Total Link Strength	Sitasi
1	Al-Hussein, M (2016)	<i>Ontology-Based Semantic Approach for Construction-Oriented Quantity Take-Off From Bim Models in The Light-Frame Building Industry, Advanced Engineering Informatics</i>	69	7
2	Liston K. (2011)	<i>Bim Handbook: A Guide to Building Information Modeling for Owners, Managers, Designers, Engineers and Contractors</i>	68	16
3	Li, J (2022)	<i>Bim And Digital Tools for State-Of-The-Art Construction Cost Management, Buildings</i>	64	7
4	Cooper-Cooke, B (2020)	<i>Innovative Framework Of 5d Bim Solutions for Construction Cost Management: A Systematic Review, Archives of Computational Methods in Engineering</i>	61	5
5	Tah, J.H.M (2017)	<i>Bim – New Rules of Measurement Ontology for Construction Cost Estimation, Engineering Science and Technology</i>	60	5
...				
94	Tibaut, A (2020)	<i>Integration Of Bim and Procedural Modeling Tools For Road Design, Infrastructures</i>	3	1

Pada Gambar 6 mengindikasikan Australia sebagai *cluster* negara terbesar dalam kontribusi peneliti terkait *cost estimation* dan 5D BIM. Selanjutnya adalah United Kingdom sebagai *cluster* kedua. Australia menjadi salah satu rujukan penelitian di Malaysia, Canada, United States dan Iran.



Gambar 6. Pemetaan Jumlah Penelitian Berdasarkan Negara Asal

Pada Tabel 5 dapat diperlihatkan jumlah peneliti yang berasal dari negara asal seperti Australia, United Kingdom, Malaysia, Canada sampai di Indonesia. Publikasi dari Australia mencapai 18 item dengan total 516 sitasi. Aksesibilitas informasi dan teknologi lintas negara memfasilitasi kolaborasi interdisipliner melalui proyek bersama, hibah penelitian, dan *knowledge sharing* (Hosseini dkk., 2018). VOSviewer memungkinkan identifikasi, evaluasi, dan visualisasi asal negara peneliti secara bibliometrik.

Tabel 5. Pemetaan Jumlah Penelitian Berdasarkan Negara Asal

No.	Negara	Total Link Strength	Dokumen	Sitasi Total
1	Australia	2972	18	516
2	United Kingdom	2541	23	478
3	Malaysia	2121	29	231
4	Canada	2060	18	338
5	United States	1858	27	370
...				
61	Slovakia	0	1	2

4. KESIMPULAN

Penelitian ini menyimpulkan bahwa analisis bibliometrik terhadap penggunaan BIM 5D dalam estimasi biaya konstruksi mampu memberikan gambaran yang komprehensif mengenai perkembangan penelitian di bidang tersebut. Berdasarkan data publikasi dari Scopus rentang waktu antara tahun 2020 hingga 2026, teridentifikasi bahwa BIM 5D masih menjadi topik yang relevan dan berkembang.

Analisis bibliometrik mengidentifikasi *cluster* dominan pada jurnal *Lecture Notes in Civil Engineering*, negara asal Australia, serta domain kunci seperti *Building Information Modelling*, *Architectural Design*, dan *Cost Estimating*. Hasil menunjukkan 321 publikasi relevan dengan pembatasan 20.000 dokumen, menyoroti tren BIM 5D sejak 2008 yang masih aktual. Jurnal dominan seperti *Lecture Notes in Civil Engineering* (25 publikasi) dan peneliti seperti Hussain, Osama A.I. (3 dokumen, 36 sitasi) menjadi rujukan utama. Negara seperti Australia (18 dokumen, 516 sitasi) memimpin kolaborasi global. Pemetaan ini berkontribusi signifikan bagi peneliti dengan mengukur *research gap* secara terukur dan mengarahkan penelitian masa depan di sektor konstruksi Indonesia, termasuk penerapan BIM 5D untuk estimasi biaya.

UCAPAN TERIMA KASIH

Kami mengucapkan terima kasih kepada dosen pembimbing Program Studi Teknik Sipil Universitas Katolik Soegijapranata, khususnya Bapak Hermawan, serta Bapak Jati Utomo Dwi Hatmoko dari Universitas Diponegoro atas bimbingan, arahan, dan masukan selama proses penelitian. Terima kasih juga kepada teman-teman mahasiswa dan rekan akademik yang telah berbagi referensi serta dukungan moral. Terima kasih kepada Penyelenggara Seminar Nasional Teknik Sipil yang memberikan kesempatan publikasi ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Afana, O., Zubaidi, R. A., Dabous, S. A., dan Ibrahim, F. (2024): Categories and factors of cost overrun in construction projects: a systematic review. *Engineering, Technology dan Applied Science Research*, 14(6), 1833-1847.
- Ajayi, T. O., Daramola, O. T., dan Adhuze, O. O. (2024): Cost management evolution in building projects: a review of innovations and challenges. *International Journal of Research in Architecture and Structural Engineering*, ISSN 2454-6194, 2(1), 80-95.
- Azhar, S. (2011): Building Information Modeling (BIM): Trends, Benefits, Risks, and Challenges for the AEC Industry, *Leadership and Management in Engineering*, p-ISSN: 1532-6748, e-ISSN: 1943-5630, 4(13), 241-252.
- Bryde, D., Broquetas, M., dan Volm, J. M. (2013): The project benefits of building information modelling (BIM). *International Journal of Project management*, 31(7), 971-980.
- Cheung, F. K., Rihan, J., Tah, J., Duce, D., dan Kurul, E. (2012): Early stage multi-level cost estimation for schematic BIM models. *Automation in Construction*, 27, 67-77.
- Eck, N. J. V. dan Waltman, L. (2010): Software survey: VOSviewer, a computer program for bibliometric mapping. *Scientometrics*, 84, 523-528.
- Gao, W. (2022): Research on construction engineering cost management. *Academic Journal of Architecture and Geotechnical Engineering*, ISSN 2663-4563, 2(1), 20-26.
- Hosseini, M. R., Roelvink, R., Papadonikolaki, E., Edwards, D. J., dan Pärn, E. (2018): Integrating BIM into facility management: Typology matrix of information handover requirements. *International Journal of Building Pathology and Adaptation*, 36(1), 2-14.
- Jufri, M. H., Sari, S. N., Maulana, R., dan Hermawan, A. (2023): Analisis fungsi manajemen konstruksi dalam proyek pembangunan gedung kampus di Yogyakarta. *JUEB: Jurnal Ekonomi dan Bisnis*, 2(2), 141-148. e-ISSN: 2828-8858.
- Larasati, S. (2018): *Manajemen sumber daya manusia*. Penerbit Deepublish (CV Budi Utama). Yogyakarta. ISBN: 978-602-475-352-8.
- Love, P. E. D., Edwards, D. J., dan Smith, J. (2016): Rework causation: emergent theoretical insights and implications for research. *Journal of Construction Engineering and Management*, p-ISSN: 0733-9364, e-ISSN: 1943-7862, 142(6), 1-9.
- Rani, H. A. (2016): *Manajemen proyek konstruksi*, CV. Budi Utama. Yogyakarta.
- Santoso, I. S., Suroso, A., dan Amin, M. (2023): Pengaruh tingkat penerapan BIM 5D terhadap kinerja biaya proyek konstruksi. *Jurnal Konstruksia*, 14 (2). ISSN 2086-7352.
- Sepasgozar, S. M., Costin, A. M., Karimi, R., Shirowzhan, S., Abbasian, E., dan Li, J. (2022): BIM and digital tools for state-of-the-art construction cost management. *Buildings*, 12(4), 396.
- Succar, B. (2009): Building information modelling framework: a research and delivery foundation for industry stakeholders. *Automation in construction*, 18(3), 357-375.
- Vigneault, M. A., Botton, C., Chong, H. Y., dan Cooper-Cooke, B. (2020): An Innovative Framework of 5D BIM Solutions for Construction Cost Management: A Systematic Review: M.-A. Vigneault et al. *Archives of Computational Methods in Engineering*, 27(4), 1013-1030.
- Wen, Y. (2014): I research on cost control of construction project based on the theory of lean construction and BIM: case study. *The Open Construction and Building Technology Journal*. 8, 382-388.