



## Analisis Penanganan *Waste Material* dengan Pendekatan *Green Construction* Pada Tahap Konstruksi

<sup>1</sup>Saviera Poetri Alexandra, <sup>2</sup>Wahyuni Susilowati

<sup>1,2</sup>Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Jakarta

<sup>1</sup>savieraalexandra@gmail.com

### Abstract

The development increase in many areas, particularly in Indonesia's infrastructure sector, has considerably influenced garbage or waste from the building process. Efforts must be made to manage materials during the building process to prevent wasting materials and reduce the development of waste materials, which can impact project performance. The study was conducted using a green building strategy using field observations and expert interviews. *GreenShip New Building Ver 1.2* is utilized as an instrument in this study to examine the green construction category. This research aims to identify the waste type that frequently arises and the treatment method used by the parties concerned. On the contractor side, this study employs quantitative and qualitative descriptive analytic methodologies. It assesses the handling by determining the presentation level of the *GreenShip New Building Ver 1.2* grading tool. The preliminary survey results showed that there were three categories of waste material with a green construction approach included in quadrant I and will be discussed further, there are regional materials, chemical pollutants, and pollution from construction activities. In the regional material category, distance measurements are carried out by weighting the price of structural work and pollution from construction activities, measuring the actions taken on the waste that has arisen is 50%. The chemical pollutant category was measured on the use of materials, and the content contained in the materials used was 100%. The category that follows and meets the rating of *GreenShip New Building Ver 1.2* tools is chemical pollutants.

**Keywords:** *Green construction; GreenShip New Building Ver 1,2; Handling; Waste material*

### Abstrak

Maraknya pengembangan dan pembangunan di berbagai sektor khususnya sektor infrastruktur di Indonesia, menyebabkan lonjakan yang signifikan terhadap *waste material* atau limbah dari proses konstruksi. Diperlukan upaya untuk mengelola material pada proses konstruksi agar terhindar dari pemborosan material dan meminimalisir timbulnya *waste material* yang dapat memengaruhi kinerja sebuah proyek. Dilakukan analisis menggunakan pendekatan *green construction* dengan cara observasi lapangan dan wawancara verifikasi ahli. *GreenShip New Building* versi 1.2 digunakan sebagai instrumen untuk melakukan analisis kategori *green construction* pada penelitian ini. Tujuan penelitian ini yaitu untuk mengetahui kategori *waste material* yang sering terjadi dan bentuk penanganan yang sudah dilakukan oleh pihak yang terlibat. Penelitian ini menggunakan metode analisis deskriptif kuantitatif dan kualitatif dengan populasi penelitian berupa pihak kontraktor dan melakukan evaluasi mengenai penanganan yang sudah dilakukan dengan mengukur tingkat presentase pencapaian *rating tools GreenShip New Building* Versi 1.2. Hasil penelitian pada survey pendahuluan menunjukkan bahwa didapatkan 3 kategori *waste material* dengan pendekatan *green construction* yang masuk kedalam kuadran I dan akan dibahas lebih lanjut yaitu material regional, polutan kimia dan polusi dari aktivitas konstruksi. Pada kategori material regional dilakukan pengukuran terhadap jarak dengan pembobotan harga pekerjaan struktur dan polusi dari aktivitas konstruksi dilakukan pengukuran tindakan yang telah dilakukan terhadap limbah yang timbul, didapatkan presentase sebesar 50%. Kategori polutan kimia dilakukan pengukuran terhadap penggunaan material dan kandungan yang terdapat didalam material yang digunakan, didapatkan presentase sebesar 100%. Kategori yang sudah sesuai dan memenuhi *rating tools GreenShip New Building* Versi 1.2 yaitu polutan kimia.

**Kata kunci:** *Green construction; GreenShip New Building Versi 1.2; Penanganan; Waste material.*

### Informasi Artikel

Diterima Redaksi: 28-08-2022 | Selesai Revisi: 02-11-2022 | Diterbitkan Online: 05-11-2022

## 1. Pendahuluan

Maraknya pengembangan dan pembangunan di berbagai sektor khususnya infrastruktur di negara berkembang salah satunya di Indonesia. Pembangunan gedung bertingkat terdapat banyak infrastruktur yang memiliki pedoman dalam penggunaan teknologi dan adanya ketentuan dalam lingkungan hidup. Pemilahan bahan, pengolahan, kendaraan/transportasi, pembangunan, pemeliharaan yang berpotensi sebagai penyumbang limbah terbesar, harus dilakukan penanganan agar meminimalisir limbah yang dihasilkan dari faktor-faktor tersebut. Pada pelaksanaan proyek konstruksi pastinya menghasilkan limbah sisa akibat proses konstruksi. Lebih dari 75% limbah yang dihasilkan dari proses konstruksi dapat dimanfaatkan kembali melalui mekanisme 3R+S [1]. Oleh karena itu, dibutuhkan mekanisme penanganan limbah yang komprehensif dan terpadu.

Perencanaan dan penerapan manajemen sisa material yang dihasilkan dari proses konstruksi pada perencanaan dan pelaksanaan pembangunan yang berkelanjutan (*sustainable construction*) membutuhkan dukungan dan totalitas dari setiap tim yang terlibat didalamnya. Dampak dari *global warming* dapat dikurangi dengan cara kontraktor menerapkan konsep *sustainable construction*. Kontraktor sangat berperan dalam mengurangi *waste material* yang timbul selama proses konstruksi. Selain itu, konsep ini juga selalu menjadi ciri khas dalam pelaksanaan *green construction* [2].

Untuk menanggapi peningkatan jumlah *waste material* konstruksi yang disebabkan

oleh proses konstruksi yang sedang berlangsung, maka perlu adanya pengelolaan limbah yang bertujuan untuk mengurangi dampak buruk dari pemanfaatan berlebihan dari penggunaan sumber material bangunan dengan cara pemakaian kembali dan mendaur ulang [3]. Hal ini didasarkan oleh kategori implementasi *green construction* yang meliputi: rencana perlindungan lokasi konstruksi, program kesehatan dan keselamatan kerja, pengelolaan hasil dari limbah konstruksi atau pembongkaran, pelatihan kontraktor, penanganan dan pemasangan material, dan kualitas udara [4]. Apabila semua kategori digabungkan menjadi satu, maka terdapat lima kategori penting dalam pengimplementasian *green construction* yaitu: hemat energy, konservasi air, konservasi sumber daya alam, udara dan minimisasi *waste material* [5].

Dalam penelitian terdahulu I Gusti Putu Adi Suartika Putra, G A. P. Candra Dharmayanti dan A. A. Diah Parami Dewi, dengan membahas cara penanganan dalam mengurangi limbah konstruksi yang terjadi pada tahap konstruksi. Metode yang digunakan adalah urutan rangking dengan menghitung bobot nilai berdasarkan rumus presentase dan juga wawancara terhadap beberapa responden untuk membahas penanganan yang sudah dilakukan pada pihak yang terkait. Hasil dari penelitian ini adalah perlu adanya tambahan tim khusus pada anggota yang terkait untuk penanganan serta penerapan metode yang efektif dan efisien dalam pengolahan limbah [6]. Serta bentuk penanganan yang sudah dilakukan oleh pihak yang terkait adalah menjual *waste material* yang bernilai dan memanfaatkannya untuk proyek kedepannya serta membuang *waste material* yang sudah

---

### Informasi Artikel

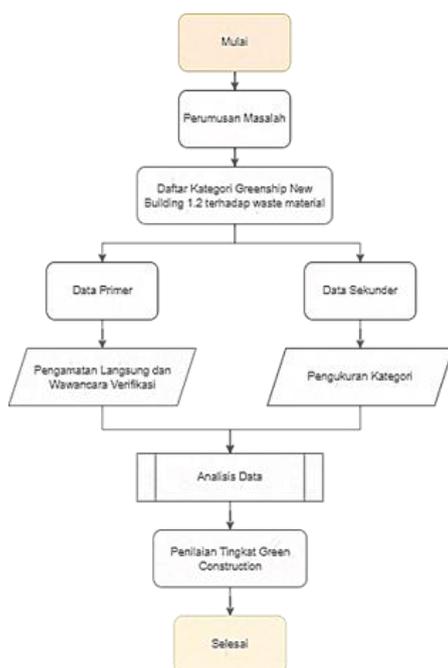
Diterima Redaksi: 28-08-2022 | Selesai Revisi: 02-11-2022 | Diterbitkan Online: 05-11-2022

tidak terpakai ke TPA sekitar. Selain itu dalam penelitian I.K.A. Sanjaya mendapatkan beberapa factor yang menjadi penyebab adanya waste, yaitu: skill pekerja, buruknya kualitas yang digunakan dan ketidaksesuaian dalam menggunakan metode kerja [7].

Penanganan sisa material akibat proses konstruksi sendiri masih belum di terapkan di beberapa proyek di Indonesia khususnya di kota Depok. Penelitian ini akan dilaksanakan pada tahap pelaksanaan/konstruksi pembangunan rumah susun di kota Depok.

## 2. Metode Penelitian

Pada penelitian ini, akan membahas mengenai penanganan *waste material* pada proyek Pembangunan Rumah Susun dan TOD Pondok Cina yang berada di Jalan Margonda Raya No.369, Kota Depok. Berikut Gambar 1. merupakan alur penelitian pada penelitian ini.



Gambar 1. Alur Penelitian

Dengan mempelajari *green construction* berdasarkan GBCI ver 1.2 dan metode

penelitian yang akan dilakukan adalah kuesioner tertutup, observasi langsung, dan wawancara verifikasi yang akan dilakukan dengan HSE Officer. Untuk responden pada kuesioner tertutup yaitu karyawan PT. PP (Persero). Responden berjumlah 30 orang dan untuk validasi kuesioner berjumlah 1 praktisi dan 1 akademisi [8].

### 2.1. Survey Pendahuluan

Survey Pendahuluan dilakukan dengan tujuan pengukuran untuk mengukur variabel utama dan menemukan kategori *waste material* dengan pendekatan *green construction* pada penelitian. Survey pendahuluan ini dilakukan dengan menggunakan metode kuesioner ang mencakup kategori *waste material* dengan pendekatan *green construction* yang diperoleh dari *Green Building Council Indonesia Ver 1.2* berdasarkan kategori material dan limbah yang ada. Untuk mengetahui jumlah pengukuran variabel maka dilakukan dengan menggunakan skala pengukuran. Pada sistem kuesioner ini digunakan skala pengukuran likert yaitu interval 1 untuk Sangat Tidak Setuju, 2 untuk Tidak Setuju, 3 untuk Setuju, 4 untuk Lebih Setuju, dan 5 untuk Sangat Setuju.

Langkah selanjutnya yaitu melakukan analisis data setelah mendapatkan hasil berupa data kategori pada survey pendahuluan, dan menggunakan metode mean dan standar deviasi untuk mengidentifikasi kategori penanganan *waste material* yang dihasilkan pada tahap konstruksi [9]. Berikut ini rumus untuk mencari nilai *mean* dan standar deviasi:

$$x = \frac{\sum xi}{n} \quad (1a)$$

### Informasi Artikel

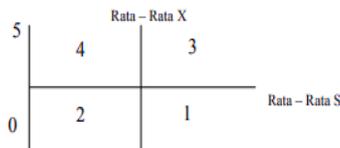
Diterima Redaksi: 28-08-2022 | Selesai Revisi: 02-11-2022 | Diterbitkan Online: 05-11-2022

$$S = \sqrt{\frac{n \sum (xi-x)^2}{n-1}} \quad (1b)$$

Keterangan:

- S = standar deviasi
- x = mean
- xi = nilai data ke-i
- n = banyaknya data

Setelah menerima hasil dari pengolahan data, masing-masing kategori diurutkan dari yang paling menentukan sampai dengan yang paling tidak menentukan dengan melihat nilai *mean* tertinggi dan standar deviasi terendah.



Gambar 2. Diagram Kartesius

Keterangan:

- X = Mean
- S = Standar deviasi

Pada Gambar 2. diagram kartesius terdapat 2 garis, satu garis mempunyai arti nilai rata rata dari *mean* dan garis satunya mempunyai arti rata-rata dari standar deviasi. Klasifikasi lokasi yang ditandai dengan kuadran I sampai dengan IV memungkinkan penentuan tingkatan kategori dari kategori yang paling menentukan (kuadran I) hingga kategori tidak menentukan (kuaran IV).

### 3. Hasil dan Pembahasan

#### 3.1. Tolak ukur Pengukuran

Tolak ukur *green construction* berdasarkan GBCI versi 1.2, terdiri dari 8 kategori pada tahapan konstruksi yang meliputi prasyarat

masing-masing. Kategori tersebut wajib dipenuhi oleh suatu proyek pada tahapan konstruksi yang bertujuan untuk mendapatkan predikat proyek ramah lingkungan. Karena masa studi yang terbatas dalam penelitian ini, pengukuran dalam kategori *green construction* dilakukan pada prasyarat *waste material* yang dianggap paling penting terdiri dari 8 kategori.

#### 3.2. Layout Hasil Penilaian Survey Pendahuluan

Dengan hasil yang diperoleh untuk melakukan pemetaan berdasarkan hasil *mean* dan standar deviasi kategori *green construction*. Pengukuran yang dilakukan yaitu untuk menentukan urutan nilai dari yang tertinggi hingga terendah pada *mean* dan standar deviasi, yang selanjutnya dilakukan pemetaan. Pemetaan dibagi menjadi 4 kelompok dan setiap pemetaan dalam diagram urutan dominan yang dipisahkan oleh dua garis pemisah. Pada Tabel 1, terdapat rata-rata dari nilai *mean* ialah 4,06 dan rata-rata dari nilai SD adalah 0,65. Dari pemetaan ini, dapat menentukan kategori mana yang paling menentukan hingga kategori yang kurang menentukan dalam penerapan *green construction* untuk dilaksanakan pada suatu proyek bangunan bertingkat.

Tabel 1. Hasil Olah Data Survey Pendahuluan

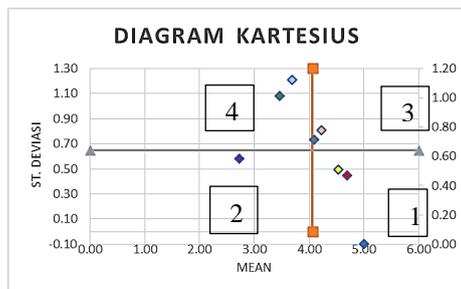
No.	Variabel Bebas	Mean	Standar Deviasi
1	Penggunaan Gedung dan Material Bekas	3,70	1,12
2	Material Ramah Lingkungan	4,10	0,71

#### Informasi Artikel

Diterima Redaksi: 28-08-2022 | Selesai Revisi: 02-11-2022 | Diterbitkan Online: 05-11-2022

3	Penggunaan Refrigeran tanpa ODP	4,23	0,77
4	Kayu Bersertifikat	3,47	1,008
5	Material Regional	4,53	0,51
6	Polutan Kimia	4,70	0,47
7	GP sebagai anggota dari Tim Proyek	2,73	0,58
8	Polusi dari Aktivitas Konstruksi	5,00	0
TOTAL		4,06	0,65

Pemetaan berfungsi sebagai penghubung antara hasil *mean* dan standar deviasi melalui diagram kartesius dengan garis orange diperoleh dari hasil *mean* dan garis abu-abu diperoleh dari hasil rata-rata standar deviasi dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Pemetaan Hasil Olah Data

Urutan kategori yang paling dominan didasarkan hasil survey pendahuluan dengan menggunakan analisis diagram kartesius sebagai hubungan atau rasio antara *mean* dan standar deviasi yang akan dijabarkan sebagai berikut:

- Kuadran I** : material regional, polutan kimia, dan polusi dari aktivitas konstruksi.
- Kuadran II** : GP sebagai dari anggota tim proyek.
- Kuadran III** : material ramah lingkungan, dan refrigerant tanpa ODP.

**4. Kuadran IV** : penggunaan gedung dan material bekas kembali, dan kayu bersertifikat.

Hasil analisis menunjukkan bahwa kategori yang termasuk dalam kuadran I adalah material regional, polutan kimia dan polusi dari aktivitas konstruksi termasuk sebagai kategori yang paling penting atau menentukan. Sehingga digunakan sebagai kategori untuk penelitian lebih lanjut pada proyek Pembangunan Rumah Susun dan TOD Pondok Cina.

### 3.3. Hasil Pengukuran

Hasil yang diperoleh berdasarkan pengukuran yang dilakukan melalui pengamatan langsung maupun wawancara verifikasi terhadap pihak yang terkait selama proses konstruksi didapatkan sebagai berikut:

#### 1. Material Regional

Menurut data proyek pembangunan Rumah Susun dan TOD Pondok Cina pada pekerjaan struktur menggunakan asal bahan baku utama di dalam radius 1.000 km dari lokasi proyek. Dengan memiliki nilai 50% dari total biaya. Material yang dianalisis adalah material untuk pekerjaan struktur seperti pembesian dan bekisting. Selanjutnya mengidentifikasi dengan menghitung presentase total biaya material struktur dalam radius 1.000 km lalu dibagi dengan total biaya material pada pekerjaan struktur. Total biaya pada proyek Pembangunan Rumah Susun dan TOD Pondok Cina dengan pekerjaan struktur memiliki nilai sebesar Rp. 79.106.637.532. Pada Tabel 2. total material pada pekerjaan struktur proyek Pembangunan Rumah Susun dan TOD Pondok Cina.

### Informasi Artikel

Diterima Redaksi: 28-08-2022 | Selesai Revisi: 02-11-2022 | Diterbitkan Online: 05-11-2022

Tabel 2. Perhitungan Material

No.	Material	Vendor	Jarak (km)	Total Harga
1	Besi	PT. Master Steel	37,5	Rp 60.809.115.09
2	Bekisting	Kumka ng Kind	46,6	Rp 18.297.522.43
TOTAL				Rp 79.106.637.532
TOTAL PEKERJAAN STRUKTUR				Rp 137.074.704.015
Presentase				57.7%

Sumber: Data Proyek

Berdasarkan hasil perhitungan diatas yaitu total material struktur pada pekerjaan struktur yang masih berada dalam radius 1.000 km pada proyek Pembangunan Rumah Susun dan TOD Pondok Cina memiliki presentase sebesar 58% dan nilai tersebut sudah memenuhi minimal presentase untuk kategori material regional yaitu sebesar 50 %.

## 2. Polutan Kimia

Hasil wawancara dengan pihak Superintendent Arsitektur dan Kepala Peralatan PT. PP (Persero) *Building Division* pada hari Senin, 13 April 2022 diperoleh mulai dari merk, jenis dan ukuran material bangunan pada tahap konstruksi Rumah Susun dan TOD Pondok Cina dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Daftar Material Konstruksi

No	Pekerjaan	Merk	Jenis	Ukuran
1	Pekerjaan Dinding			
	Cat	Jotun	Jotashield Antifade (Ekst)	20 L
			Jotaplast (Int)	25 L

### Informasi Artikel

Diterima Redaksi: 28-08-2022 | Selesai Revisi: 02-11-2022 | Diterbitkan Online: 05-11-2022

2	Pekerjaan Pintu			
	Daun Pintu	Conch	Engineerin g door + honeycom b 172 GW Putih	1 x 2,15 m
3	Pencahayaannya untuk tahap konstruksi			
	Bohlam	Philips	TL-D Eco 32 Watt	1200 mm

### a. Pekerjaan Dinding

Menurut ISO 11890-2:2013 yang menyatakan bahwa ISO 11890-2 dapat direkomendasikan jika kandungan VOC yang diperlukan lebih besar dari 0,1% berat dan kurang dari sekitar 15% berat adalah 1,4 g/l < VOC < 210 g/l.

Dengan perhitungan sebagai berikut:

Pada umumnya penguapan cat dihasilkan dari proses pengaplikasian pada lapisan permukaan benda. Pada permukaan yang telah kering biasanya proses penguapan sudah tidak berlangsung lagi. Namun, udara disekitar pengaplikasian / pengecatan membutuhkan beberapa waktu untuk menghilangkan penguapan yang ada. Oleh karena itu, penguapan yang terdapat di ruang dapat mencemari udara dan menyebabkan gangguan kesehatan jika menghirup terlalu lama [10]. Berikut gambar pekerjaan pengecatan yang dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Pekerjaan Pengecatan pada Fasad dan Koridor

### b. Pekerjaan Pintu

Pada pekerjaan pintu kayu, material yang digunakan untuk daun pintu dengan tipe *engineering door* pada pembangunan Rumah Susun dan TOD Pondok Cina digunakan merk Conch. Berdasarkan brosur PT. Unipure

sebagai vendor *engineering door* diketahui bahwa jenis pintu adalah *honeycomb paper* dengan kayu yang di press dengan tekanan tinggi lalu dilapisi upvc motif kayu.

Berdasarkan wawancara kepada tim dari PT. Unipure, untuk tipe *engineering door* dengan jenis *honeycomb* memiliki kandungan formaldehida. Formaldehida merupakan kandungan senyawa kimia yang dapat berbentuk gas maupun larutan dan jika secara tidak sengaja terhirup ataupun terjadi kontak secara langsung akan menimbulkan efek negatif bagi para pekerja, namun terdapat batas aman bagi tubuh yang telah ditentukan. Kandungan formaldehida didapatkan sebesar kandungan formaldehida pada pintu *engineering door* yaitu  $0.15 \text{ mg/m}^3$ . Hasil perhitungan menunjukkan bahwa kandungan formaldehida yang digunakan masih dibawah batas standar nilai formaldehida yang diizinkan pada udara area bekerja yang telah ditetapkan dalam SNI 19-0232-2005 tentang Nilai Ambang Batas (NAB) zat kimia yang diizinkan sebesar  $0,37 \text{ mg/m}^3$ .



Gambar 5. Pemasangan *engineering door* dilapangan

#### c. Pencahayaan untuk Tahap Konstruksi

Pada pembangunan Rumah Susun dan TOD Pondok Cina material lampu yang digunakan pada area tangga darurat dan area kerja lainnya yaitu LEDTube 1200 mm dengan tipe 32W/830 SLV/25. Berdasarkan brosur Philips (2022) lampu TL-D Eco 32W mengandung

merkuri sebesar 2 mg [11]. Besarnya kandungan merkuri sesuai standar 2022/95/EC untuk penerangan < 50watt maksimal 3,5 mg.



Gambar 6. Lampu TL-D 1200 mm 32W/830 SLV/25

Hasil dari wawancara verifikasi dengan pihak vendor lampu PT. NC5 proyek Pembangunan Rumah Susun dan TOD Pondok Cina diketahui lampu Philips TL-D Eco 32watt diletakkan pada tangga darurat dan koridor sebanyak 17 titik disetiap lantai dari 29 lantai. Instalasi lampu untuk konstruksi proyek Pembangunan Rumah Susun dan TOD Pondok Cina dan pengaplikasian lampu TL-D Eco 32 Watt di Gambar 7.



Gambar 7. Pengaplikasian Lampu pada Tangga dan Koridor

### 3. Polusi dari Aktivitas Konstruksi

Berdasarkan observasi dan wawancara langsung dengan di proyek Pembangunan Rumah Susun dan TOD Pondok Cina telah dilakukan manajemen lingkungan di proyek. Hal ini didasarkan pada pengelolaan limbah padat ataupun limbah cair yang dihasilkan pada tahap konstruksi.

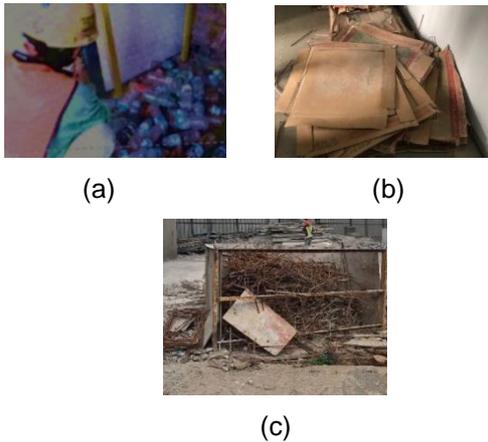
#### a. Limbah Padat

Limbah padat dari kegiatan konstruksi untuk Pembangunan Rumah Susun dan TOD Pondok Cina berupa sampah rumah tangga dan sampah kering seperti botol, kertas semen, kardus keramik. Selain itu, terdapat limbah padat dari limbah konstruksi berupa besi, pipa

#### Informasi Artikel

Diterima Redaksi: 28-08-2022 | Selesai Revisi: 02-11-2022 | Diterbitkan Online: 05-11-2022

PVC, keramik, batako dan puing-puing material yang berasal dari pembobokan. Hal tersebut dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 8. (a) Limbah Padat dari Sampah Kering (b) Limbah kardus keramik (c) Limbah Pekerjaan Besi

Salah satu limbah padat (sampah kering) dilakukan pemisahan atau klasifikasi untuk jenisnya yaitu, organik, anorganik dan B3. Limbah yang dipisahkan lalu dikumpulkan selama 7 hari untuk selanjutnya di catat dan di buang di TPA Cipayung Jl. Pertanian Cipayung Jaya No.50, Kota Depok.



Gambar 9. Pemisahan Sampah

Sedangkan untuk limbah padat dari aktivitas konstruksi seperti besi, harus dipisahkan berdasarkan ukurannya. Namun pada proyek Pembangunan Rumah Susun dan TOD Pondok Cina jika potongan limbah besi < 1 m maka dikembalikan ke PT. Master Steel yang kemudian di proses menjadi besi layak pakai. Sedangkan untuk besi yang masih bisa dipakai yaitu > 1 m digunakan kembali menjadi penyangga plat dan penguat bekisting.



Gambar 10. Limbah besi dari Aktivitas Konstruksi

#### b. Limbah Cair

Terdapat juga limbah air kotor dari aktivitas konstruksi seperti air untuk pembersihan alat konstruksi, air wudhu, dan air kotor. Untuk pembersih alat konstruksi disediakan lokasi tersendiri sebelum keluar dari lokasi proyek, airnya diendapkan lalu dialirkan ke jalur *sump pit* yang sudah disediakan dan disiapkan untuk saluran pembuangan warga.



Gambar 11. (a) area untuk pembersih roda transportasi (b) *sump pit* untuk pengendapan tanah

Untuk air hujan tidak ada pengelolaan khusus dan langsung dialirkan ke drainase Kota Depok.



Gambar 12. (a) Saluran air hujan (b) Saluran U-Ditch untuk drainase kota

#### 3.4. Penilaian Hasil Pengukuran

Penjabaran mengenai hasil untuk penilaian pada penerapan kategori dengan pendekatan *green construction* pada proyek Pembangunan

#### Informasi Artikel

Diterima Redaksi: 28-08-2022 | Selesai Revisi: 02-11-2022 | Diterbitkan Online: 05-11-2022

Rumah Susun dan TOD Pondok Cina sebagai berikut:

### 1. Material Regional

Penilaian kategori material regional berdasarkan pengamatan peneliti, mendapatkan 1 dari total 2 poin yang berarti tingkat pencapaian kategori ini hanya 50% dari 100% total presentase *GreenShip* untuk kategori material regional. Sehingga belum memenuhi presentase total dan belum dilakukan secara efektif ataupun efisien. Untuk penjabaran mengenai penilaian kategori material regional pada Tabel 4.

Tabel 4. Penilaian Kategori *Green Construction* Material Regional

No.	Tolak Ukur	Nilai	Hasil Pengamatan	Total Nilai
1	Menggunakan material yang lokasi asal bahan baku utama dan pabrikasinya berada di dalam radius 1.000 km dari lokasi proyek minimal bernilai 50% dari total biaya material.	1	1. Penggunaan material dengan produsen dalam mengurangi jejak karbon sudah sangat efektif yaitu sebesar 78%.	1
2	Menggunakan material yang lokasi asal berada dalam wilayah Republik Indonesia bernilai minimal 80% dari total biaya material.	1	2. penggunaan material yang berada di Republik Indonesia belum memenuhi minimal 80%	0

### 2. Polutan Kimia

Penilaian kategori untuk polutan kimia berdasarkan pengamatan peneliti mendapat 3 dari 3 poin secara total. Artinya, tingkat pencapaian kategori ini telah mencapai 100% dari 100% total presentase *GreenShip* untuk kategori polutan kimia. Sehingga telah

memenuhi presentase total dan sudah dilakukan secara efektif ataupun efisien. Namun, inovasi terbaru untuk *waste material* pada kandungan polutan kimia tetap harus bervariasi. Untuk penjabaran mengenai penilaian kategori polutan kimia dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Penilaian Kategori *Green Construction* Polutan Kimia

No.	Tolak Ukur	Nilai	Hasil Pengamatan	Total Nilai
1	Menggunakan cat dan coating yang mengandung kadar <i>volatile organic compounds</i> (VOCs) rendah, yang ditandai dengan label/sertifikasi yang diakui GBC Indonesia.	1	1. Produk cat: Jotun Kandungan 1,4 g/l-210 g/l dengan batas 50g/l-250g/l dan label LEED pada US Green Building Council	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	2. Produk kayu: PT. Unipure Type: <i>Engineering Door honeycomb</i> Kandungan Formaldehida: 0.15 mg/m <sup>3</sup> (dibawah Nilai Ambang Batas (NAB) zat kimia yang diizinkan sebesar 0,37 mg/m <sup>3</sup> )	1
3	Menggunakan material lampu yang kandungan merkurnya pada toleransi maksimum yang disetujui GBC Indonesia dan tidak menggunakan material yang mengandung asbestos.	1	3. Produk lampu: LEDTube 1200 mm dengan tipe 32W/830 SLV/25 Kandungan merkuri: 2 mg. asbestos Label: Green Lamp dan EEL	1

### Informasi Artikel

Diterima Redaksi: 28-08-2022 | Selesai Revisi: 02-11-2022 | Diterbitkan Online: 05-11-2022

### 3. Polusi dari Aktivitas Konstruksi

Penilaian kategori polusi dari aktivitas konstruksi berdasarkan pengamatan peneliti, mendapatkan 1 dari total 2 poin yang berarti tingkat pencapaian kategori ini mencapai 50% dari 100% total presentase *GreenShip* untuk kategori polusi dari aktivitas konstruksi. Sehingga belum memenuhi presentase total. Hal ini dikarenakan belum adanya penanganan untuk limbah cair yang akan dibuang pada drainase Kota Depok. Untuk penjabaran mengenai penilaian kategori polusi dari aktivitas konstruksi pada Tabel 6.

Tabel 6. Penilaian Kategori *Green Construction* Polusi dari Aktivitas Konstruksi

No.	Tolak Ukur	Nilai	Hasil Pengamatan	Total Nilai
1	Limbah padat, dengan menyediakan area pengumpulan, pemisahan dan sistem pencatatan. Pencatatan di bedakan berdasarkan limbah padat yang dibuang ke TPA, digunakan kembali dan disaur ulang oleh pihak ketiga.	1	1. Sampah kering: dipisahkan antara sampah B3, organik dan anorganik dan di buang ke TPA 2. Limbah sisa konstruksi seperti pipa PVC, Keramik, dan potongan besi dipisahkan dan jika masih dapat digunakan kembali untuk berbagai keperluan proyek 3. Limbah dari sisa beton readymix di pisahkan dan dijadikan produk cansteen sebagai pembatas jalan proyek	1
2	Limbah cair, dengan menjaga kualitas seluruh buangan air yang timbul dari aktivitas konstruksi agar tidak	1	1. Limbah dari aktivitas pembersihan alat konstruksi seperti <i>washing bay</i> diendapkan di sump pit lalu dibuang ke saluran warga	0

mencemari drainase kota.

2. Limbah air kotor dan hujan tidak ada pengolahan secara terpisah dan langsung dibuang ke drainase Kota Depok

### 4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil survey pendahuluan yang telah dilakukan melalui penyebaran kuesioner dengan menentukan kategori yang paling menentukan hingga paling tidak menentukan, didapatkan 3 kategori tahap konstruksi dengan pendekatan *green construction* yang masuk kedalam kuadran I dan akan diteliti lebih lanjut yaitu material regional, polutan kimia dan polusi dari aktivitas konstruksi. Pada hasil pengukuran kategori menggunakan pendekatan *green construction* didapat hasil yaitu material regional, polutan kimia dan polusi dari aktivitas konstruksi termasuk kedalam kategori yang paling menentukan. Pada kategori material regional mendapatkan presentase sebesar 50% yang artinya kategori tersebut belum memenuhi tolak ukur *greenship*. Pada kategori polutan kimia mendapatkan presentase sebesar 100% yang artinya sudah sesuai dan memenuhi tolak ukur *GreenShip*. Pada kategori polusi dari aktivitas mendapatkan presentase sebesar 50% dan diperoleh hasil pada penanganan untuk limbah cair belum dialokasikan dengan sebaik mungkin sehingga hanya limbah padat yang memenuhi proses penanganan *waste material* di proyek.

### Daftar Rujukan

- [1] M. Yeheyis, K. Hewage, M. S. Alam, C. Eskicioglu, and R. Sadiq, "An overview of construction and demolition waste management in Canada: A lifecycle analysis approach to sustainability," *Clean Technol. Environ. Policy*, vol. 15, no. 1, pp. 81–91, 2013, doi: 10.1007/s10098-012-0481-6.
- [2] T. E. Glavinich, *Contractor's Guide to Green*

### Informasi Artikel

Diterima Redaksi: 28-08-2022 | Selesai Revisi: 02-11-2022 | Diterbitkan Online: 05-11-2022

- Building Construction: Management, Project Delivery, Documentation, and Risk Reduction*. 2008.
- [3] W. Ervianto, "Kajian Green Construction Infrastruktur Jalan Dalam Aspek Konservasi Sumberdaya Alam," *Konf. Nas. Tek. Sipil* 7, vol. 7, no. KoNTekS 7, pp. 24–25, 2013, [Online]. Available: <http://sipil.ft.uns.ac.id/konteks7/prosiding/197K.pdf>.
- [4] C. J. Kibert, *Sustainable Construction: Green Building Design and Delivery*, 3rd ed. New Jersey: John Wiley & Sons, 2008.
- [5] W. I. Ervianto, "Manajemen limbah dalam proyek konstruksi," *Semin. Nas. Arsit. SCAN*, pp. 1–9, 2013.
- [6] 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.
- [7] I. K. A. Sanjaya, "Pengelolaan Limbah Konstruksi Pada Proyek Pembangunan Di Bali," *Semin. Nas. Arsitektur, Budaya dan Lingkungan. Binaan*, pp. 135–140, 2019, [Online]. Available: <https://eproceeding.undwi.ac.id/index.php/semarayana/article/view/22%0Ahttps://eproceeding.undwi.ac.id/index.php/semarayana/article/download/22/31>.
- [8] Sugiyono, "Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif Dan R&D." Penerbit Alfabeta, Bandung, p. 330, 2011.
- [9] R. G. Novalia, "Analisa Kategori Green Construction Proyek Pembangunan Tower Venetian Grand Sungkono Lagoon Analysis of Green Construction Category in," 2016.
- [10] Kompas, "Mengapa Cat Bisa Berbahaya?," *Kompas.com*, 2009. <https://properti.kompas.com/read/2009/09/03/15405275/-Properti-Tips> (accessed Jun. 22, 2022).
- [11] Philips, "Lighting MASTER TL-D Eco," 2016. [Online]. Available: [https://www.lighting.philips.com/main/prof/conventional-lamps-and-tubes/fluorescent-lamps-and-starters/tl-d/master-tl-d-eco/927921183023\\_EU/product](https://www.lighting.philips.com/main/prof/conventional-lamps-and-tubes/fluorescent-lamps-and-starters/tl-d/master-tl-d-eco/927921183023_EU/product).

---

#### Informasi Artikel

Diterima Redaksi: 28-08-2022 | Selesai Revisi: 02-11-2022 | Diterbitkan Online: 05-11-2022