

TINJAUAN STUDI ANALISIS KOMPARATIF BANGUNAN HIJAU (*GREEN BUILDING*) DENGAN METODE ASESMEN SEBAGAI UPAYA MITIGASI UNTUK PEMBANGUNAN KONSTRUKSI YANG BERKELANJUTAN

Iis Roin Widiati¹

¹ Staf Pengajar, Fakultas Teknik Sipil dan Sistem Informasi, Universitas Yapis Papua,
Email: iis.widiati@gmail.com

ABSTRAK

Pembangunan konstruksi berkelanjutan pada saat ini telah mengambil beberapa langkah baru untuk merangsang praktik pembangunan hijau. Bangunan hijau (*green building*) merupakan salah satu langkah yang telah diajukan untuk mengurangi dampak signifikan dari bencana terutama pada lingkungan. Basis kriteria bangunan hijau adalah efisiensi energi dan sumber daya hingga desain bangunan yang berkelanjutan. Efisiensi energi masih memiliki jalan panjang, karena beberapa hambatan yang berlaku dalam praktik efisiensi energi. Di Indonesia, tingkat kesadaran dan pemahaman masih minimum tentang bangunan hijau sehingga menyebabkan kurangnya pengetahuan tentang material bangunan hijau dan desain berkelanjutan. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk membandingkan metode asesmen (sistem rating) yang sudah ada, lalu mengembangkan metode asesmen bangunan hijau dengan melakukan studi komprehensif yang secara eksplisit mengeksplorasi informasi dengan menggunakan analisis komparatif. Untuk tujuan ini, dilakukan tinjauan sistematis literatur tentang metode penilaian bangunan hijau melalui analisis komparatif. Aturan perbandingan, termasuk jumlah metode penilaian komparatif dan metode penilaian frekuensi tinggi, serta status terkini dari topik perbandingan dieksplorasi. Penelitian ini diharapkan mampu memberikan rekomendasi kepada pemangku kebijakan dalam rekomendasi pengembangan sistem penilaian proses konstruksi pada GreenShip Rating tool.

Kata kunci: bangunan hijau (*green building*), sistem asesmen, *Green building Councils (GBC)*, keberlanjutan (*sustainability*).

PENDAHULUAN

Dampak pemanasan global telah mendorong pergerakan ke arah pembangunan berkelanjutan. Pembangunan berkelanjutan (*sustainable development*) merupakan proses pembangunan (lahan, kota, bisnis, masyarakat, dsb) yang berprinsip untuk memenuhi kebutuhan sekarang tanpa mengorbankan pemenuhan kebutuhan generasi masa depan (sumber: *Brundtland Report* dari PBB). Salah satu aspek penting dalam pembangunan berkelanjutan adalah proses konstruksi yang berkelanjutan. Pembangunannya sangat dikonsepsikan, yaitu dengan menelaah lahan lingkungan wilayah yang sangat terbatas, dengan konsep alamiah dan natural, dipadukan dengan konsep teknologi tinggi, bangunan ini memungkinkan terus bertahan dalam jangka panjang karena tidak merusak lingkungan sekitar yang ada.

Bangunan konstruksi memiliki pengaruh besar terhadap lingkungan, termasuk menghasilkan emisi karbon yang berbahaya. Berdasarkan laporan yang dipublikasikan oleh Perserikatan Bangsa Bangsa (*United Nations*), berjudul ‘*Buildings and Climate Change*’ menyatakan bahwa 30% sampai 40% energi dipergunakan untuk bangunan. Hal tersebut telah mendorong dikembangkannya standar *green building* dan proses sertifikasinya untuk mengurangi dampak dari pembangunan terhadap lingkungan. *Green building* telah banyak diterapkan dalam kegiatan pembangunan di beberapa negara seperti Amerika Serikat, Singapura, dan China. Di Amerika Serikat dan Singapura, proyek renovasi hijau direncanakan dengan jumlah terbesar dari perusahaan sekitar 65-69%. Di Brazil dan

Uni Emirat Arab, proyek baru menciptakan peluang terbesar. Di Brazil 83% perusahaan berencana untuk mengerjakan *green building* baru selama tiga tahun kedepan dan di Uni Emirat Arab terdapat 73% proyek *green building* yang direncanakan (Mc Graw 2012). Hingga saat ini terdapat 213 proyek tersertifikasi di China, diantaranya yaitu satu platinum, 23 emas, dan 17 perak (Tan 2010 dalam Liu 2012). Pemerintah Indonesia terus melakukan sosialisasi terhadap upaya adaptasi dan mitigasi perubahan iklim, salah satunya adalah dengan *green building*. Mengingat penggunaan energi terbesar di dunia adalah bangunan (sekitar 40%) maka usaha perencanaan dan pengelolaan bangunan hemat energi ini sangat diperlukan.

Tujuan dari penelitian ini untuk membandingkan metode asesmen pada perangkat penilaian sertifikasi lalu mengembangkan metode asesmen yang sudah ada. Untuk mencapai tujuan ini, dilakukan tinjauan sistematis literatur yang ada tentang metode penilaian bangunan hijau melalui analisis komparatif. Aturan perbandingan, termasuk jumlah metode penilaian komparatif dan metode penilaian frekuensi tinggi, serta status terkini dari topik perbandingan dieksplorasi. Penelitian ini juga dimaksudkan untuk mempelajari dampak dari program asesmen *green building* yang sedang berjalan terhadap mitigasi lingkungan sebagai upaya pembangunan konstruksi yang berkelanjutan.

TINJAUAN PUSTAKA

Green building merupakan suatu konsep pembangunan yang mengarah pada struktur dan pemakaian proses yang memperhatikan lingkungan dan hemat sumber daya sepanjang siklus hidup bangunan tersebut, mulai dari pemilihan tempat sampai desain konstruksi, operasi, perawatan, renovasi, dan peruntuhan. Konsep ini memperluas dan melengkapi desain bangunan dalam hal ekonomi, utilitas, durabilitas, dan kenyamanan (US EPA, 2009).

Penerapan konsep *green building* ini mempromosikan bahwa perbaikan perilaku dan teknologi terhadap bangunan dapat menyumbangkan dampak yang cukup banyak dalam mengatasi pemanasan global. Secara khusus di dalam Peraturan Menteri LH No. 8 tahun 2010, bangunan dapat dikategorikan sebagai bangunan ramah lingkungan apabila memenuhi kriteria (a) menggunakan material bangunan yang ramah lingkungan; (b) terdapat fasilitas, sarana, dan prasarana untuk konservasi sumber daya air dalam bangunan gedung; (c) terdapat fasilitas, sarana, dan prasarana konservasi dan diversifikasi energi; (d) menggunakan bahan yang bukan bahan perusak ozon dalam bangunan gedung; (e) terdapat fasilitas, sarana, dan prasarana pengelolaan air limbah domestik pada bangunan gedung; (f) terdapat fasilitas pemilahan sampah; (g) memperhatikan aspek kesehatan bagi penghuni bangunan; (h) terdapat fasilitas, sarana, dan prasarana pengelolaan tapak berkelanjutan; dan (i) terdapat fasilitas, sarana, dan prasarana untuk mengantisipasi bencana.

Menurut Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 8 Tahun 2010 tentang Kriteria dan Sertifikasi Bangunan Ramah Lingkungan Bab I Pasal 1, bangunan ramah lingkungan (*green building*) adalah suatu bangunan yang menerapkan prinsip lingkungan dalam perancangan, pembangunan, pengoperasian, dan pengelolannya dan aspek penting penanganan dampak perubahan iklim. Prinsip lingkungan yang dimaksud adalah prinsip yang mengedepankan dan memperhatikan unsur pelestarian fungsi lingkungan.

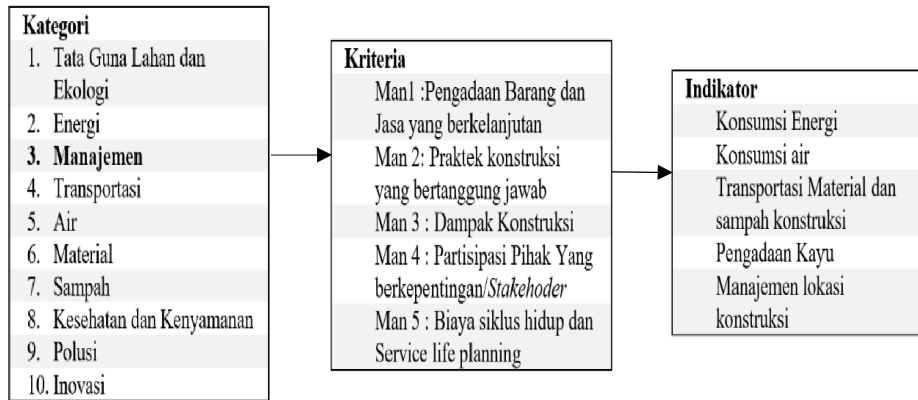
Konsep *green building* dianggap sebagai salah satu solusi untuk mengurangi kerusakan lingkungan dan meminimalkan emisi karbon, penyebab utama global warming, dari sektor konstruksi. Berdasarkan data *World Green Building Council*, di seluruh dunia, bangunan menyumbangkan 33% emisi CO₂, mengonsumsi 17% air bersih, 25% produk kayu, 30-40% penggunaan energi dan 40-50% penggunaan bahan mentah untuk pembangunan dan pengoperasiannya. Istilah *green* pada dasarnya hampir sama dengan istilah *sustainable*, *environmental*, dan *high performance*. Menurut Prof. Jong-jin Kim dkk dari *College of Architecture and Urban Planning University of Michigan*, prinsip-prinsip desain berkelanjutan (*sustainable design*) dalam konteks rancangan meliputi (a) Penghematan sumber daya alam (*economy resources*) ; (b) Daur hidup (*life cycle design*); dan (c) Rancangan yang manusiawi (*human design*).

Berangkat dari filosofi *sustainable design*, *green building* adalah konsep bangunan yang memfokuskan pada penghematan lahan, material, energi, air, kualitas udara dan manajemen pengelolaan limbah. Elemen-elemen *green building* antara lain:

- a. Lahan: Pembangunan lahan yang tepat guna tidak menggunakan seluruh lahan yang ada untuk bangunan melainkan menyediakan 30% dari total lahan untuk daerah resapan.
- b. Material: Material diperoleh secara lokal untuk mengurangi biaya transportasi. Material dipakai menggunakan *green specification* yang termasuk ke dalam daftar *life cycle analysis* seperti energi yang dihasilkan, daya tahan material, minimalisasi limbah, penggunaan kayu bersertifikat, dan kemampuan untuk dapat didaur ulang.
- c. Energi: Perencanaan dalam pengaturan sirkulasi udara yang optimal untuk mengurangi penggunaan AC dengan cara mengoptimalkan cahaya matahari sebagai penerangan di siang hari. *Green building* juga menggunakan tenaga surya dan turbin angin sebagai penghasil listrik alternatif.
- d. Air: *Green building* mengurangi penggunaan air dengan menggunakan STP (*Sewerage Treatment Plant*) untuk mendaur ulang air dari limbah rumah tangga sehingga bisa digunakan kembali untuk toilet, penyiraman tanaman dan lainnya. *Green building* juga menggunakan peralatan penghemat air seperti shower bertekanan rendah, kran otomatis (*self-closing* atau *spay tubs*), dan tanki toilet yang *low-flush toilet* yang intinya dapat mengatur penggunaan air dalam bangunan sehemat mungkin.
- e. Udara: *Green building* menggunakan material dan produk-produk *non-toxic* yang akan meningkatkan kualitas udara dalam ruangan dan mengurangi tingkat asma, alergi dan *sick building syndrome*. *Green building* menggunakan material yang bebas emisi dan tahan untuk mencegah kelembaban yang menghasilkan spora dan mikroba lainnya. Kualitas udara dalam ruangan juga harus didukung dengan menggunakan sistem ventilasi yang efektif dan bahan-bahan pengontrol kelembaban yang memungkinkan bangunan untuk bernapas.
- f. Limbah dan Manajemen Lingkungan: *Green building* juga meliputi aspek manajemen lingkungan dan pengolahan limbah secara lokal. Beberapa kriteria desainnya antara lain penggunaan material kayu.

Menurut *Green building Council Indonesia/GBCI* (2010), *green building* adalah bangunan yang dimana sejak mulai dalam tahap perencanaan, pembangunan, pengoperasian hingga dalam operasional pemeliharannya memperlihatkan aspek-aspek dalam melindungi, menghemat, serta mengurangi penggunaan sumber daya alam, menjaga mutu dari kualitas udara di ruangan, dan memperhatikan kesehatan penghuninya yang semuanya berpegang pada kaidah pembangunan yang berkesinambungan.

Perangkat penilaian/asesmen dinilai sebagai salah satu cara yang paling ampuh dan efektif untuk meningkatkan performance bangunan. Dalam dekade terakhir, sejumlah perangkat asesmen telah dan sedang dikembangkan oleh lembaga sertifikasi di seluruh dunia. Bila digabungkan kriteria dari beberapa lembaga sertifikasi yang ada, menyangkut: *sustainable site*, *water efficiency*, *energy and atmosphere*, *material and resources*, *indoor environmental quality*, *innovation and design process*, *waste*, *ecology*, *health and wellbeing*, *transport mode & project management*. Rincian kriteria sebanyak itu pada dasarnya merupakan uraian dari metrik internasional sustainability yaitu ekonomi, sosial dan environment, yang juga dikenal sebagai the triple bottom line (UGWU, 2007). Jadi penilaian *sustainability* menyangkut pada berbagai jenis kriteria dan tahapan pembangunan yang terjadi di *project life cycle*.



Gambar 1. Struktur Parsial Penilaian Pada BREEM

Perangkat penilaian/asesmen memiliki kategori. Setiap kategori memiliki satu atau lebih indikator baik berupa pengukuran variabel kuantitatif maupun kualitatif (Gambar 1). Indikator merupakan hal yang penting untuk memudahkan pemantauan dalam capaian setiap kategori. Perbandingan indikator mampu memberikan informasi yang rinci pada makalah yang terpilih. Selanjutnya akan ditemukan indikator yang paling banyak dijadikan acuan pada metode penilaian *green building* yang memberikan dampak yang signifikan pada pencapaian konstruksi *green building*.

Untuk perangkat tolok ukur bangunan hijau di Indonesia, GBC Indonesia mengeluarkan sistem *rating* yang dinamakan *GreenShip*. *GreenShip* bersifat khas Indonesia seperti halnya perangkat penilaian di setiap negara yang selalu mengakomodasi kepentingan lokal setempat. Di Indonesia, program sertifikasi diselenggarakan oleh Komisi Rating Lembaga Bangunan Hijau Indonesia secara kredibel, akuntabel dan penuh integritas (GBCI, 2017). Setiap negara yang sudah mengikuti gerakan bangunan hijau mempunyai sistem *rating* masing-masing, Sistem peringkat (*rating*) adalah suatu alat berisi butir-butir dari aspek penilaian yang disebut *rating* dan setiap butir *rating* mempunyai nilai (*credit point*). Apabila suatu bangunan berhasil melaksanakan butir *rating*, maka bangunan itu akan mendapatkan poin nilai dari butir tersebut. Bila jumlah semua poin nilai yang berhasil dikumpulkan mencapai suatu jumlah yang ditentukan, maka bangunan tersebut dapat disertifikasi untuk tingkat sertifikasi tertentu. Namun sebelum mencapai tahap penilaian *rating* terlebih dahulu dilakukan pengkajian bangunan untuk pemenuhan persyaratan awal penilaian (*eligibilitas*). Sebagai contoh sistem *rating* Amerika Serikat (LEED), Singapura (*Green Mark*), Australia dengan *Green Star*, dan sebagainya (tabel 1). Sistem *Rating GreenShip* dipersiapkan dan disusun oleh Lembaga Bangunan Hijau (*Green Building Council* Indonesia) untuk menentukan apakah suatu bangunan dapat dinyatakan layak bersertifikat "bangunan hijau" atau belum. *GreenShip* sebagai sebuah sistem *rating* terbagi atas enam aspek yang terdiri dari (GBCI, 2017) :

1. Tepat Guna Lahan (*Appropriate Site Development/ASD*).
2. Efisiensi Energi & Refrigeran (*Energy Efficiency & Refrigerant/EER*).
3. Konservasi Air (*Water Conservation/WAC*).
4. Sumber dan Siklus Material (*Material Resources & Cycle/MRC*).
5. Kualitas Udara dan Kenyamanan Udara (*Indoor Air Health & Comfort/IHC*).
6. Manajemen Lingkungan Bangunan (*Building & Enviroment Management*).

Tabel 1. Sistem Asesmen *Green building* di Beberapa Negara

No	Nama Negara	Rating System (Standar Penilaian)
1	Afrika Selatan	Green Star SA
2	Amerika Serikat	LEED/Green Globes
3	Australia	Green Star
4	Belanda	BREEAM NL, INSIDE
5	Brasil	LEED Brasil/AQUA
6	Canada	LEED Canada & GRIHA
7	China	GB ES (GB Evaluation Standard for Green Building)
8	Filipina	BERDE
9	Finlandia	PromisE
10	Hong Kong	BEAM Plus
11	India	IGBC Rating System & LEED India
12	Indonesia	GreenShip
13	Inggris Raya	BREEAM
14	Israel	SI-5281
15	Irlandia	HPI (Home Performance Index)
16	Italia	Protocollo Itaca
17	Jepang	CASBEE
18	Jerman	DGNB
19	Kanada	LEED/Green Key Globes
20	Kenya	Green Star SA Kenya
21	Korea Selatan	GBS (Green Building System)
22	Kolombia	CASA Colombia
23	Latvian	BREEAM-LV
24	Libanon	ARZ rating system
25	Malaysia	GBI (Green Building Index)
26	Meksiko	CMES
27	Norwegia	BREEAM-NOR
28	Pakistan	Pakistan Green Building Guideline (PGBG) BD+C
29	Perancis	Care & Bio, Chantier Carbone, HQE
30	Portugal	LiderA
31	Selandia Baru	Green Star NZ
32	Singapura	Green Mark & CONQUAS
33	Srilangka	GreenSL
34	Spanyol	BREEAM-SE
35	Swedia	Citylab
36	Swiss	Swiss DGNB System
37	Taiwan	EEWH
38	Turki	CEDBIK-Konut Green building certification system
39	Vietnam	Lotus/VGBC
40	Uni Emirat Arab	PEARL
41	United Kingdom	BREEAM

Sumber : Iis Widiati, 2019

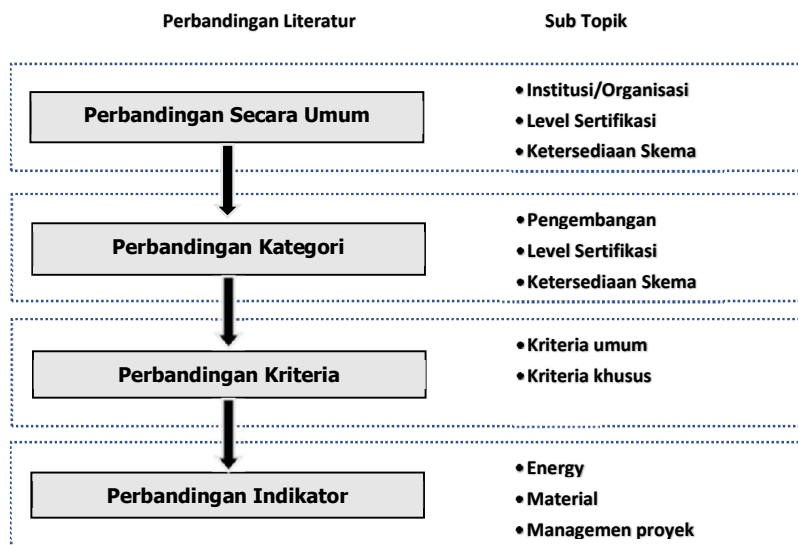
METODE PENELITIAN

Untuk mencapai tujuan penelitian ini, dilakukan tinjauan sistematis literatur tentang metode penilaian bangunan hijau melalui analisis komparatif. Aturan perbandingan, termasuk jumlah metode penilaian komparatif dan metode penilaian frekuensi tinggi, serta status terkini dari topik perbandingan dieksplorasi. Untuk melakukan penelitian secara sistematis, hal pertama yang dilakukan adalah studi literatur yang memaparkan konsep *green building*, perkembangan penerapan *green building*, standar dan prosedur sertifikasi *green building*, serta sesuai dengan perumusan masalah mengenai perbedaan standar *green building* yang berlaku. Literatur ini memuat beberapa gagasan atau teori yang saling berkaitan secara kukuh serta didukung oleh data-data dari sumber pustaka. Sumber bahan kajian pada penelitian ini berupa jurnal penelitian ilmiah nasional maupun internasional, disertasi, tesis, skripsi, laporan penelitian ilmiah, buku-buku teks yang dapat dipertanggungjawabkan asal usulnya, makalah, laporan/kesimpulan seminar, catatan/rekaman diskusi ilmiah, tulisan-tulisan resmi terbitan pemerintah dan laporan lembaga-lembaga lainnya yang berkaitan dengan topik penelitian.

Terdapat dua tahap dalam penilaian *green building* dengan analisis komparatif. Pada tahap pertama, pencarian literatur berupa karya penelitian akan dilakukan pada tiga database akademisi: *Science Direct*, *Engineering Village*, dan *Scopus*. Kata kunci yang digunakan dalam pencarian tersebut antara lain: keberlanjutan (*sustainable*), metode asesmen *green building* di Indonesia, dan metode asesmen *green building* pada tingkat internasional (misalnya, LEED, BREEAM, *Green Star*, dll). Pembahasan ini mencakup makalah yang diterbitkan antara tahun 2004 sampai tahun 2018 yang membahas metode asesmen *green building* yang telah mendapat perhatian besar sejak lebih dari satu dekade terakhir. Untuk memastikan kualitas literatur dan mengurangi ukuran sampel yang luas, maka dilakukan kriteria pemilihan literatur yaitu literatur difokuskan hanya pada metode asesmen *green building* melalui analisis komparatif dan literatur berasal dari database publikasi jurnal internasional, resensi buku, makalah non akademik, dan laporan industri.

Pencarian literatur juga dilakukan langsung pada jurnal internasional yang khusus membahas *green building* dan manajemen konstruksi, jurnal internasional tersebut antara lain: *International Journal of Project Management (IJPM)*, *Journal of Construction Engineering and Management (JCEM)*, *Engineering*,

Construction and Architectural Management (ECAM), Journal of Management in Engineering (JME), Journal of Civil Engineering and Management (JCEM), Energy and Buildings (EB), Construction Management and Economics (CME), Building Research and Information (BRI), Building and Environment (BE), Habitat international (HI). Jurnal tersebut telah diterima sebagai jurnal berkualitas tinggi dan telah banyak digunakan untuk meninjau topik dalam manajemen konstruksi khususnya *green building*.



Gambar 2. Kerangka Perbandingan Literatur

Jumlah terbanyak dari makalah yang dipilih berkonsentrasi pada perbandingan informasi umum dari metode asesmen *Green Building*. Seperti yang ditunjukkan pada Gambar. 2, perbandingan informasi umum mencakup informasi dasar seperti, informasi organisasi atau institusi pengembang sertifikasi, sejarah sertifikasi, peringkat sertifikasi dan strategi sertifikasi. Pengembang sertifikasi yang dimaksud adalah institusi atau organisasi yang mengembangkan, mengoperasikan, dan memperbarui metode asesmen sertifikasi pada *Green Building*. Sebagai contoh, LEED dikembangkan dan dioperasikan oleh *Green Building Council (USGBC)*, sedangkan BREEAM dikembangkan dan dioperasikan oleh *Building Research Establishment (BRE)*. Sejarah sertifikasi menginformasikan tahun publikasi sertifikasi dan penyempurnaan metode yang sudah ada. Metode penilaian/asesmen sertifikasi menginformasikan hasil penilaian yang diklasifikasikan berdasarkan total skor yang diperoleh. Misalnya, LEED memiliki tingkatan klasifikasi, seperti sertifikat perak, sertifikat emas, atau sertifikat platinum; BREEAM memiliki tingkat klasifikasi yaitu klasifikasi Lulus, Baik, Sangat Baik, Sangat Baik Sekali. Perbandingan kategori mengacu pada besarnya capaian keberlanjutan berdasarkan ruang lingkup penilaian. Makalah yang dipilih akan dibedakan berdasarkan kategori metode penilaian *Green Building*. Bobot atau poin akan diberikan untuk setiap kategori. Dengan pengkategorian ini, selanjutnya akan ditemukan kesamaan dan perbedaan yang signifikan pada metode penilaian green building pada masing-masing standar sertifikasi.

Dari metode tinjauan literatur yang dilakukan secara sistematis dalam penelitian ini dengan penekanan khusus pada analisis komparatif, selanjutnya hasil penelitian akan ditetapkan, yaitu untuk mengetahui kelebihan dan kekurangan standar *green building* yang berlaku secara prosedural, administrasi, dan umum. Dari hasil analisis dan pembahasan akan terlihat kelebihan dan kekurangan dari standar *green building* yang dikaji, sehingga kesimpulan dapat diambil setelah memaparkan output hasil analisis berdasarkan tujuan penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- Abduh, M., dan Fauzi, R.T. (2012). *Kajian Sistem Assessment Proses Konstruksi Pada GreenShip Rating Tool*. Prosiding Seminar: “KoNTekS 6”. Universitas Trisakti, 1-2 November 2012.
- Lilo AC, Jati Utomo DW, Sri Sumarni, Jeni P. (2017). *Kajian Penerapan Green building Pada Gedung Bank Indonesia Surakarta*. Jurnal UNS 2017.
- Nanda F, Syahrizal dan Andi Putra R. (2017). *Penilaian Kriteria Green building Pada Bangunan Gedung Rumah Sakit Universitas Sumatera Utara*. Jurnal Teknik Fomit 3 (2) ITS.
- R. Andini. (2012). *Analisa Pengaruh Penerapan Konsep Green building Terhadap Keputusan Investasi Pada National Hospital Surabaya*. Jurnal Teknik ITS Vol. 1, No. 1 (Sept.2012) ISSN 2301-9271 Surabaya ITS.
- Ervianto, W.I. (2015). *Implementasi Green Construction sebagai Upaya Mencapai Pembangunan Berkelanjutan di Indonesia*. Makalah dalam Konferensi Nasional Forum Wahana Teknik ke II.
- Green building Council Indonesia. *Panduan Penerapan Perangkat Penilaian Bangunan Hujau GREENSHIP 1.0*. Jakarta: GREEN BUILDINGCI, 2010.
- Meisel Ari. (2010). *LEED Materials A Resource Guide to Green building*, New York, Pricenton Architectural Press.
- Reeder, Linda. (2010). *Guide to Green building Rating System*. New Jersey, John Wiley & Sons.
- Roderick Ya, David McEwan, Wheatley, Carlos Alonso. *A comparative study of building energy performance assessment between LEED, BREEAM and Green Star schemes*. Glasgow. Integrated Environment Solution Limited
- Ervianto, W.I. (2011). “*Carbon Tracing Komponen Struktur Bangunan Gedung (Studi Kasus Gedung Isipol Universitas Atma Jaya Yogyakarta)*” Seminar Nasional1 BMPTSSI, Konteks 5, Universitas Sumatera Utara.
- Ervianto, W.I. (2015). *Pengembangan Model Assessment Green Construction Pada Proses Konstruksi Untuk Proyek Gedung di Indonesia*. Disertasi tidak dipublikasikan, Bandung: Institut Teknologi Bandung.
- Liu, JY, Low, SP, He X. (2012). *Green Practices In China Building Industry: drivers and impediments*. Jurnal of Technology Management In China Vol 7 No 1 2012. Emerald group Publishing
- USGREEN BUILDINGC (United States Green building Council). (2013). *Green building concept*. [Internet]. [diunduh 2013 Apr 27]. Tersedia pada: <http://www.usgreenbuildingc.com>
- (2012). *Green Growth and Developing Countries*. A Summary for Policy Makers, OECD, June 2012.
- MacNaughton, P., Satish, U., Laurent, J. G. C., Flanigan, S., Vallarino, J., Coull, B., Spengler, J. D., & Allen, J. G. (2017). *The Impact of Working in a Green Certified Building on Cognitive Function and Health*. *Building and Environment*, 114, 178–186. <https://doi.org/doi.org/10.1016/j.buildenv.2016.11.041>
- Dwaikat, L. N., & Ali, K. N. (2016). *Green buildings cost premium: A review of empirical evidence*. *Energy and Buildings*, 110, 396–403. <https://doi.org/doi.org/10.1016/j.enbuild.2015.11.021>
- Li, Y., Chen, X., Wang, X., Xu, Y., & Chen, P.-H. (2017). A Review of Studies on *Green building Assessment Methods by Comparative Analysis*. *Energy and Buildings*, 146. <https://doi.org/doi.org/10.1016/j.enbuild.2017.04.076>
- Hydes, K., Richardson, G. R. A., & Petinelli, G. (2018). World Green building Council: Supporting the Sustainable Transformation of the Global Property Market. Retrieved from. <http://www.irbnet.de/daten/iconda/CIB7984.pdf>
- Poveda, Cesar A., and Ryan Young. (2015). *Potential benefits of developing and implementing environmental and sustainability rating systems: Making the case for the need of diversification*. International Journal of Sustainable Built Environment 4.1, pp. 1-11.
- Shuzo Murakami, Kazuo Iwamura & Raymond J. Cole, Casbee. 2014. *A decade of Development and Application of an Environmental Assessment System for the Built Environment*. Institute for Building Environment and Energy Conservation (IBEC).
- Binh K. Nguyena*, HasimAltana, “Comparative review of five sustainable rating systems”. 2011. International Conference on Green buildings and Sustainable Cities, Elsevier on sciencedirect.com, Procedia Engineering 21 (2011) 376 – 386

- Shen, T. 2016. Sustainability: Green buildings in Asia. IPE Real Assets. Released on 10. 2016. Read on 1.4.2019. <https://realassets.ipe.com/investment/sustainability/sustainability-green-building-in-asia/10015284.article>
- Shamseldin, A. K. M. 2016. Including the building environmental efficiency in the environmental building rating systems. Ain Shams Engineering Journal.
- Cheam, J. 2015. Singapore's new Green Mark scheme a 'game-changer'. Re- leased on 02.09.2015. Read on 01.05.2019. <https://www.eco-business.com/news/singapores-new-green-mark-scheme-a-game-changer/>