

Analisis Evaluasi Waste Management pada Proyek Konstruksi Gedung di Kota Surabaya

Akhmad Zadhi Nashruddin^{1,*}, Farida Rachmawati¹

Departemen Teknik Sipil, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya¹,

Koresponden*, Email: zadhinashruddin@gmail.com

	Info Artikel	Abstract
Diajukan	20 Juni 2022	<i>In the construction projects, there is the potential for waste to be produced in the form of material residue. For this reason, several construction projects have made some efforts to prevent and manage waste or what is known as waste management. However, in the implementation of waste management, an evaluation of waste management implementation is needed to find out how far efforts are made by stakeholders to support green construction. This research will evaluate the implementation of waste management using descriptive statistical analysis method using mean value. The result showed that the labor factor had worked effectively, while the material, method, and management factors still worked less effectively. From a total of 25 variables that valid and reliable, 13 variables works effectively and 12 variables work less effectively. The variable that works the most effectively is the variable of contractual clauses for a subcontractor in dealing with wastes, and the variable that works the least effectively is the variable of installing equipment to recycle construction waste at the project site.</i>
Diperbaiki	25 Juli 2022	
Disetujui	25 Juni 2022	

Keywords: waste management, evaluation, effectivity

Kata kunci: waste management, evaluasi, efektivitas

Abstrak

Dalam pelaksanaan proyek konstruksi, terdapat potensi dihasilkannya waste berupa sisa material. Untuk itu, beberapa proyek konstruksi telah melakukan upaya pencegahan dan pengelolaan limbah atau yang disebut *waste management*. Akan tetapi, dalam pelaksanaan *waste management* perlu diukur keefektifan untuk mengetahui upaya yang dilakukan stakeholder dalam mendukung *green construction* atau konstruksi hijau. Pada penelitian ini, dilakukan evaluasi pelaksanaan *waste management* menggunakan metode statistik analisis deskriptif menggunakan nilai *mean*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa faktor tenaga kerja sudah bekerja efektif, sedangkan faktor material, metode, dan manajemen masih bekerja kurang efektif. Dari total 25 variabel yang valid dan reliabel, 13 variabel bekerja secara efektif dan 12 variabel bekerja kurang efektif. Variabel yang bekerja paling efektif adalah variabel ketentuan dalam kontrak untuk pekerja dalam urusan mengelola limbah konstruksi dan variabel yang bekerja paling kurang efektif adalah variabel memasang peralatan untuk mendaur ulang limbah konstruksi di lokasi proyek.

1. Pendahuluan

Indonesia adalah salah satu negara dengan laju pertumbuhan ekonomi yang cukup pesat dari tahun ke tahun, dimana laju pertumbuhan ekonomi sebesar 5,02% pada tahun 2019 [1]. Laju pertumbuhan ekonomi yang cukup tinggi tersebut didukung oleh perkembangan berbagai sektor, dimana salah satunya adalah sektor konstruksi.

Dalam pelaksanaan proyek konstruksi, banyak dijumpai permasalahan yang harus diselesaikan. Pembangunan konstruksi menjadi salah satu kontributor utama dari dampak negatif terhadap lingkungan, karena tingginya jumlah limbah yang dihasilkan, baik karena pekerjaan renovasi, pembongkaran, atau kegiatan yang berhubungan dengan konstruksi [2].

Sisa material didefinisikan sebagai kerugian material yang dihasilkan oleh aktivitas yang tidak menambah manfaat

apapun pada proyek [3]. Sisa material konstruksi yang dihasilkan dari aktivitas konstruksi dan pembongkaran (*Construction & Demolition, C&D*) telah menjadi salah satu aliran limbah yang paling signifikan, dimana menyumbang sebesar 30%-40% dari total timbulnya sampah perkotaan [4]. Selain itu, sebanyak 35% sisa material yang dihasilkan dari industri konstruksi terbuang ke tempat pembuangan akhir secara global [5].

Dengan adanya potensi sisa material yang ada di dalam proyek konstruksi, diperlukan suatu upaya pencegahan terhadap sisa material konstruksi agar tidak menimbulkan masalah atau dampak negatif yang lebih besar terhadap lingkungan. Saat ini, proyek konstruksi sudah mulai melakukan berbagai upaya untuk mengurangi limbah konstruksi yaitu dengan cara mengelolah limbah atau *waste management*. *Waste management* merupakan suatu alat

untuk mengontrol biaya pembuangan limbah konstruksi dan juga memfasilitasi evaluasi alternatif metode pembuangan seperti daur ulang dan guna ulang untuk mengurangi limbah ke Tempat Pembuangan Akhir (TPA) [6].

Waste management bertujuan untuk mengurangi dampak penggunaan sumber daya alam khususnya yang dipakai dalam proses konstruksi [7]. Akan tetapi, dalam pelaksanaan *waste management* harus diukur keefektifan dalam pelaksanaannya. Untuk itu diperlukan suatu evaluasi pelaksanaan *waste management* untuk mengetahui seberapa jauh upaya yang dilakukan oleh *stakeholder* dalam manajemen limbah konstruksi di dalam proyek demi mendukung *green construction*.

Surabaya sebagai kota terbesar kedua di Indonesia saat ini memiliki jumlah gedung yang cukup banyak. Dalam proses pembangunan gedung di Kota Surabaya tentunya tidak terlepas dari munculnya sisa material. Penelitian terdahulu menyebutkan bahwa tiga faktor terbesar yang menjadi penyebab waste pada proyek gedung di Kota Surabaya adalah adanya perubahan desain, perencana kurang berkompeten, dan terjadinya miskomunikasi [8]. Sedangkan penelitian lain menunjukkan ada beberapa faktor penyebab terjadinya sisa material pada proyek gedung di Kota Surabaya antara lain perubahan desain, kesalahan estimasi volume pekerjaan, mendesain dengan pola yang rumit, kurangnya kontrol dan koordinasi dalam tim, buruknya proses pengawasan proyek, penggunaan material yang salah, kerusakan material, kesalahan pengerjaan, kurangnya tenaga kerja yang berpengalaman dan terampil [9]. Meskipun beberapa sisa material konstruksi sudah banyak yang dimanfaatkan/dijual kembali seperti pemanfaatan sisa beton cor untuk komponen bangunan lain, sisa besi tulangan dijual kembali ke pengepul, dan lain sebagainya, akan tetapi perlu diidentifikasi lebih lanjut apakah hal tersebut merupakan penerapan *waste management* yang sudah efektif dilakukan di lapangan atau tidak.

Oleh karena itu, pada penelitian ini membahas tentang bagaimana evaluasi pelaksanaan *waste management* pada proyek konstruksi gedung di Kota Surabaya. Dalam melakukan evaluasi pelaksanaan *waste management*, penelitian ini akan menggunakan metode statistik analisis deskriptif, untuk mengetahui rata-rata dari jawaban responden mengenai variabel apa sajakah yang sangat berpengaruh dalam pelaksanaan *waste management* serta mengetahui penilaian pelaksanaan *waste management* yang dilakukan pada proyek konstruksi gedung.

Hasil dari evaluasi pelaksanaan *waste management* pada penelitian ini adalah diketahui apakah variabel evaluasi pelaksanaan *waste management* sudah berjalan secara sangat efektif, efektif, kurang efektif, maupun tidak efektif dalam

mengurangi limbah konstruksi dan meningkatkan daur ulang. Hasil tersebut bisa menjadi acuan para *stakeholder* dalam mengelola sisa material pada proyek konstruksi yang sedang dikerjakan.

2. Metode

Tahap awal pada penelitian ini dilakukan identifikasi dan penyusunan variabel yang digunakan dalam kuisioner. Dalam menyusun variabel penilaian efektivitas pelaksanaan *waste management* yang digunakan dalam kuisioner kali ini, digunakan metode studi literatur pada beberapa penelitian terdahulu.

Pada kuisioner penilaian efektivitas pelaksanaan *waste management* pada proyek konstruksi menggunakan skala likert. Skala yang digunakan ialah skala probabilitas, dimana responden mengisi sesuai dengan hasil penilaian secara langsung di lapangan, dimana memiliki rentang antara nilai 1,00 s/d nilai 5,00. Adapun kriteria rating skala probabilitas untuk penilaian skor dapat dilihat pada **Tabel 1**.

Tabel 1. Kriteria Rating Probabilitas

Skala	Predikat
5,00	Sangat Tinggi
4,00	Tinggi
3,00	Sedang
2,00	Rendah
1,00	Sangat Rendah

Setelah didapatkan hasil kuisioner, kemudian dilakukan uji validitas dan reliabilitas. Suatu instrumen dikatakan valid apabila koefisien korelasi (*pearson correlation*) adalah positif dengan $r_{hitung} > r_{tabel}$ dengan taraf signifikan (α) yang digunakan adalah 5% atau 0,05. Sedangkan suatu instrumen dikatakan reliabel jika memiliki nilai $r_{11} > 0,6$. Kemudian hasil kuisioner yang telah dinyatakan valid dan reliabel, dilanjutkan dengan pengolahan data dengan analisis statistik deskriptif menggunakan metode statistik *mean* (rata-rata).

Pada metode statistik analisis deskriptif, masing-masing variabel pada tiap kategori dilakukan kumulatif perhitungan data yang selanjutnya diukur nilai rata-ratanya. Nilai rata-rata yang didapatkan akan dijadikan acuan untuk mengetahui rentang indeks dan predikat penilaian variabel evaluasi pelaksanaan *waste management* yang terjadi di lapangan. Selain itu, dilakukan kumulatif perhitungan data dan nilai rata-ratanya pada tiap kategori. Adapun penentuan predikat penilaian evaluasi pelaksanaan *waste management* terbagi menjadi 4 jenis, yaitu sangat bagus, bagus, buruk, dan sangat buruk [10], sesuai pada **Tabel 2**.

Tabel 2. Peringkat Indeks Penilaian Efektivitas Pelaksanaan *Waste Management*

Rentang Indeks	Predikat	Deskriptif
4,00 – 5,00	Sangat Bagus	<i>Waste management</i> pada proyek ini berjalan sangat efektif dalam mengurangi limbah konstruksi dan meningkatkan daur ulang
3,00 – 4,00	Bagus	<i>Waste management</i> pada proyek ini berjalan efektif dalam mengurangi limbah konstruksi dan meningkatkan daur ulang
2,00 – 3,00	Buruk	<i>Waste management</i> pada proyek ini berjalan kurang efektif dalam mengurangi limbah konstruksi dan meningkatkan daur ulang
1,00 – 2,00	Sangat Buruk	<i>Waste management</i> pada proyek ini berjalan sangat tidak efektif dalam mengurangi limbah konstruksi dan meningkatkan daur ulang

Variabel dalam penilaian evaluasi pelaksanaan *waste management* yang memperoleh predikat buruk (pada rentang indeks 2,00–3,00) atau sangat buruk (pada rentang indeks 1,00–2,00) menunjukkan bahwa *waste management* yang terjadi pada proyek berjalan kurang efektif/sangat tidak efektif, sehingga dapat menjadi acuan bagi *stakeholder* dalam melakukan *waste management*.

3. Hasil dan Pembahasan

Berdasarkan tahapan metode yang telah dibuat, maka data yang dibutuhkan dapat terkumpul. Dalam hal ini, data variabel yang digunakan pada kuisisioner penilaian efektivitas pelaksanaan *waste management* didapatkan melalui studi literatur terhadap penelitian terdahulu. Hasil dari penyusunan variabel kuisisioner didapatkan 30 variabel yang terbagi dalam 4 faktor. Adapun variabel yang digunakan pada kuisisioner tersusun dalam **Tabel 3**.

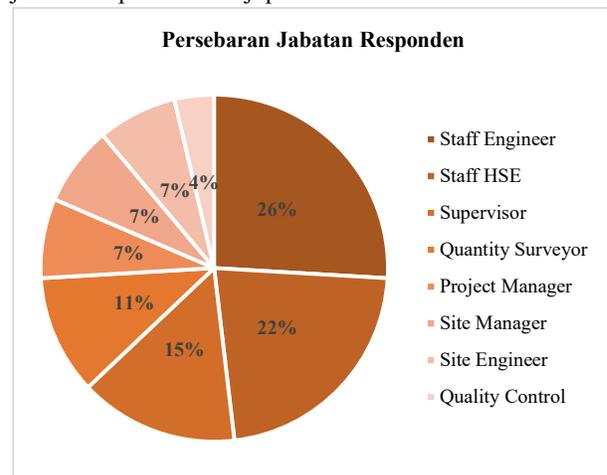
Setelah dilakukan penyusunan variabel pada kuisisioner, kemudian dapat dilakukan proses pengambilan data. Adapun data yang dibutuhkan merupakan data primer yang didapatkan dari jawaban kuisisioner para responden proyek konstruksi gedung di kota Surabaya.

Untuk profil responden pada penelitian ini merupakan *stakeholder* yang terlibat dalam proyek konstruksi gedung di kota Surabaya. Untuk persebaran responden berdasarkan proyek yang sedang dikerjakan terbagi dalam 7 proyek, dimana persebaran responden dapat dilihat pada **Tabel 4**.

Tabel 4. Persebaran Jumlah Responden Berdasarkan Proyek yang Sedang Dikerjakan

No.	Nama Proyek	Jumlah Responden
1	Proyek Apartemen Grand Sungkono Lagoon	3 Orang
2	Proyek Apartemen Grand Dharmahusada Lagoon	5 Orang
3	Proyek Apartemen Vittorio Citraland	2 Orang
4	Proyek Apartemen Trans Icon	5 Orang
5	Proyek Rumah Sakit Universitas Surabaya	3 Orang
6	Proyek Hotel Shafira	5 Orang
7	Proyek Kampus II Universitas Islam Negeri Sunan Ampel	4 Orang

Untuk jabatan responden dalam penelitian ini terdiri atas Staff Engineer berjumlah 7 orang, Staff HSE berjumlah 6 orang, Staff Supervisor berjumlah 4 orang, Quantity Surveyor berjumlah 3 orang, Project Manager berjumlah 2 orang, Site Engineer berjumlah 2 orang, Site Manager berjumlah 1 orang, dan Quality Control berjumlah 1 orang. Untuk grafik jabatan responden tersaji pada **Gambar 1**.

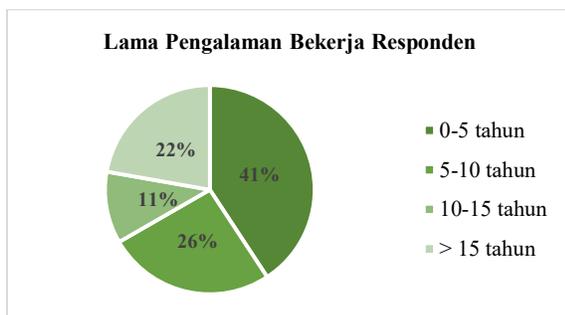


Gambar 1. Grafik Persebaran Jabatan Responden

Untuk lama pengalaman bekerja responden dalam penelitian ini terdiri atas 11 orang dengan pengalaman selama 0-5 tahun bekerja, 7 orang dengan pengalaman selama 5-10 tahun bekerja, 3 orang dengan pengalaman selama 10-15 tahun bekerja, dan 6 orang dengan pengalaman selama lebih dari 15 tahun bekerja. Untuk grafik lama pengalaman bekerja responden tersaji pada **Gambar 2**.

Tabel 3. Variabel Kuisioner Penilaian Efektivitas Pelaksanaan *Waste Management*

No.	Faktor	Sumber
I Tenaga Kerja		
1.1	Komitmen perwakilan kontraktor terhadap manajemen limbah konstruksi di lokasi proyek	[7], [10]
1.2	Perekrutan pekerja yang khusus dibutuhkan untuk pembuangan limbah konstruksi	[7], [10]
1.3	Struktur organisasi yang terlibat dalam pengelolaan limbah konstruksi	[7], [10]
1.4	Kerjasama antara pekerja dengan pengelola limbah konstruksi	[7], [10]
1.5	Pendidikan staf kontraktor dalam mengelola limbah konstruksi	[7], [10]
1.6	Pendidikan / pelatihan khusus untuk pengelolaan limbah konstruksi bagi para pekerja	[7], [10]
1.7	Pencegahan terjadinya limbah konstruksi oleh pekerja	[7], [10]
II Material		
2.1.	Pengurangan intensitas rework (pengerjaan ulang) pada tahap konstruksi	[7], [10]
2.2.	Penggunaan material standar pada tahap desain dan konstruksi	[7], [10]
2.3.	Pengumpulan kembali kemasan material dari pemasok	[7], [10]
2.4.	Penggunaan material pracetak	[7], [10]
2.5.	Penggunaan material daur ulang	[7], [10]
2.6.	Pencegahan penggunaan material pecah belah	[7], [10]
2.7.	Pengurangan intensitas resiko kehilangan material selama proses penyimpanan dan pengangkutan	[7], [10]
2.8.	Pencegahan kelebihan pemesanan material	[7], [10]
III Metode		
3.1.	Penyediaan tempat pemilahan sampah sesuai masing-masing jenis limbah konstruksi	[7], [10]
3.2.	Penyediaan tempat untuk meng-umpulkan limbah konstruksi pada setiap pekerja	[7], [10]
3.3.	Pemilihan jenis limbah konstruksi agar tidak tercampur dengan limbah konstruksi lainnya	[7], [10]
3.4.	Penyediaan tempat penampungan sementara di setiap area bangunan	[7], [10]
3.5.	Intensitas mengingatkan pekerja tentang material yang dapat didaur ulang	[7], [10]
3.6.	Penyimpanan limbah konstruksi pada area di lokasi proyek yang mudah dijangkau	[7], [10]
3.7.	Penyediaan tempat penyimpanan limbah konstruksi sejak fase awal konstruksi	[7], [10]
3.8.	Intensitas mengingatkan jenis limbah, tanggung jawab staff, dan lain-lain berupa peringatan atau tulisan pada bak sampah	[7], [10]
3.9.	Pemasangan peralatan untuk mendaur ulang limbah konstruksi di lokasi proyek	[7], [10]
IV Manajemen		
4.1.	Pengaturan dalam urusan limbah konstruksi oleh pekerja	[7], [10]
4.2.	Ketentuan dalam kontrak dalam urusan mengelola limbah konstruksi oleh pekerja	[7], [10]
4.3.	Dorongan positif bagi para pekerja untuk mengurangi atau mendaur ulang limbah konstruksi	[7], [10]
4.4.	Penyimpanan catatan pengelolaan limbah konstruksi (jumlah, jenis dan sebagainya)	[7], [10]
4.5.	Ketentuan dalam kontrak mengenai metode terbaru dalam pembuangan limbah konstruksi oleh pihak ketiga	[7], [10]
4.6.	Aktivitas memperpendek periode pengumpulan limbah konstruksi di lokasi proyek	[7], [10]

**Gambar 2.** Grafik Lama Pengalaman Bekerja Responden

Hasil kuisioner penilaian efektivitas pelaksanaan yang telah didapatkan dilakukan uji validitas dan reliabilitas dengan menggunakan program bantu SPSS. Uji validitas menggunakan korelasi *Bivariate Pearson*, dimana variabel dikatakan valid jika nilai $r_{hitung} > r_{tabel}$ dengan taraf signifikan (α) 5%. Hasil uji validitas pada kuisioner penilaian efektivitas pelaksanaan *waste management* terlampir pada **Tabel 5.**

Tabel 5. Hasil Uji Validitas pada Variabel Kuisisioner

Variabel	Pearson Correlation	Sg.	Hasil
1.1	0,505	0,381	<i>Valid</i>
1.2	0,491	0,381	<i>Valid</i>
1.3	0,756	0,381	<i>Valid</i>
1.4	0,636	0,381	<i>Valid</i>
1.5	0,598	0,381	<i>Valid</i>
1.6	0,612	0,381	<i>Valid</i>
1.7	0,729	0,381	<i>Valid</i>
2.1	0,323	0,381	<i>Tidak Valid</i>
2.2	0,234	0,381	<i>Tidak Valid</i>
2.3	0,480	0,381	<i>Valid</i>
2.4	0,300	0,381	<i>Tidak Valid</i>
2.5	0,385	0,381	<i>Valid</i>
2.6	0,418	0,381	<i>Valid</i>
2.7	-0,151	0,381	<i>Tidak Valid</i>
2.8	0,195	0,381	<i>Tidak Valid</i>
3.1	0,787	0,381	<i>Valid</i>
3.2	0,696	0,381	<i>Valid</i>
3.3	0,728	0,381	<i>Valid</i>
3.4	0,597	0,381	<i>Valid</i>
3.5	0,730	0,381	<i>Valid</i>
3.6	0,510	0,381	<i>Valid</i>
3.7	0,638	0,381	<i>Valid</i>
3.8	0,745	0,381	<i>Valid</i>
3.9	0,516	0,381	<i>Valid</i>
4.1	0,828	0,381	<i>Valid</i>
4.2	0,488	0,381	<i>Valid</i>
4.3	0,472	0,381	<i>Valid</i>
4.4	0,666	0,381	<i>Valid</i>
4.5	0,630	0,381	<i>Valid</i>
4.6	0,776	0,381	<i>Valid</i>

Dari 30 variabel yang telah dilakukan uji validitas, 5 variabel dinyatakan tidak valid yaitu pada variabel 2.1 (pengurangan intensitas rework/pengerjaan ulang pada tahap konstruksi), variabel 2.2 (penggunaan material standar pada tahap desain dan konstruksi), variabel 2.4 (penggunaan material cetak), variabel 2.7 (pengurangan intensitas resiko kehilangan material selama proses penyimpanan dan pengangkutan), dan variabel 2.8 (pencegahan kelebihan pemesanan material).

Kemudian untuk mengukur ketepatan dari kuisisioner yang digunakan, dilakukan uji reliabilitas. Uji reliabilitas menggunakan metode *Alpha Cronbach's* dimana dinyatakan reliabel apabila memiliki nilai *cronbach's alpha* > 0,6. Hasil uji reliabilitas pada kuisisioner penilaian efektivitas pelaksanaan *waste management* terlampir pada **Tabel 6**.

Tabel 6. Hasil Uji Reliabilitas pada Variabel Kuisisioner

Variabel	Item Total Statistics			
	Scale Mean if Deleted	Scale Variance if Deleted	Corrected Item-Total Correlation	Cronbach's Alpha if Deleted
1.1	88.4074	204.712	.458	.902
1.2	88.6667	203.538	.432	.902
1.3	88.9259	198.071	.716	.897
1.4	88.3704	204.165	.608	.900
1.5	88.7778	200.718	.555	.900
1.6	88.8519	200.285	.571	.900
1.7	88.5926	198.405	.703	.898
2.1	88.7407	210.815	.280	.905
2.2	87.9630	212.960	.188	.906
2.3	88.6296	206.781	.429	.902
2.4	89.0370	211.806	.247	.905
2.5	89.2593	206.738	.329	.904
2.6	89.0000	209.308	.372	.903
2.7	88.4815	222.413	-.207	.912
2.8	88.0741	214.148	.150	.906
3.1	88.9630	200.345	.773	.898
3.2	88.8148	202.311	.665	.899
3.3	88.7778	201.256	.692	.898
3.4	88.7778	207.564	.583	.901
3.5	89.2222	203.410	.701	.899
3.6	88.4815	209.721	.482	.902
3.7	88.5926	206.174	.608	.901
3.8	88.7407	196.123	.710	.897
3.9	89.4444	203.487	.463	.902
4.1	89.0370	201.268	.809	.898
4.2	88.0000	194.615	.379	.909
4.3	88.8519	208.439	.433	.902
4.4	89.1481	198.285	.630	.899
4.5	89.0370	184.268	.535	.905
4.6	88.9630	202.806	.770	.898

Variabel yang telah diuji reliabilitas menunjukkan bahwa semuanya dinyatakan reliabel dan memiliki tingkat hubungan sangat kuat, karena berada pada rentang 0,800 – 1,000.

Setelah variabel yang telah dinyatakan valid dan reliabel, kemudian dilakukan pengolahan data menggunakan analisis statistik deskriptif dengan menggunakan perhitungan nilai rata-rata (*mean*). Metode ini cocok digunakan untuk mencari variabel dalam evaluasi pelaksanaan *waste management* yang memiliki rentang indeks terendah dan predikat yang buruk atau sangat buruk berdasarkan persepsi responden. Adapun nilai rata-rata (*mean*) pada 25 variabel dapat dilihat pada **Tabel 7**.

Tabel 7. Hasil Uji Rata-Rata pada Tiap Variabel

Variabel	Mean	Variabel	Mean
<u>I</u>		<u>III</u>	
1.1.	3,407	3.1.	2,852
1.2.	3,148	3.2.	3,000
1.3.	2,889	3.3.	3,037
1.4.	3,444	3.4.	3,037
1.5.	3,037	3.5.	2,593
1.6.	2,963	3.6.	3,333
1.7.	3,222	3.7.	3,222
Rata-rata Total :	3,159	3.8.	3,074
		3.9.	2,370
		Rata-rata Total :	2,947
<u>II</u>		<u>IV</u>	
2.3.	3,185	4.1.	2,778
2.5.	2,556	4.2.	3,815
2.6.	2,815	4.3.	2,963
Rata-rata Total :	2,852	4.4.	2,667
		4.5.	2,778
		4.6.	2,852
		Rata-rata Total :	2,963

Berdasarkan **Tabel 7.** didapatkan nilai rata-rata (*mean*) pada beberapa faktor. Pada faktor tenaga kerja memperoleh nilai 3,159, dimana hal ini menunjukkan bahwa *waste management* berjalan efektif dalam mengurangi limbah konstruksi dan meningkatkan daur ulang. Hal ini ditunjukkan dengan tingginya komitmen perwakilan kontraktor terhadap manajemen limbah dan kerjasama antara pekerja dengan pengelola limbah konstruksi, dimana memperoleh nilai mean 3,407 dan 3,444. Akan tetapi, terdapat 2 variabel yang masih menunjukkan predikat buruk atau berjalan kurang efektif dalam kinerja *waste management*. Kedua variabel tersebut menunjukkan bahwa masih kurang terlibatnya beberapa *stakeholder* dalam pengelolaan limbah konstruksi dan kurangnya pendidikan/pelatihan khusus bagi para pekerja dalam pengelolaan limbah konstruksi.

Pada faktor material memperoleh nilai rata-rata (*mean*) 2,852, dimana hal ini menunjukkan bahwa *waste management* berjalan kurang efektif dalam mengurangi limbah konstruksi dan meningkatkan daur ulang pada proyek konstruksi gedung di Kota Surabaya. Beberapa proyek melakukan aktivitas pengumpulan kembali kemasan material dari pemasok sebagai upaya implementasi *waste management*, sehingga menunjukkan predikat baik atau berjalan efektif dengan nilai mean 3,185. Akan tetapi, masih kurangnya pencegahan terhadap penggunaan material pecah belah pada beberapa proyek, hal ini ditunjukkan dengan nilai mean sebesar 2,815. Terutama untuk aktivitas

penggunaan material daur ulang yang sangat minim sekali diimplementasikan, dimana hanya memperoleh nilai mean sebesar 2,556.

Pada faktor metode memperoleh nilai rata-rata (*mean*) 2,974, dimana hal ini menunjukkan bahwa *waste management* berjalan kurang efektif dalam mengurangi limbah konstruksi dan meningkatkan daur ulang pada proyek konstruksi gedung di Kota Surabaya. Dapat dilihat pada tabel diatas, beberapa variabel seperti penyediaan tempat untuk mengumpulkan limbah konstruksi, pemilihan jenis limbah konstruksi, penyediaan tempat penampungan sementara, penyimpanan limbah konstruksi, penyediaan tempat penyimpanan limbah konstruksi, dan pembuatan peringatan di bak sampah, telah diimplementasikan di dalam proyek sehingga memperoleh predikat bagus dan menunjukkan telah berjalan efektif. Akan tetapi terdapat beberapa variabel yang masih menunjukkan predikat buruk atau berjalan kurang efektif seperti kurang menyiapkan tempat pemilahan sampah sesuai jenisnya yang memperoleh nilai mean 2,852, intensitas mengingatkan pekerja mengenai material yang dapat didaur ulang yang memperoleh nilai mean 2,593, dan peralatan yang digunakan untuk daur ulang limbah yang memperoleh nilai mean 2,370. Ketiga variabel tersebut harus dievaluasi agar dapat meningkatkan efektivitas kinerja *waste management*.

Pada faktor manajemen memperoleh nilai rata-rata (*mean*) 2,963, dimana hal ini menunjukkan bahwa *waste management* berjalan kurang efektif dalam mengurangi limbah konstruksi dan meningkatkan daur ulang pada proyek konstruksi gedung di Kota Surabaya. Diantara keenam variabel, variabel ketentuan dalam kontrak untuk pekerja dalam urusan mengelola limbah konstruksi oleh pekerja memperoleh predikat baik atau berjalan secara efektif dengan nilai *mean* 3,815. Hal ini menunjukkan bahwa beberapa proyek sudah memiliki ketentuan yang tertulis didalam kontrak mengenai urusan pengelolaan limbah konstruksi. Beberapa variabel lainnya masih berjalan kurang efektif, seperti pengaturan dalam urusan limbah konstruksi, dorongan positif untuk mengurangi limbah konstruksi, menyimpan catatan pengelolaan limbah konstruksi, ketentuan dalam kontrak mengenai metode terbaru pembuangan limbah konstruksi oleh pihak ketiga, dan memperpendek periode pengumpulan limbah konstruksi di lokasi proyek.

Kemudian pada **Tabel 7.** dilakukan pengurutan hasil rata-rata (*mean*) pada masing-masing variabel mulai dari yang paling kecil hingga paling besar. Pengurutan ini bertujuan untuk mengetahui jumlah variabel pada masing-masing rentang indeks dan predikat. Selain itu, pengurutan

ini dilakukan untuk mengetahui variabel apakah yang memperoleh hasil rata-rata (*mean*) paling kecil diantara variabel lainnya. Adapun urutan hasil rata-rata (*mean*) variabel mulai dari terkecil hingga terbesar beserta rentang indeks dan predikatnya dapat dilihat pada **Tabel 8**.

Tabel 8. Hasil Uji Rata-Rata, Rentang Indeks, dan Predikat Masing-Masing Variabel

Peringkat	Variabel	Nilai Mean	Rentang Indeks	Predikat
1.	3.9.	2,370	2,00 - 3,00	Buruk
2.	2.5.	2,556	2,00 - 3,00	Buruk
3.	3.5.	2,593	2,00 - 3,00	Buruk
4.	4.4.	2,667	2,00 - 3,00	Buruk
5.	4.1.	2,778	2,00 - 3,00	Buruk
6.	4.5.	2,778	2,00 - 3,00	Buruk
7.	2.6.	2,815	2,00 - 3,00	Buruk
8.	3.1.	2,852	2,00 - 3,00	Buruk
9.	4.6.	2,852	2,00 - 3,00	Buruk
10.	1.3.	2,889	2,00 - 3,00	Buruk
11.	1.6.	2,963	2,00 - 3,00	Buruk
12.	4.3.	2,963	2,00 - 3,00	Buruk
13.	3.2.	3,000	3,00 - 4,00	Bagus
14.	1.5.	3,037	3,00 - 4,00	Bagus
15.	3.3.	3,037	3,00 - 4,00	Bagus
16.	3.4.	3,037	3,00 - 4,00	Bagus
17.	3.8.	3,074	3,00 - 4,00	Bagus
18.	1.2.	3,148	3,00 - 4,00	Bagus
19.	2.3.	3,185	3,00 - 4,00	Bagus
20.	1.7.	3,222	3,00 - 4,00	Bagus
21.	3.7.	3,222	3,00 - 4,00	Bagus
22.	3.6.	3,333	3,00 - 4,00	Bagus
23.	1.1.	3,407	3,00 - 4,00	Bagus
24.	1.4.	3,444	3,00 - 4,00	Bagus
25.	4.2.	3,815	3,00 - 4,00	Bagus

Berdasarkan **Tabel 7**, variabel evaluasi *waste management* yang memperoleh nilai rata-rata (*mean*) terbesar yaitu variabel ketentuan dalam kontrak dalam urusan mengelola limbah konstruksi untuk pekerja, dimana memperoleh nilai *mean* sebesar 3,815. Akan tetapi, variabel yang memperoleh nilai rata-rata (*mean*) terkecil yaitu pada variabel peralatan yang digunakan untuk mendaur ulang limbah konstruksi di lokasi proyek dimana hanya memperoleh nilai *mean* sebesar 2,370.

Dari hasil analisis deskriptif berdasarkan **Tabel 7**, dapat dilihat bahwa tidak ada variabel yang memperoleh predikat sangat buruk dan predikat sangat bagus. Terdapat 13 variabel yang berada pada predikat bagus, yang berarti

variabel tersebut berjalan efektif dalam mengurangi limbah konstruksi dan meningkatkan daur ulang.

Akan tetapi, 12 variabel lainnya memperoleh predikat buruk, yang berarti variabel tersebut berjalan kurang efektif dalam mengurangi limbah konstruksi dan meningkatkan daur ulang. Diantara 12 variabel yang berjalan kurang efektif, variabel penggunaan material daur ulang dan variabel peralatan yang digunakan untuk mendaur ulang limbah konstruksi di lokasi proyek bekerja paling kurang efektif diantara variabel lainnya. Hal ini memiliki kesamaan dengan penelitian yang dilakukan oleh Triandini [7], dimana pada penelitian tersebut, kedua variabel juga berjalan kurang efektif diantara variabel lainnya. Selain itu, pada penilaian yang dilakukan oleh Triandini [7] terdapat 2 variabel lainnya yang berjalan kurang efektif, yaitu variabel perekrutan pekerja khusus untuk membuang limbah konstruksi dan variabel struktur organisasi yang terlibat dalam pengelolaan limbah konstruksi.

Sedangkan berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Cha [10] membahas secara umum berdasarkan masing-masing faktor, dimana pada faktor tenaga kerja disebabkan oleh kurangnya kesadaran manajer konstruksi dan buruh terhadap *waste management*, pada faktor material akibat kurangnya kontrol kualitas untuk material konstruksi, dari faktor metode disebabkan oleh kurangnya pengaturan terhadap limbah konstruksi secara teratur, sedangkan dari faktor manajemen akibat kurangnya kontrak yang membahas mengenai pembuangan limbah konstruksi.

Dalam hal ini, pentingnya *stakeholder* yang terlibat dalam proyek konstruksi untuk memperhatikan bagaimana pelaksanaan 12 variabel *waste management* di dalam proyek konstruksi yang berjalan kurang efektif. Untuk itu diperlukan suatu tindakan lebih agar dapat meningkatkan efektivitas pada 12 variabel *waste management* yang berjalan kurang efektif.

4. Simpulan

Berdasarkan hasil pengumpulan dan pengolahan data pada evaluasi pelaksanaan *waste management* pada proyek konstruksi gedung di Kota Surabaya dapat disimpulkan bahwa pada faktor tenaga kerja sudah bekerja efektif dalam mengurangi limbah konstruksi dan meningkatkan daur ulang. Selain itu, pada faktor material, faktor metode, dan faktor manajemen masih bekerja kurang efektif dalam mengurangi limbah konstruksi dan meningkatkan daur ulang.

Kemudian dari total 25 variabel evaluasi yang valid dan reliabel dimana telah dilakukan pengolahan data dengan metode statistik analisis deskriptif didapatkan 13 variabel

bekerja secara efektif diantaranya adalah variabel dengan kode 1.1, 1.2, 1.4, 1.5, 1.7, 2.3, 3.2, 3.3, 3.4, 3.6, 3.7, 3.8, dan 4.2. Kemudian untuk 12 variabel bekerja kurang efektif diantaranya adalah variabel dengan kode 1.3, 1.6, 2.5, 2.6, 3.1, 3.5, 3.9, 4.1, 4.3, 4.4, 4.5, dan 4.6. Variabel yang bekerja paling efektif karena memiliki nilai rata-rata (*mean*) terbesar yaitu variabel ketentuan dalam kontrak untuk pekerja dalam urusan mengelola limbah konstruksi, sedangkan variabel yang bekerja paling kurang efektif karena memiliki nilai rata-rata (*mean*) terkecil adalah variabel memasang peralatan untuk mendaur ulang limbah konstruksi di lokasi proyek.

Daftar Pustaka

- [1] Badan Pusat Statistika, Statistik Indonesia Tahun 2020, Jakarta Pusat: Badan Pusat Statistik, 2020.
- [2] H. H. Lau dan A. Whyte, "A Construction Waste Study for Residential Projects in Miri, Sarawak," dalam *Proceeding of the Conference on Sustainable Building South East Asia*, Malaysia, 2007.
- [3] R. Koshy dan E. Apte, "Waste Minimization of Constructoon Materials on Bridge Site (Cement and Reinforcement Steel) - A Regression and Correlation Analysis," *International Journal of Engineering and Innovative Technology*, pp. 2(1) : 6-14, 2012.
- [4] J. Wang, H. Wu, H. Duan, G. Zillante, J. Zuo dan H. Yuan, "Combining Life Cycle Assessment and Building Information Modelling to Account for Caron Emission of Building Demolition Waste: A Case Study," *J. Clean Prod.* 172, pp. 3154-3166, 2018.
- [5] S. H. Ghaffar, M. Burman dan N. Braimah, "Pathways to Circular Construction: An Integrated Management of Construction and Demolition Waste for Resource Recovery," *Journal of Cleaner Production* 244(1) : article 118710, 2020.
- [6] A. Ma'ruf, I. Kustiani dan N. Arifaini, *Persepsi Mengenai Manfaat Manajemen Limbah Konstruksi Studi Kasus Proyek Konstruksi di Bandar Lampung*, Lampung: Fakultas Teknik Universitas Lampung, 2017.
- [7] A. Triandini, R. Waluyo dan W. Nuswantoro, "Konsep dan Penerapan Waste Management pada Kontraktor di Palangkaraya," *Jurnal Teknik Volume 2 No. 2, April 2019*, pp. 90-100, 2019.
- [8] B. F. Putra, *Analisis Faktor Penyebab dan Mitigasi Waste pada Proyek Konstruksi Gedung di Kota Surabaya*, Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember, 2018.
- [9] M. I. R. Wijaya dan M. Huda, "Analisis Penyebab Terjadinya Sisa Material Proyek Gedung di Surabaya," *Jurnal Rekayasa dan Manajemen Konstruksi*, vol. 8, no. 2, pp. 149-158, Agustus 2020.
- [10] H. S. Cha, J. H. Kim dan J. Y. Han, "Identifying and Assessing Influence Factors on Improving Waste Management Performance for Building Construction Projects," *J. Constr. Eng. Manage*, pp. 135: 647-656, 2009.