

Analisis dan *review* bibliometrik *rating tools* kategori material bangunan hijau antara LEED versi 4.1 dan *greenship* versi 1.2 berbasis BIM 3D

Jeremy Patrick Harsono¹, Bayu Setiyono², Hermawan^{3,*}, Budi Hasiholan⁴

^{1,2} Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik,

³ Staf Pengajar Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik,
Universitas Katolik Soegijapranata, Semarang, Indonesia

⁴ Staf Pengajar Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Lingkungan, Institut Teknologi Bandung, Bandung, Indonesia

Article Info

Available online

Keywords:

BIM

BIM 3D

Green building

Green building rating tools

LEED

Greenship

Material

Abstract

As a strategic industry, construction has an important role in reducing energy consumption. The reduction in energy use is expected to be one-third of the current total consumption. This aims to support the realization of sustainable development. The best practice of sustainable development is to implement measurable green buildings through green building rating tools. Of course, the implementation of green building rating tools supports the achievement of all construction life cycles. The purpose of this study is to conduct a literature review using VOSviewer comparing LEED and Greenship based on 3D BIM. Mapping with VOSviewer is categorized by journal, publication destination, researcher, keyword, citation, and researcher's country of origin. With publication limits between 2020 until 2025 and the number of publications limited to only 20,000. The results of the study showed that some of the main clusters based on journal publications are Automation in Construction. The main cluster based on country of origin is China. The five main domains related to Greenship and BIM are architectural design, the construction industry, sustainable development, and life cycle. The output of this research is that it can help researchers identify a measurable research gap and set the direction of future research.

Corresponding Author:

hermawan

hermawan.mrk@unika.ac.id

Copyright © 2026 Universitas Islam Indonesia

All rights reserved

Pendahuluan

Tiga sektor terbesar sebagai pengguna energi adalah bangunan, industri dan transportasi. Bangunan dalam hal ini tentunya terkait dengan produk dari sektor konstruksi. Ketiga sektor tersebut, bangunan paling besar sebagai pengguna yang mengkonsumsi energi paling besar. Oleh karena itu, diharapkan bahwa pada tahun 2040 dapat mengurangi penggunaan energi tersebut sepertiga dari saat ini (Wu, dkk., 2023). Sementara energi yang digunakan tentunya berasal dari sumber daya alam dan memang tidak dapat dihindari bahwa sumber

daya alam sebagai kebutuhan yang mendasar untuk bertahan. Pertumbuhan manusia yang tidak dapat dihentikan berjalan seiring dengan kebutuhan konsumsi energi tersebut. Dampaknya adalah adanya kerusakan lingkungan (SERI, 2009). Kunci utama untuk mengurangi kerusakan tersebut adalah keberlanjutan. Keberlanjutan menjadi tantangan besar hampir di semua sektor, termasuk di dalamnya sektor konstruksi dan bangunan sebagai produk akhirnya. Sebagai sektor yang strategis namun juga sekaligus pengonsumsi material dan energi pada daur hidupnya maka perlu upaya untuk mengurangi

dampak terhadap lingkungan (Strange dan Bayley, 2008; Häkkinen and Belloni, 2011).

Salah satu *best practice* dari upaya tersebut adalah mewujudkan bangunan hijau di seluruh siklus hidup bangunan mulai dari desain, konstruksi, operasi, pemeliharaan, renovasi dan dekonstruksi (U.S. Environmental Protection Agency, 2017). Tindak lanjut dari *best practice* direspon oleh beberapa negara dengan mengembangkan *rating tools* bangunan hijau guna mewujudkan keberlanjutan. *Rating tools* bangunan hijau yang berpotensi untuk terukur dan mengukur adalah bangunan hijau. Iniasi pengembangan *rating tools* bangunan hijau pertama kali disusun oleh *The Building Research Environmental Assessment Method* (BREEAM) pada tahun 1990 di Inggris. Adanya inisiasi ini, maka banyak negara turut mengembangkan dengan *rating tools* bangunan hijau yang sesuai dengan konteks di negara masing-masing. Dalam *rating tools* bangunan hijau terdapat beberapa kategori utama yang menjadi tujuan keberlanjutan adalah efisiensi penggunaan energi dan sumber daya, konservasi air, kesehatan dan kenyamanan dalam ruangan. Dalam perkembangannya *rating tools* bangunan hijau di setiap negara dirinci menjadi beberapa tambahan kategori seperti material, pengelolaan limbah, pemilihan tapak bangunan dan pencemaran (Luangcharoenrat dan Intrachooto, 2019). Selain kategori dengan rincian kriteria sebagai *tool* yang digunakan untuk asesmen, maka ruang lingkup pada subyek bangunan juga dikembangkan seperti bangunan baru, bangunan eksisting.

Rating tools bangunan hijau yang dikembangkan oleh beberapa negara seperti *Leadership in Energy and Environmental Design* (LEED) di Negara Amerika Serikat, *Estidama Pearl* pada Negara Abu Dhabi, *Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen* (DGNB) di Negara Jerman, *Green Star* di Negara Australia, *Green Globes* di Negara Amerika Utara, *National Australian Built Environment Rating System* (NABERS) di Negara Australia, *Green Mark* di Negara

Singapura, *Green Building Index* (GBI) di Negara Malaysia, *Comprehensive Assessment System for Built Environment Efficiency* (CASBEE) di Negara Jepang, dan *Greenship* di Negara Indonesia (Doan, dkk., 2017; Berawi, dkk., 2019; Nguyen dkk., 2024).

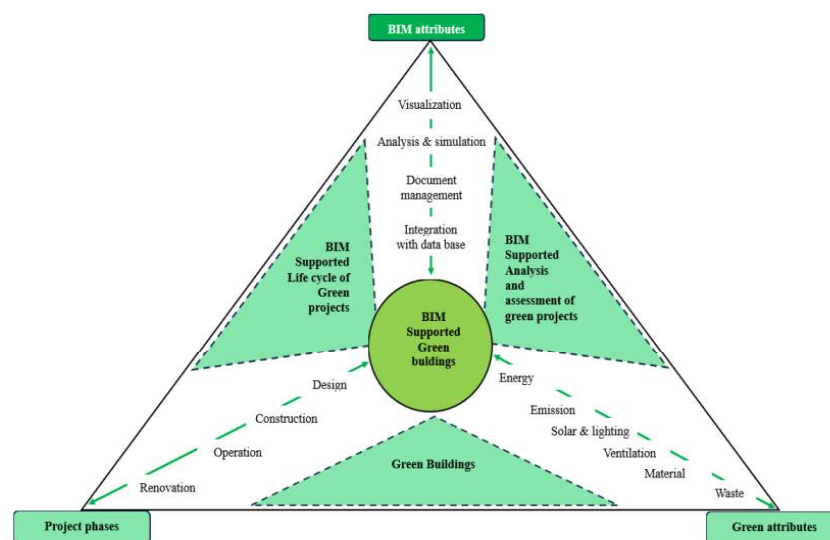
Setiap *rating tools* bangunan hijau yang dikembangkan oleh beberapa negara bertujuan untuk memperoleh pemeringkatan ‘kehijauan’ bangunan yang akan disertifikasi. Ada sebuah *trend* kecenderungan bangunan hijau pada daur hidup bangunan. Oleh karena itu, memang tidak dapat tiba-tiba sebuah gedung dipaksa untuk menjadi hijau. Namun memang harus direncanakan sebagai bangunan hijau pada tahap awal perencanaan. Tahap perencanaan diperlukan dukungan teknologi yaitu *Building Information Modeling* (BIM) yang dimulai dari tahap perencanaan (Kang, 2020).

Adanya BIM memberikan paradigma yang berbeda pada daur hidup proyek konstruksi. BIM merupakan platform digital cerdas yang memungkinkan memberikan fasilitas yang dapat berkolaborasi secara *real-time* antar pemangku kepentingan, pertukaran informasi, dan visualisasi proses konstruksi dalam lingkungan tiga dimensi (Rathnasiri dkk., 2021). Sebagai konsekuensi logisnya adalah BIM telah berkembang menjadi instrumen teknologi yang sangat dibutuhkan guna meningkatkan efektivitas proyek konstruksi, mengurangi kesalahan konstruksi, dan meningkatkan fungsionalitas bangunan (Waqar, dkk., 2023a). Selain itu, potensi lain BIM adalah mengintegrasikan BIM dengan praktik bangunan hijau karena proses konstruksi yang lebih jelas (Waqar, dkk., 2023b). Bahkan BIM juga dapat memperlihatkan kontribusi pada penilaian bangunan hijau (Adyatma dan Pratama, 2024). Sebagai contoh kontribusi BIM pada kategori *Appropriate Site Development* (ASD) yang merupakan kategori pada *Greenship*, maka persentase kontribusi BIM sebesar 88,46%. Pada Kategori *Energy*

Efficiency and Conservation (EEC) kontribusi BIM sebesar 83,33%. Pada Kategori *Water Conservation* (WAC) kontribusi BIM sebesar 41,17% (Adyatma dan Pratama, 2024).

Penjabaran di atas dapat memberikan gambaran bahwa *green building* dapat diintegrasikan dengan BIM yang tentunya dapat meningkatkan efektifitas pada konstruksi pada salah satu atau seluruh daur hidupnya. Secara konsep dapat diperlihatkan pada Gambar 1 integrasi *Green Building* dan BIM. Pengembangan *rating tools* bangunan hijau oleh masing-masing negara yang merupakan turunan ataupun diversifikasi dari BREEAM, maka *rating tools* bangunan hijau menjadi instrumen untuk mengasesmen di negara masing-masing. Hal ini dapat memberikan sebuah tipologi *rating tools* bangunan hijau. Sebagai contoh LEED di US dan *Greenship* di Indonesia yang menjadi fokus penelitian ini. Secara kategori hampir mirip. Pada LEED mempunyai 8 kategori, sedangkan 7 kategori. Ketujuhnyanya mempunyai kesamaan kategorinya. Hanya ada 1 kategori yang tidak ada pada *Greenship*

yaitu *Regional Priority*. Kategori yang menjadi fokus dalam tulisan ini adalah material. dalam penelitian ini adalah kategori material. Persentase kategori material pada LEED sebesar 13 butir pada tahap *Building Design & Construction* (BD+C), sedangkan pada *Greenship* sebesar 14 butir pada tahap *Final Assessment*. Berdasarkan tipologi tersebut, maka tulisan ini disusun untuk memetakan *rating tools* bangunan hijau antara LEED dan *Greenship* berbasis BIM 3D dengan analisis bibliometrik. Tulisan ini merupakan sebagian merupakan sebagian dari penelitian yang sedang berjalan. Penelitian yang sedang dikerjakan saat ini menganalisis dari tiga *rating tools* bangunan hijau yaitu LEED, *Greenship* dan EDGE pada kategori material dengan berbasis BIM 3D dan 5D. Makalah ini merupakan bagian dari penelitian yang sedang berlangsung, yang bertujuan untuk memperlihatkan implikasi praktis dari penerapan *rating tools green building* berbasis BIM 3D. Implikasi praktis tersebut menjadi kontribusi baru dalam pengembangan penelitian *Green & BIM*.

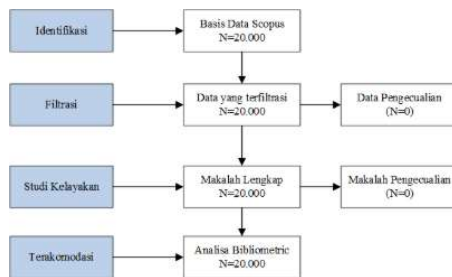


Gambar 1. Integrasi tahapan proyek konstruksi, BIM dan *green building* (Lu, dkk., 2017)

Metode

Pada penelitian ini, metode yang digunakan adalah bibliometrik dengan VOSviewer.

Adapun kerangka metode penelitian ini dapat diperlihatkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Kerangka metode penelitian

Tahapan penelitian dimulai dengan identifikasi sejumlah data yang terkait dengan kata kunci *green building*, *rating tools* bangunan hijau dan BIM dengan data yang bersumber dari Scopus. Tahap berikutnya adalah filtrasi dari berbagai publikasi ilmiah. Tahap ketiga adalah mengakses data yang memenuhi persyaratan untuk dilakukan analisis bibliometrik. Tahap akhir adalah analisis bibliometrik dengan menggunakan VOSviewer.

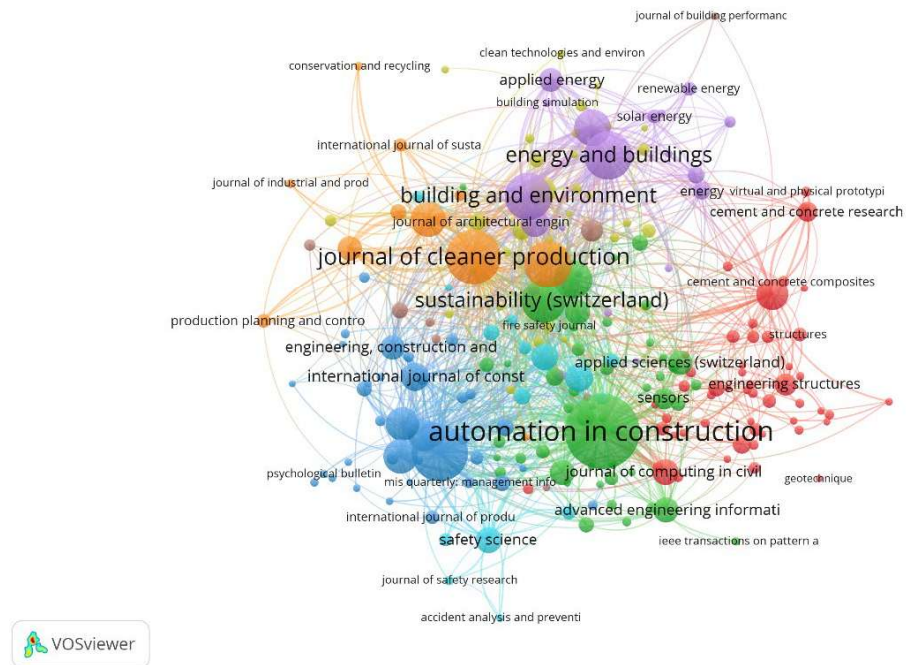
Dalam penelitian ini, publikasi sejumlah 20.000 dikumpulkan dari basis data Elsevier Scopus. Platform ini mendukung studi bibliometrik karena memungkinkan pengunduhan data besar untuk berbagai analisis bibliometrik. Pencarian dilakukan pada tahun 2020 hingga tahun 2025 untuk mengambil publikasi penelitian yang mencakup kutipan dengan format seperti: TITLE-ABS-KEY(ALL ("BIM") OR ALL ("BIM 3D") AND ALL ("Green Building") OR ALL ("Green Building Rating Tools") OR ALL ("LEED") OR ALL ("Greenship") OR ALL ("Material")) pada artikel penelitian, ulasan, bab buku, dan jenis dokumen lainnya. Selama rentang 2020 hingga 2025 dengan keterbatasan subjek area pada *engineering*. Langkah terakhir, kembali ke basis data

Scopus untuk memilih makalah secara manual. Pemilihan makalah didasarkan pada relevansi publikasi ilmiah terkait BIM 3D dan *rating tools* bangunan hijau berupa LEED serta *Greenship* kategori material. Setelah pemilihan makalah dilakukan, berkas lembar kerja Excel diekspor agar digunakan dalam analisis bibliometrik.

Analisis bibliometrik dapat dijalankan dengan memanfaatkan berbagai perangkat lunak yang tersedia. Dalam penelitian ini, VOSviewer dipilih sebagai alat utama untuk melakukan pemetaan ilmu pengetahuan karena memiliki kemampuan penambangan teks yang unggul dan efektif dalam mengelola jaringan berskala besar (Eck dan Waltman, 2010). Kumpulan tulisan yang diperoleh kemudian dianalisis berdasarkan lima dimensi, yaitu: publikasi jurnal, peneliti, kata kunci, sitasi, dan negara.

Hasil dan Pembahasan

Analisis yang digunakan pada penelitian ini meliputi pemetaan publikasi pada jurnal, peneliti, jumlah sitasi dan asal negara yang berkaitan dengan kata kunci utama *rating tools* bangunan hijau dan BIM. Pada Gambar 3 dapat diperlihatkan bahwa media publikasi bagi para penelitian meliputi: *Automation in Construction*, *Journal of Cleaner Production*, *Journal of Construction Engineering and Management*, *Energy and Buildings*, *Building and Environment*. Pada Gambar 2 dapat diperlihatkan bahwa *cluster* terbesar adalah *Automation in Construction* dan *Journal of Cleaner Production*. Jurnal Jumlah total publikasi kedua jurnal tersebut 2.500 publikasi dan 1.820 publikasi seperti yang diperlihatkan pada Tabel 1. Hal ini memberikan indikasi bahwa kedua jurnal tersebut memiliki signifikansi sebagai media publikasi.



Gambar 3. Pemetaan publikasi jurnal

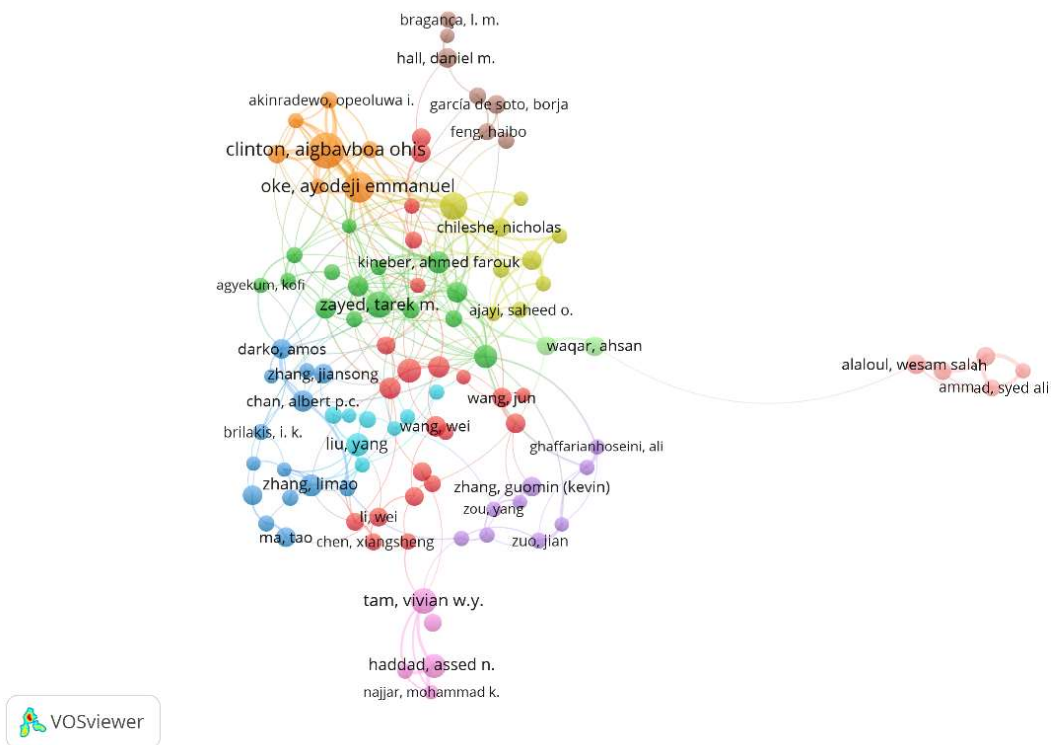
Pada Tabel 1 dapat diperlihatkan secara terinci jumlah publikasi yang dipublikasikan oleh masing-masing jurnal. Berdasarkan analisis yang dilakukan pada penelitian ini dapat diperlihatkan jumlah jurnal hampir berkisar 226 sumber jurnal. Hal ini diperoleh dengan membatasi jumlah dokumen sebanyak 20.000 pada VOSviewer. Jumlah ini ditetapkan karena VOSviewer memiliki batasan jumlah analisis bibliometrik sebesar 20.000. Berdasarkan hal tersebut, diperoleh jumlah dokumen yang mempublikasikan tentang *rating tools* bangunan hijau dan BIM sebanyak 2.500 publikasi. Namun ada potensi

dapat diperoleh lebih banyak, bila item pada VOSviewer ditetapkan lebih dari 20.000.

Selanjutnya, analisis yang kedua dilakukan berdasarkan peneliti seperti yang diperlihatkan pada Gambar 4. Peneliti yang melakukan penelitian tentang *rating tools* bangunan hijau dan BIM dilakukan oleh Clinton, Aigbavboa Ohis. Peneliti tersebut menunjukkan bahwa penelitian yang dipublikasikan antara topik dan publikasi sangat besar yaitu 136. Sementara jumlah publikasinya sebanyak 108 dan jumlah sitasi yang dikutip oleh peneliti yang lain hampir 1.391.

Tabel 1. Detail sumber jurnal sebagai media publikasi

No.	Sumber Jurnal	Total Link Strength	Dokumen
1	<i>Automation in Construction</i>	1.630	2.500
2	<i>Journal of Cleaner Production</i>	904	1.820
3	<i>Journal of Construction Engineering and Management</i>	954	1.546
4	<i>Energy and Buildings</i>	707	1.282
5	<i>Building and Environment</i>	686	1.105
...			
226	<i>Geotechnique</i>	20	8



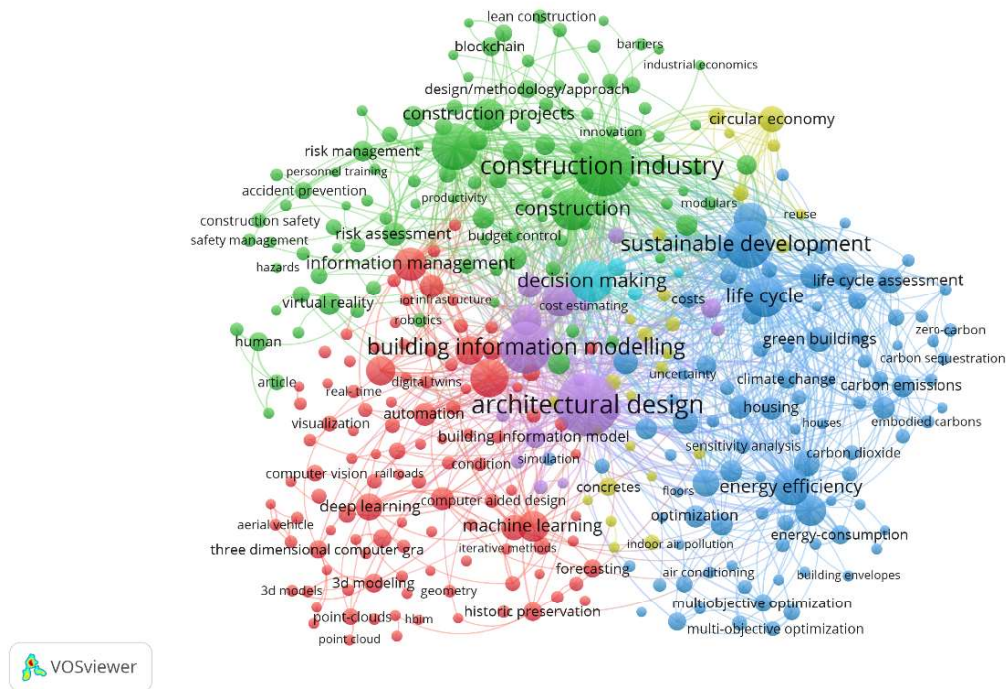
Gambar 4. Pemetaan peneliti

Pada Tabel 2, dapat diperlihatkan bahwa ada suatu anomali antara jumlah publikasi oleh Edwards, D. J dan Clinton, A. O. Jumlah tulisan yang dipublikasikan oleh Edwards, D. J berjumlah 64 dan jumlah sitasi mencapai 2.100. Jumlah tulisan yang dipublikasikan oleh Clinton, A. O berjumlah 108 dengan jumlah sitasi oleh 1.391. Anomali ini ada indikasi bahwa jumlah publikasi belum tentu seiring dengan jumlah sitasi. Ada potensi kemudahan akses jurnal, kontribusi dalam *research gap* atau *state of the art*. Analisis

berikutnya adalah pencarian dengan menggunakan kata kunci "*keywords*" dengan hasil pemetaan seperti yang diperlihatkan pada Gambar 5. *Cluster* terbesar adalah *architectural design*. *Cluster* kedua, ketiga dan keempat adalah industri konstruksi, BIM dan *sustainable development*. Meskipun bukan sebagai *cluster* utama, namun relevansi dengan jaringan dalam penelitian memberikan dampak yang signifikan. Hal ini dapat diperlihatkan relevan dan kontribusinya pada keberadaan *clusternya*.

Tabel 2. Detail nama peneliti, jumlah dokumen, total sitasi dan sitasi rata-rata

No.	Peneliti	Total Link Strength	Dokumen	Sitasi Total	Sitasi Rata-rata
1	Clinton, Aigbavboa Ohis	136	108	1.391	12,9
2	Oke, Ayodeji Emmanuel	128	80	1.211	15,1
3	Edwards, David John	79	64	2.100	32,8
4	Saad, Syed	63	32	417	13,0
5	Kineber, Ahmed Farouk	62	43	1.215	28,3
...					
118	Marzouk, Mohamed M.	0	20	345	17,3



Gambar 5. Pemetaan kata kunci

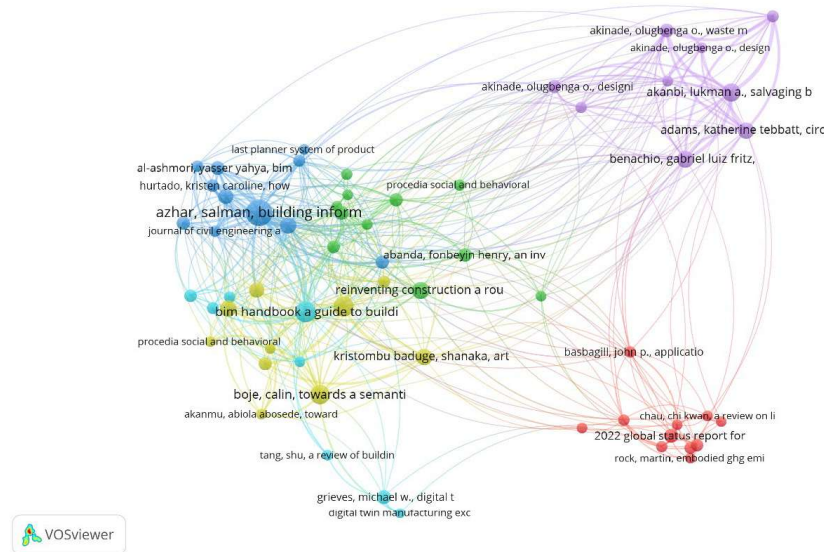
Hubungan antara *keyword* yang didefinisikan pada VOSviewer memperlihatkan adanya relevansi domain penelitian dan perkembangan *trend*. Ada indikasi bahwa *rating tools* bangunan hijau dan BIM merupakan topik utama pada penelitian yang sudah didiskusikan sejak tahun 1990 dan masih relevan sampai saat ini. Dokumen yang berhubungan dengan kata kunci “*Architectural Design*” berjumlah 3.267 dan relevansi dengan beberapa topik seperti *design* arsitektur, industri konstruksi, BIM sudah pasti tentunya menjadi pendukung utama, pembangunan keberlanjutan dan

analisis daur hidup. Secara visual seperti yang diperlihatkan pada Gambar 5 dengan dukungan jumlah pada Tabel 3, maka “*Architectural Design*” merupakan *cluster* terbesar.

Pada Gambar 6 dapat diperlihatkan pemetaan sitasi dari *rating tools* bangunan hijau dan BIM yang terdiri dari sumber jurnal dan peneliti. *Cluster* sitasi terbesar adalah Azhar, S dengan judul penelitian tentang Pada Tabel 4 dapat diperlihatkan *Building Information Modeling (BIM): Trends, Benefits, Risks, and Challenges for the AEC Industry*.

Tabel 3. Detail dokumen publikasi berdasarkan kata kunci

No.	Kata Kunci	Total Link Strength	Dokumen
1	<i>Architectural Design</i>	26.984	3.267
2	<i>Construction Industry</i>	21.572	3.028
3	<i>Building Information Modelling</i>	18.347	2.232
4	<i>Sustainable Development</i>	15.941	1.910
5	<i>Life Cycle</i>	13.967	1.473
...			
354	<i>Challenges</i>	437	102



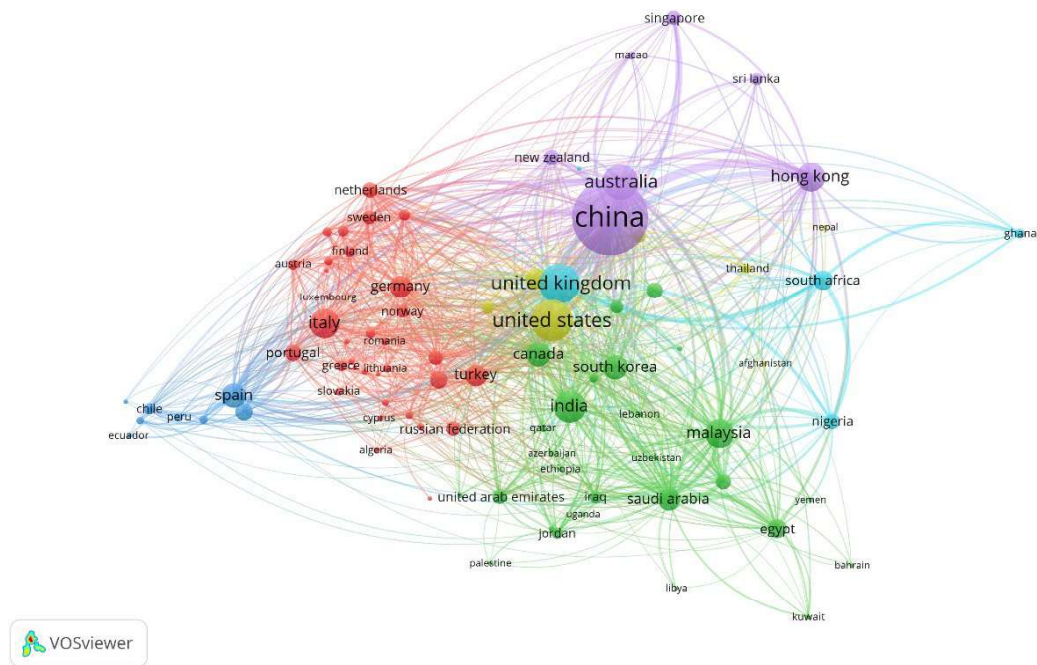
Gambar 6. Pemetaan sitasi

Pada Tabel 4 dapat diperlihatkan bahwa jumlah Azhar, S dengan jumlah sitasi 234 dengan jumlah *link* sebanyak 170. Namun memang ada potensi bahwa *rating tools* bangunan hijau juga relevan dengan upaya memperpanjang siklus hidup pada industri

konstruksi dan sumber daya yang ada agar dapat dipakai selama mungkin. Hal ini tentunya diharapkan adanya keberlanjutan di industri konstruksi sehingga memberikan *added value* pada lingkungan.

Tabel 4. Detail pemetaan sitasi

No.	Artikel	Judul	Number of Links	Sitasi
1	Azhar, Salman (2011)	<i>Building Information Modeling (BIM): Trends, Benefits, Risks, And Challenges For The AEC Industry</i>	170	234
2	Akanbi, Lukman A. (2018)	<i>Salvaging Building Materials In A Circular Economy: A BIM-Based Whole-Life Performance Estimator</i>	120	113
3	Akinade, Olugbenga O. (2015)	<i>Waste Minimisation Through Deconstruction: A BIM Based Deconstructability Assessment Score (BIM-DAS)</i>	86	66
4	Abioye, Sofiat O. (2021)	<i>Artificial Intelligence In The Construction Industry: A Review Of Present Status, Opportunities And Future Challenges</i>	85	140
5	Adams, Katherine Tebbatt (2017)	<i>Circular Economy In Construction: Current Awareness, Challenges And Enablers</i>	83	95
...				
61	Cha, Young Jin (2017)	<i>Deep Learning-Based Crack Damage Detection Using Convolutional Neural Networks</i>	0	45



Gambar 7. Pemetaan jumlah penelitian berdasarkan negara asal

Pada Gambar 7 dapat diperlihatkan bahwa Cina merupakan *cluster* terbesar sebagai negara asal peneliti yang berkaitan dengan *rating tools* bangunan hijau dan BIM. Selanjutnya adalah Inggris sebagai *cluster* kedua. Cina menjadi salah satu rujukan penelitian di Australia, Hongkong, Selandia Baru, Sri Lanka, Singapore dan Macao. Inggris yang berada di *cluster* kedua memang tidak asing, karena *rating tools* bangunan hijau pertama kali dikembangkan di Inggris oleh BREEAM pada tahun 1990 (Luangcharoenrat dan Intrachooto, 2019).

Pada Tabel 5 dapat diperlihatkan jumlah peneliti yang berasal dari negara asal seperti Cina, Inggris, Amerika Serikat, Australia, Hongkong sampai di Argentina. Jumlah publikasi yang berasal dari Cina sebanyak 5.883 dengan jumlah sitasi sebanyak 75.382. Ketersediaan informasi dan teknologi di berbagai negara membantu para peneliti untuk berkolaborasi berbasis proyek, hibah dan *knowledge sharing* (Hossen, dkk., 2018). Dengan alat bantu VOSviewer dapat digunakan untuk mengidentifikasi, mengevaluasi dan memvisualkan asal negara peneliti.

Tabel 5. Detail pemetaan jumlah penelitian berdasarkan negara asal

No.	Negara	Total Link Strength	Dokumen	Sitasi Total	Sitasi Rata-rata
1	China	2.476	5.883	75.382	12,8
2	United Kingdom	2.062	1.736	32.116	18,5
3	United States	1.554	1.874	30.520	16,3
4	Australia	1.430	1.393	30.148	21,6
5	Hong Kong	1.066	914	19.114	20,9
...					
90	Argentina	16	10	46	4,6

Kesimpulan

Penelitian ini menyimpulkan bahwa industri konstruksi memiliki peran strategis dalam mengurangi konsumsi energi hingga sepertiga dari total saat ini melalui implementasi bangunan hijau yang terukur dengan *rating tools* seperti LEED dan *GreenShip* berbasis BIM 3D, mendukung pembangunan berkelanjutan sepanjang siklus hidup proyek. Analisis bibliometrik menggunakan VOSviewer pada publikasi periode 2020-2025 dengan dibatasi 20.000 dokumen mengidentifikasi *cluster* utama berupa jurnal *Automation in Construction*, negara asal Cina, dan lima domain kunci terkait *GreenShip* dan BIM, yaitu *architectural design*, *construction industry*, *sustainable development*, dan *life cycle*. Hasil pemetaan ini memberikan kontribusi signifikan bagi peneliti dengan mengukur *research gap* secara terukur dan mengarahkan penelitian masa depan di sektor konstruksi Indonesia.

Daftar Pustaka

- Adyatma, M. L., dan Pratama, M.E. (2024): Analisis Penerapan Building Information Modelling (BIM) Pada Perancangan Bangunan Hijau Berdasarkan Rating Tools Green Building Council Indonesia (Studi Kasus: Gedung Fakultas Kedokteran Unika Soegijapranata Bsb City). *SI Thesis, Universitas Katolik Soegijapranata*. <https://repository.unika.ac.id/37562/>
- Berawi, M. A., Miraj, P., Windrayani, R., dan Berawi, A. R. B., (2019): Stakeholders' perspectives on green building rating: A case study in Indonesia. *Heliyon* 5, 1-26.
- Chakkrit Luangcharoenrat, C dan Intrachooto, S. (2019): Comparative Analysis of Green Building Rating Standards for Improvement Opportunities. *Periodica Polytechnica Architecture*, 50(1), 41–49.
- Doan, D. T., Ghaffarianhoseini, A., Naismith, N., Zhang, T., Ghaffarianhoseini, A., dan Tookey, J. (2017): A critical comparison of green building rating systems, *Building and Environment* 123, 243-260.
- Eck, N. J. V. dan Waltman, L. (2010): Software survey: VOSviewer, a computer program for bibliometric mapping. *Scientometrics*, 84, 523–528.
- Häkkinen, T., dan Belloni, K. (2011): Barriers and drivers for sustainable building, *Building Research and Information*, 39(3), 239–255.
- Hosseini, M.R., Martek, I., Zavadskas, E.K., Aibinu, A.A., Arashpour, M. dan Chileshe, N. (2018): Critical evaluation of off-site Construction Research: A Scientometric analysis. *Automatic in Construction*, 87, 235–247.
- Kang, T., (2020): Rule-Based LEED Evaluation Method Considering BIM Linkage and Variability, *KSCE Journal of Civil Engineering* 24(1), 110-121.
- Nguyen, T. G., Pishdad, P. dan Fanijo, E. O. (2024). A comparative analysis of LEED and Green Globes: A case study approach to environmental performance assessment of an educational campus facility. In D. B. Costa, F. Drevland dan L. Florez-Perez (Eds.), *Proceedings of the 32nd Annual Conference of the International Group for Lean Construction (IGLC32)*, 954–968.
- SERI, Global 2000, Friends of the Earth Europe (2009): "Overconsumption? Our use of the world's natural resources", Sustainable Europe Research Institute (SERI), Austria and Global 2000 (Friends of the Earth Austria), Vienna, Austria. <https://cdn.friendsoftheearth.uk/sites/default/files/downloads/overconsumption.pdf>.
- Rathnasiri, P., Jayasena, S., dan Siriwardena, M., (2021): Assessing the applicability of green building information modelling for existing green buildings. *International Journal of Design & Nature and Ecodynamics*, 15(6), 763-776.
- Strange, T., dan Bayley, A. (2008): *Sustainable Development - Linking Economy, Society, Environment*, 1st ed., OECD.
- U.S. Environmental Protection Agency (2017): *Green Building: Basic Information*. <https://archive.epa.gov/greenbuilding/web/html/about.html>.
- Waqar, A., Khan, M.B., Shafiq, N., Skrzypkowski, K., Zag'orski, K., dan Zag'orska, A., (2023a): Assessment of challenges to the adoption of IOT for the safety management of small construction projects in Malaysia: structural equation modeling approach. *Applied Science* 13 (5).
- Waqar, A., Qureshi, A.H., dan Alaloul, W.S., (2023b): Barriers to Building Information Modeling (BIM) Deployment in Small Construction Projects: Malaysian Construction Industry. *Sustain*
- Wu, X., Li, X., Qin, Y., Xu, W., dan Liu, Y., (2023): Intelligent multiobjective optimization design for NZEBs in China: Four climatic regions. *Applied Energy*. <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2023.120934>