

ANALISIS KATEGORI *GREEN CONSTRUCTION* PROYEK PEMBANGUNAN RUMAH SAKIT ‘AISYIYAH BOJONEGORO DENGAN TOLOK UKUR GREENSHIP

Yosua Suryadarma Maleta; Fahmi Al-Farabby Mustofa; Siti Zainab

UPN Veteran Jawa Timur

Koresponden : maletayosua@gmail.com

Abstrak

Indonesia, sebagai negara berkembang, mengalami banyak pengembangan dan pembangunan di sektor infrastruktur, termasuk gedung bertingkat. Di era sekarang ini perkembangan pembangunan gedung sangatlah pesat, faktor utama nya adalah keterbatasan lahan yang menjadikan perkembangan pembangunan gedung bertingkat ke arah vertikal. Dalam proses ini, aspek pengelolaan limbah menjadi sangat penting untuk meminimalisir dampak lingkungan. Sistem penanganan limbah yang komprehensif diperlukan untuk mengelola material sisa yang dihasilkan dari proses konstruksi melalui pengurangan, pemakaian kembali dan mendaur ulang. Pendekatan green construction dapat membantu mengurangi limbah dan dampak negatif terhadap lingkungan. Penelitian ini mengidentifikasi konsep green construction pada tahap konstruksi dengan menggunakan metode identifikasi indikator dari GBCI. Data dikumpulkan melalui wawancara, observasi lapangan, dan analisis dokumen. Hasil evaluasi kategori polutan kimia dan polusi dari aktivitas konstruksi pembangunan Rumah Sakit ‘Aisyiyah Bojonegoro menunjukkan bahwa kedua kategori tersebut memenuhi tolok ukur Greenship dengan prosentase sebesar 100%. Maka dari itu dengan perencanaan dan pelaksanaan manajemen limbah yang baik, serta dukungan dari setiap tim yang terlibat, dampak negatif terhadap lingkungan dapat diminimalkan dan efisiensi sumber daya dapat ditingkatkan.

Kata kunci: infrastruktur; pengelolaan; identifikasi

Abstract

Indonesia, as a developing country, is experiencing extensive development and construction in the infrastructure sector, including high-rise buildings. The development of building construction in the current era is very rapid, and the limitation of land is the main factor driving the development of high-rise buildings in a more vertical direction. In this process, waste management aspects are crucial to minimize environmental impact. A comprehensive waste handling system is necessary to manage residual materials generated from the construction process through reduction, reuse, and recycling. The green construction approach can help reduce waste and negative environmental impacts. This study identifies the concept of green construction at the construction stage using the GBCI indicator identification method. Data was collected through interviews, field observations, and document analysis. The evaluation results for the chemical pollutant category and pollution from construction activities at ‘Aisyiyah Bojonegoro Hospital show that both categories meet the Greenship benchmarks with a percentage of 100%. Therefore, with good waste management planning and implementation, and support from all involved teams, negative environmental impacts can be minimized, and resource efficiency can be improved.

Keywords: infrastructure; management; identification

I. Pendahuluan

Indonesia merupakan negara berkembang yang mengalami peningkatan dan pembangunan infrastruktur yang signifikan. Di era sekarang ini perkembangan pembangunan gedung sangatlah pesat, faktor utamanya adalah keterbatasan lahan yang menjadikan perkembangan pembangunan gedung bertingkat ke arah vertikal. Banyak infrastruktur yang sedang dibangun memenuhi persyaratan lingkungan hidup dan pedoman penggunaan teknologi [1].

Rumah Sakit 'Aisyiyah Bojonegoro merupakan salah satu bangunan rumah sakit yang berada di wilayah Bojonegoro, Jawa Timur. Rumah sakit ini berada dibawah naungan lembaga Muhammadiyah. Pihak Yayasan Muhammadiyah membangun gedung rumah sakit di daerah Jl. KH. Hasyim Asy'ari No. 17, Kauman, Kec. Bojonegoro, Kota Bojonegoro, Jawa Timur. Pada lokasi ini akan dibangun gedung rumah sakit pada lahan seluas 2.930 m² dengan ketinggian 33,45 meter.

Untuk mengurangi jumlah limbah yang dihasilkan selama proses konstruksi, pengolahan, seleksi bahan, pembangunan, pemeliharaan, dan pemilahan harus dilakukan. Selama proyek konstruksi, selalu ada limbah yang dihasilkan dari prosesnya. Manajemen limbah khususnya material yang dipakai, dapat dimanfaatkan kembali melalui mekanisme *reduce*, *reuse*, dan *recycle* atau biasa disebut 3R [2]. Oleh karena itu, sistem manajemen limbah yang lengkap dan terintegrasi sangat penting.

Dalam konteks konstruksi yang berkelanjutan (*sustainable construction*), setiap tim harus bekerja sama untuk merencanakan dan menerapkan manajemen sisa material yang dihasilkan dari proses konstruksi [3]. Jika kontraktor menerapkan konsep pembangunan yang berkelanjutan, maka dampak *global warming* dapat dikurangi. Kontraktor berperan sangat penting untuk mengurangi jumlah *waste material* yang dihasilkan selama proses konstruksi. Konsep ini juga menjadi bagian dari praktik *green construction*.

Perlu untuk meningkatkan kesadaran tentang pentingnya pengelolaan

limbah untuk mengatasi peningkatan jumlah limbah yang dihasilkan dari proses konstruksi. Tujuan pengelolaan limbah adalah untuk membuat rencana manajemen sumber daya dan lingkungan yang lebih baik melalui pengurangan, pemakaian kembali dan mendaur ulang [4]. Hal ini implementasi *green construction* yang dimulai Dengan perencanaan yang matang, penjadwalan proyek, penghematan material, pengelolaan lahan, pengaturan limbah konstruksi, penyimpanan dan perlindungan material, menciptakan lingkungan kerja yang sehat dan ramah lingkungan, pemilihan serta penggunaan peralatan yang efektif, serta penggunaan sumber daya dan energi secara tepat [5]. Adapun hal-hal yang mencakup enam aspek penting dalam pengimplementasian *green construction* yaitu: tepat guna lahan, efisiensi dan konservasi ener

gi, konservasi air, sumber dan siklus material, kesehatan dan kenyamanan dalam ruang, dan manajemen lingkungan bangunan [6].

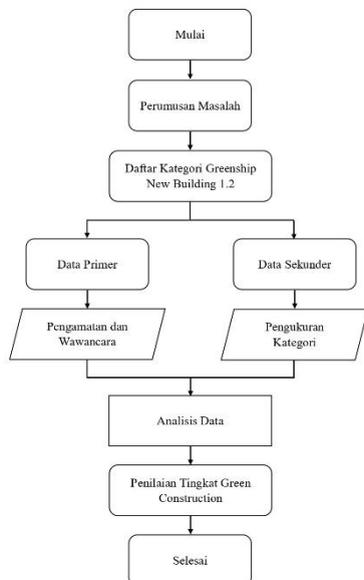
Enam aspek yang ditetapkan oleh GBCI ver 1.2 untuk mencirikan bangunan hijau di Indonesia [7]. GBCI digunakan untuk menentukan seberapa baik kontraktor menangani limbah konstruksi. Diperlukan evaluasi sistem manajemen limbah konstruksi karena pentingnya manajemen limbah konstruksi. Ini dilakukan untuk mengetahui seberapa jauh kontraktor berusaha menerapkan manajemen limbah konstruksi untuk mendukung *green construction* [8].

Pada penelitian ini berdasarkan latar belakang permasalahan yang dapat diambil ialah untuk mengetahui seberapa baik pencapaian dalam kategori *green construction* sesuai dengan tolok ukur GBCI versi 1.2.

II. Metode Penelitian

Penelitian dilakukan dengan mengidentifikasi konsep *green construction* pada tahap konstruksi berdasarkan parameter yang ditetapkan GBCI ver 1.2 pada dokumen perencanaan, wawancara dan tinjauan di lapangan. Wawancara dimaksudkan untuk melakukan penilaian GBCI dengan mengetahui ukuran, merk, dan jenis material. Observasi dilakukan untuk mengetahui keadaan sebenarnya

dalam pengelolaan limbah konstruksi di lapangan. Berikut merupakan alur penelitian.



Gambar 1. Alur Penelitian

2.1 Variabel Penelitian

GBCI ver 1.2 menetapkan tolok ukur yang harus dipenuhi pada tahap konstruksi agar memperoleh predikat *green construction*. Karena waktu yang terbatas dalam penelitian ini, maka didapat variabel yang digunakan untuk pengukuran dalam kategori *green construction*. Kemudian dikelompokkan menjadi dua parameter atau aspek, yaitu polutan kimia dan polusi dari aktivitas konstruksi. Berikut merupakan variabel dalam penelitian ini

Tabel 1. Variabel Penelitian

No	Aspek
1	Polutan Kimia
2	Polusi dari Aktivitas Konstruksi

III. Data dan Pembahasan

Hasil dari pengukuran yang didapat dengan melakukan pengamatan langsung dan wawancara selama proses konstruksi sebagai berikut:

3.1 Polutan Kimia

Tabel 2 menunjukkan hasil wawancara dengan *drafter* mengenai ukuran, merk, dan jenis material bangunan selama tahap konstruksi pembangunan Rumah Sakit 'Aisyiyah Bojonegoro.

Tabel 2. Daftar Material Konstruksi

No	Pekerja	Merk	Tipe	Ukuran
----	---------	------	------	--------

Analisis Kategori Green Construction Proyek Pembangunan Rumah Sakit 'Aisyiyah Bojonegoro dengan Tolak Ukur GreenShip (Yosua Suryadarma Maleta¹⁾, Fahmi Al-Farabby Mustofa²⁾, Siti Zainab³⁾)

1 Dinding				
Cat	Jotun	Jotashield	Colour Extreme (Eksterior)	
	Nippon	Vinilex	Gloss (Interior)	
2 Pintu				
Daun Pintu	Conch	Wood Engineer	1 m x 2,2 m	Honeycomb
3 Lampu pada saat tahap konstruksi				
Lampu	Aliteco	LED	100W	

3.1.1 Pekerjaan Dinding

Untuk pengecatan dinding, material cat yang digunakan untuk dinding eksterior dipilih Jotun Jotashield Colour Extreme dan dinding interior dipilih cat dari produk Nippon Vinilex Gloss. Berdasarkan informasi brosur cat Jotun, tipe cat tersebut bersertifikat Singapore Green Label, Malaysia SIRIM Eco-Label and MS-Sirim. Untuk cat Nippon tipe Vinilex didesain ramah lingkungan tanpa tambahan timbal dan merkuri.

Jumlah VOC yang rendah berkisar antara 50 g/l sampai 250 g/l (Schieweck & Bock, 2015). Dari hasil analisis cat Jotun dan Nippon didapatkan bahwa kandungan VOC menurut ISO 11890-2 dapat digunakan jika kandungan VOC yang diperlukan lebih besar dari 0,1% massa dan kurang dari sekitar 15% massa adalah $1,26 \text{ g/l} < \text{VOC} < 189 \text{ g/l}$ dan $1,16 \text{ g/l} < \text{VOC} < 174 \text{ g/l}$. Hasil analisis perhitungan tersebut menunjukkan bahwa cat Jotun dan Nippon memiliki kandungan VOC yang rendah, yaitu berkisar antara 50 g/l sampai 250 g/l. Dengan perhitungan untuk cat Jotun didapat dari $0,1\% (3150/2,5) < \text{VOC} < 15\% (3150/2,5) = 1,26 \text{ g/l} < \text{VOC} < 189 \text{ g/l}$. Rumus massa cat = volume cat x berat jenis cat = $2,5 \text{ l} \times 1,26 \text{ gr/cm}^3 = 3150 \text{ gr}$. Perhitungan untuk cat Nippon didapat dari $0,1\% (2900/2,5) < \text{VOC} < 15\% (2900/2,5) = 1,16 \text{ g/l} < \text{VOC} < 174 \text{ g/l}$. Rumus massa cat = volume cat x berat jenis cat = $2,5 \text{ l} \times$

1,16 gr/cm³ = 2900 gr.

Pada umumnya, cat menguap terjadi saat cat diaplikasikan pada permukaan benda. Hal ini disebabkan oleh fakta bahwa senyawa VOC sangat mudah menguap pada suhu kamar sebesar ±25°, yang memungkinkan pekerja menghisapnya dan berdampak negatif pada kesehatan mereka. Kandungan kimia senyawa *volatile organic compound* pada cat, tinner dan solvent, berguna untuk membantu cat dalam penguapan dan pelarutan cat. Oleh karena itu, uap solvent dan tinner yang tersebar di udara dapat mencemari udara sekitar dan berbahaya apabila dihirup terlalu lama [9]. Berikut gambar keterangan merk cat pada Gambar 4



Gambar 2. (a) Jotun Jotashield Colour Expert (b) Nippon Vinilex Gloss

3.1.2 Pekerjaan Pintu

Material pintu berbahan dasar kayu yang digunakan pada daun pintu pembangunan Rumah Sakit ‘Aisyiyah Bojonegoro bermerek Conch. Berdasarkan brosur PT. Unipure sebagai vendor pintu, jenis pintu ini terbuat dari *honeycomb paper* atau kertas sarang lebah yang ditekan dengan tekanan tinggi dan kemudian dilapisi UPVC.

Menurut wawancara dengan PT Unipure, ada senyawa formaldehida yang terkandung dalam *wood engineering door honeycomb*. Senyawa yang berbentuk gas maupun larutan ini dapat membahayakan pekerja jika terhirup secara terus menerus atau terjadi kontak secara langsung. *Wood engineering door honeycomb* memiliki kandungan senyawa formaldehida pada adalah 0,15 mg/m³. Menurut SNI 19-0232-2005 yang mengindikasikan zat kimia memiliki nilai ambang batas (NAB) sebesar 0,37 mg/m³, maka pintu ini memiliki tingkat formaldehida yang digunakan masih di bawah NAB yang ditetapkan.

3.1.3 Lampu

Pada pembangunan Rumah Sakit ‘Aisyiyah Bojonegoro, lampu yang dipasang pada area pembangunan yaitu lampu sorot Aliteco 100W. Lampu ini merupakan lampu tipe LED sehingga memiliki rentang hidup yang lama dan tidak mengandung merkuri [10]. Hal ini sejalan dengan kebijakan 2002/95/EC tentang kandungan merkuri pada lampu [11].



Gambar 3. Lampu Aliteco 100W

Hasil dari wawancara dengan teknisi proyek Pembangunan Rumah Sakit ‘Aisyiyah Bojonegoro diketahui bahwa lampu Aliteco diletakkan pada 6 titik disetiap lantai dari 8 lantai.



Gambar 4. Penerapan Pemakaian Lampu Aliteco 100W

3.2 Polusi dari Aktivitas Konstruksi

Menurut pengamatan langsung yang dilakukan pada proyek Pembangunan Rumah Sakit, manajemen lingkungan telah dilakukan. Ini dikarenakan dengan adanya manajemen limbah, baik limbah cair maupun limbah padat yang dihasilkan pada proses konstruksi.

3.2.1 Limbah Padat

Proyek pembangunan Rumah Sakit menghasilkan limbah padat dari kegiatan konstruksi berupa sampah kering dan sampah rumah tangga seperti botol plastik, bungkus semen, kaleng cat. Selain itu, ada juga limbah yang berupa sisa-sisa konstruksi berupa besi tulangan, pipa PVC, sisa potongan batako, kayu bekas bekisting, dan bendrat bekas. Berikut Gambar 5. limbah material.





Gambar 5. (a) Sampah Kering (b) Kayu bekas bekisting (c) Bungkus plesteran

Sampah kering dipisah atau klasifikasi sesuai dengan jenisnya lalu di selama 7 hari untuk dibuang ke TPS.



Gambar 6. Pengumpulan dan Pemisahan Sampah

Sedangkan limbah padat berupa besi yang masih layak pakai bisa dimanfaatkan kembali sebagai penguat bekisting dan wadah pengangkutan material.



Gambar 7. Limbah Besi dari Aktivitas Konstruksi

3.2.2 Limbah Cair

Kegiatan konstruksi menghasilkan limbah cair dari seperti air bekas cuci alat konstruksi, MCK, aktivitas cor. Air bekas pembersihan alat konstruksi diendapkan lalu dibuang ke saluran pembuangan yang sudah disediakan. Begitu juga dengan air bekas aktivitas MCK diendapkan di sumur pengendapan lalu dibuang ke saluran pembuangan.



(a)



(b)

Gambar 8. (a) Area Pembersihan Alat Transportasi (b) Saluran Pembuang

3.3 Hasil Penilaian

Penilaian penerapan *green construction* berdasarkan indikator GBCI versi 1.2 dijabarkan sebagai berikut:

3.3.1 Polutan Kimia

Secara keseluruhan, kategori polutan kimia menerima tiga poin dari tiga penilaian. Ini menunjukkan bahwa kategori polutan kimia telah memenuhi tolok ukur yang ditetapkan Greenship sebesar 100%. Hasil pengamatan dijabarkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Penilaian kategori Green Construction Polutan Kimia

No	Tolok Ukur	Nilai	Hasil Pengamatan	Tot. Nilai
1.	Menggunakan cat dan Coating yang mengandung kadar volatile organic compounds (VOCs) rendah, yang ditandai dengan label/sertifikasi yang diakui GBC Indonesia.	1	Merk cat Jotun dan Nippon memiliki kandungan VOC rendah sebesar 1,26 g/l < VOC < 189 g/l dan 1,16 g/l < VOC < 174 g/l dan berlabel Singapore Green	1
2.	Menggunakan produk kayu komposit dan laminating adhesive dengan syarat memiliki kadar emisi formaldehida rendah, yang ditandai dengan label/sertifikasi yang diakui GBC Indonesia	1	Produk kayu: PT. Unipure Tipe: <i>Wood Engineering Door Honeycomb</i> Kandungan Formaldehida: 0,15 mg/m ³ (dibawah Nilai Ambang Batas (NAB) zat kimia yang diizinkan sebesar 0,37 mg/m ³	1

3. Menggunakan material lampu yang kandungan merkurnya pada toleransi maksimum yang disetujui GBC Indonesia dan tidak menggunakan material yang mengandung asbestos.	1	Produk lampu: Aliteco 100W Kandungan merkuri: - Tidak mengandung asbestos	1
--	---	---	---

2. Limbah cair, dengan menjaga kualitas seluruh buangan air yang timbul dari aktivitas konstruksi agar tidak mencemari drainase kota.	1	1. Limbah dari aktivitas pembersihan alat konstruksi : diendapkan lalu dibuang ke saluran pembuangan yang sudah disediakan. 2. Limbah cair bekas MCK : diendapkan di sumur pengendapan lalu dibuang ke saluran pembuangan .	1
---	---	--	---

3.3.2 Polusi dari Aktivitas Konstruksi
 Penilaian untuk kategori polutan kimia mendapat 2 dari 2 poin secara total. Ini menunjukkan bahwa kategori tersebut telah memenuhi tolok ukur yang ditetapkan Greenship sebesar 100%. Hasil pengamatan dijabarkan pada Tabel 4.

Tabel 4. Penilaian kategori Green Construction Polusi dari Aktivitas Konstruksi

No	Tolok Ukur	Nilai	Hasil Pengamatan	Tot. Nilai
1.	Limbah padat, Menyediakan area pengumpulan, pemisahan, dan sistem pencatatan. Pencatatan dibedakan limbah yang dibuang ke TPA, digunakan kembali, dan didaur ulang oleh pihak ketiga.	1	1. Sampah kering: dipisah atau klasifikasi sesuai dengan jenisnya lalu dikumpulkan untuk dibuang ke TPS. 2. Limbah padat dari sisa-sisa konstruksi berupa besi tulangan, kayu bekas, bendrat bekas dipisah antara yang dapat dan tidak dapat digunakan kembali.	1

IV. Kesimpulan

Hasil evaluasi kategori polutan kimia dan polusi dari aktivitas konstruksi pembangun Rumah Sakit ‘Aisyiyah Bojonegoro menunjukkan bahwa kedua kategori tersebut memenuhi tolok ukur Greenship dengan prosentase sebesar 100%.

V. Saran

Berdasarkan kesimpulan yang didapat baiknya pihak kontraktor maupun konsultan perencana selalu menerapkan dan melanjutkan hasil baik tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

[1] W. N. Putri and K. A. Mannan, “Pengelolaan Limbah Konstruksi untuk Menerapkan Konsep Green Building,” no. 1, pp. H001–H004, 2021, doi: 10.32315/ti.9.h001.
 [2] W. Hartono, T. Akbar, and S. Sugiyarto, “Evaluasi Sistem Manajemen Limbah pada Kontraktor Pembangunan Gedung di Kota Surakarta Untuk Mendukung Green Construction,” *Matriks Tek. Sipil*, vol. 4, no. 2, pp. 505–513, 2016.
 [3] I. G. P. A. S. Putra, G. A. P. C.

- Damayanti, and A. A. D. P. Dewi, "Penanganan Waste Material Pada Proyek Konstruksi Gedung Bertingkat," *J. Spektran*, vol. 6, no. 2, pp. 176–185, 2018.
- [4] I. M. Pertiwi, F. S. Herlambang, and W. S. Kristinayanti, "Analisis Waste Material Konstruksi Pada Proyek Gedung (Studi Kasus Pada Proyek Gedung Di Kabupaten Badung)," *J. Simetrik*, vol. 9, no. 1, pp. 185–190, 2019, doi: 10.31959/js.v9i1.204.
- [5] U. D. Arman, A. Sari, and L. Leilany, "Constraint Factors for Implementation of Green Construction Concept in Building Development Project in West Sumatra Province," *Cived*, vol. 10, no. 3, pp. 890–898, 2023, doi: 10.24036/cived.v10i3.324.
- [6] N. A. Maulidianti, "Identifikasi Konsep Green Construction Pada Perencanaan Gedung Perpustakaan Pusat Universitas Tanjungpur," *JeLAST J. PWK, Laut, Sipil, Tambang*, vol. 8, no. 1, pp. 1–8, 2021, [Online]. Available: <https://jurnal.untan.ac.id/index.php/JMHMS/article/view/44606>
- [7] M. Solikin, Qomarun, and O. B. Wicaksono, "Evaluasi Kriteria Green Construction pada Proyek Konstruksi Gedung (Studi Kasus: Revitalisasi Eks Pabrik Gula X di Karanganyar)," *Simp. Nas. RAPI XX –2021 FT UMS*, pp. 88–93, 2021.
- [8] B. W. Kadek, I. Kumara, and R. Sari Hartati, "Studi Literatur Perkembangan Green Building Di Indonesia," *J. SPEKTRUM*, vol. 8, no. 2, p. 37, 2021, doi: 10.24843/spektrum.2021.v08.i02.p5.
- [9] S. P. Alexandra and W. Susilowati, "Analisis Penanganan Waste Material Dengan Pendekatan Green Construction Pada Tahap Konstruksi," *J. Ilm. Rekayasa Sipil*, vol. 19, no. 2, pp. 157–167, 2022, doi: 10.30630/jirs.v19i2.838.
- [10] S. Widiastuti, "Analisa Efisiensi Biaya di Rumah Susun pada Pemakaian Lampu LED," *Elektriase J. Sains dan Teknol. Elektro*, vol. 13, no. 01, pp. 95–106, 2023, doi: 10.47709/elektriase.v13i01.3059.
- [11] P. Goodman, "Review of Directive 2002 / 95 / EC (RoHS) Categories 8 and 9 - Final Report," no. July, p. 253, 2006, [Online]. Available: http://ec.europa.eu/environment/waste/pdf/era_study_final_report.pdf