

Kajian Identifikasi Penyebab *Construction Waste* pada Kontraktor Di Daerah Yogyakarta dan Kupang

Anastasia Mega Hadut

Program Studi Magister Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Atma Jaya Yogyakarta
Jalan Babarsari 43 Yogyakarta 55281 Indonesia
E-mail: megahadut95@gmail.com

Koesmargono

Program Studi Magister Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Atma Jaya Yogyakarta
Jalan Babarsari 43 Yogyakarta 55281 Indonesia
E-mail: a.koesmargono@uajy.ac.id

Abstrak

Saat ini kegiatan proyek konstruksi di Indonesia berkembang sangat pesat. Hal ini dapat dilihat dengan banyaknya proyek pembangunan gedung serta proyek infrastruktur pada setiap daerah. Namun proses pelaksanaannya kadang kala mengalami beberapa permasalahan yang sering dihadapi oleh kontraktor. Salah satunya adalah mengenai sisa material yang dihasilkan oleh kegiatan proyek konstruksi. Pelaksanaan proyek konstruksi di daerah Yogyakarta tentunya tidak terlepas juga dari permasalahan tersebut, begitupun dengan daerah Kupang, Nusa Tenggara Timur (NTT). Dari perbedaan budaya serta kehidupan sosial dari kedua daerah ini, yaitu daerah Yogyakarta dan daerah Kupang, pastinya ada perbedaan juga dari sisi pelaksanaan proyek konstruksi dan cara pengelolaan limbah konstruksi pada proyek-proyek yang dikerjakan, dilihat dari pendidikan, dan pengalaman dari stakeholder itu sendiri, serta pandangan mereka mengenai limbah konstruksi. Tujuan dari penelitian adalah mengkaji penyebab terjadinya *construction waste*, serta mengkaji juga bagaimana penanganan sisa material dari kedua daerah ini. Selain itu, penelitian ini juga mengkaji apakah terdapat perbedaan cara pengelolaan *construction waste* antara Kontraktor di Yogyakarta dan Kontraktor di Kupang. Metode penelitian meliputi dua langkah utama, yaitu metode pengumpulan data dan metode pengolahan data. Data dikumpulkan dari pihak-pihak kontraktor Yogyakarta dan kontraktor Kupang melalui kuesioner. Pengelohan data dilakukan dengan cara meranking sehingga diketahui urutan penyebab terjadinya *construction waste* dan penanganan yang dilakukan. Dari penelitian ini, diketahui bahwa nilai *t*-hitung pada tabel hasil perbedaan penanganan limbah konstruksi pada Jogja dan Kupang adalah 2,462 dengan probabilitas (Sig.) 0,017. Karena probabilitas (Sig.) $0,017 < 0,05$ maka varians mengenai penanganan limbah konstruksi pada Yogyakarta dan Kupang adalah tidak sama atau berbeda secara signifikan.

Kata-kata Kunci: Proyek konstruksi, *construction waste*, kontraktor Yogyakarta, kontraktor kupang

Abstract

*Construction project in Indonesia, currently, is developing rapidly. This can be seen on the numerous building and infrastructure construction projects in various region. However, construction companies that implement such projects encounter challenges frequently. One of which is the challenge on material waste resulting from construction activities. This type of challenge is also experienced by construction companies in Yogyakarta as well as the one in Kupang, Nusa Tenggara Timur (NTT). The differences between working culture in the two areas, namely Yogyakarta and Kupang may also affect how construction projects in those area work, and also how they manage / treat construction waste. Several factors that may influence the waste treatment are education, experience and perception on construction waste of the stakeholders themselves. This research aims to explore the main cause of construction waste and also tries to understand how construction companies in the two areas treat construction waste. In addition to that, this research also explores the difference of construction waste treatment between construction companies in Yogyakarta and in Kupang. The methodology used in this research encompass two steps, namely data collection and data analysis. The data were collected from construction companies in Yogyakarta and Kupang by questionnaire. The data is processed by ranking mechanism to discover the main causes of construction waste and also the way those waste are treated. This research shows the *t*-stat value at 2.462 for the difference of waste treatment between Yogyakarta and Kupang with the probability (Sig.) at 0.017. As the probability (Sig.) $0.017 < 0.05$, the variance of construction waste treatment in Yogyakarta and Kupang is concluded as significantly different.*

1. Pendahuluan

Kegiatan proyek konstruksi di Indonesia saat ini berkembang sangat pesat. Hal ini dapat dilihat dengan banyaknya proyek pembangunan gedung serta proyek infrastruktur pada setiap daerah. Dalam pelaksanaan proyek konstruksi, limbah konstruksi menjadi salah satu permasalahan yang seringkali dikeluhkan oleh para *stakeholder*. Pada pelaksanaan proyek konstruksi, sisa material atau *construction waste* tidak dapat dihindari. Sisa material konstruksi didefinisikan sebagai sesuatu yang sifatnya berlebih dari yang disyaratkan baik itu berupa hasil pekerjaan maupun material konstruksi yang tersisa/tercecer dan rusak, sehingga tidak dapat digunakan lagi sesuai fungsinya (J. R. Illingworth, 1998). Menurut Gavilan dan Bemold (1994) Banyak faktor yang menjadi sumber terjadinya sisa material konstruksi, antara lain desain, pengadaan material, pengelolaan material, pelaksanaan, residu dan lain-lain misalnya pencurian.

Pelaksanaan proyek konstruksi di daerah Yogyakarta tentunya tidak terlepas juga dari permasalahan tersebut begitupun sebaliknya dengan daerah Kupang, Nusa Tenggara Timur (NTT). Perbedaan kota tempat tinggal, kehidupan sosial serta budaya yang sudah ada pada masing-masing daerah, menjadi ciri khas tersendiri dari daerah tersebut. Kegiatan proyek konstruksi yang ada di Provinsi NTT, khususnya di Kota Kupang, juga mengalami permasalahan yang tidak jauh berbeda dengan proyek konstruksi yang berada di kota Yogyakarta, salah satunya mengenai limbah konstruksi atau *construction waste*. Dari perbedaan budaya serta kehidupan sosial dari kedua daerah ini, yaitu daerah Yogyakarta dan daerah Kupang, pastinya ada perbedaan juga dari sisi pelaksanaan proyek konstruksi dan cara pengelolaan limbah konstruksi pada proyek-proyek yang dikerjakan, dilihat dari pendidikan, dan pengalaman dari stakeholder itu sendiri, serta pandangan mereka mengenai limbah konstruksi. Berdasarkan penjelasan yang dikemukakan pada latar belakang masalah, maka rumusan masalah dalam penelitian ini yaitu: 1). Apa saja penyebab terjadinya *construction waste*? 2). Bagaimana penanganan sisa material yang akhirnya akan menjadi *construction waste*? 3). Apakah terdapat perbedaan cara pengelolaan *construction waste* antara Kontraktor di Yogyakarta dan Kontraktor di Kupang?

Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi penyebab terjadinya *construction waste*, mengkaji penanganan sisa material yang akhirnya akan menjadi *construction waste*, dan mengkaji apakah terdapat perbedaan cara pengelolaan *construction waste* antara Kontraktor Yogyakarta dan Kontraktor

Kupang. Penelitian ini juga dilakukan dengan cara penyebaran kuesioner pada daerah Yogyakarta dan Kupang dengan respondennya adalah kontraktor yang telah/sedang terlibat dalam pelaksanaan proyek konstruksi di daerah tersebut.

2. Tinjauan Pustaka

2.1 Waste (limbah)

Menurut Environmental Protection Agency United States (2007), Waste (limbah) merupakan suatu benda rusak, cacat, dibuang, tidak diinginkan, ataupun benda yang berlebihan yang memungkinkan untuk dijual maupun didaur ulang dalam proses terpisah. Craven et al (1994) menyatakan bahwa kegiatan konstruksi menghasilkan limbah sebesar kurang lebih 20% sampai dengan 30% dari keseluruhan limbah di Australia

Rogoff dan Williams (1994) mengatakan bahwa 29% limbah padat di Amerika Serikat berasal dari limbah konstruksi. Ferguson et al. (1995) menyatakan lebih dari 50% dari seluruh limbah di United Kingdom berasal dari limbah konstruksi. Anink (1996) menyebutkan bahwa sektor konstruksi yang terdiri dari tahap pengambilan material, pengangkutan material ke lokasi proyek konstruksi, proses konstruksi, operasional gedung, pemeliharaan gedung sampai tahap pembongkaran gedung mengkonsumsi 50% dari seluruh pengambilan material alam dan mengeluarkan limbah sebesar 50% dari seluruh limbah.

Menurut Al-Moghany (2006), waste dapat diartikan sebagai segala macam kehilangan pada material, waktu dan hasil moneter dari sebuah kegiatan tetapi tidak menambah nilai atau proses untuk produk. Koskela (1992) menyatakan bahwa waste termasuk dalam kedua masalah dari kehilangan material dan eksekusi dari pekerjaan yang tidak perlu, dimana menghasilkan biaya tambahan tetapi tidak menambah nilai suatu produk.

Waste juga dapat digambarkan sebagai segala aktifitas manusia yang menyerap sumber daya dalam jumlah tertentu tetapi tidak menghasilkan nilai tambah, seperti kesalahan yang membutuhkan pembetulan, hasil produksi yang tidak diinginkan oleh pengguna, proses atau pengolahan yang tidak perlu, pergerakan tenaga kerja yang tidak berguna dan menunggu hasil akhir dari kegiatan-kegiatan sebelumnya (Womack and Jones, 1996; Formoso et al. 2002).

2.2 Klasifikasi Sisa Material Konstruksi

Menurut Skoyles (1987), sisa material konstruksi secara umum dikategorikan dalam 4 jenis, yaitu :

1. Sisa Material Alami (*Natural Waste*)

2. Sisa Material Langsung.

Sisa material langsung adalah sisa material yang terjadi pada setiap pembangunan. Biasanya sisa material ini terbentuk pada saat penyimpanan, pada saat material dipindahkan ke tempat kerja, atau pada saat proses pengerjaan tahapan pembangunan itu sendiri. Bila tidak dilakukan kontrol yang baik, sisa material ini akan menyebabkan kerugian yang cukup besar terutama dari segi biaya. Beberapa kategori sisa material langsung adalah akibat kegiatan sebagai berikut :

- a. Sisa material akibat adanya kegiatan pengiriman, yaitu kehilangan pada saat pengiriman ke lokasi, penurunan barang dan saat penempatan ke gudang. Atau pada waktu pengangkutan yang tidak efektif sehingga kualitas barang menurun, dan barang tidak terpakai akhirnya menjadi sisa material.
- b. Penyimpanan di gudang dan penyimpanan sementara di sekitar bangunan adalah sisa material yang disebabkan oleh penyimpanan yang buruk.
- c. Sisa material akibat proses perubahan bentuk material, adalah sisa material yang disebabkan oleh proses perubahan bentuk material dari aslinya.
- d. Sisa material selama proses perbaikan, adalah sisa material yang dihasilkan selama proses perbaikan.
- e. Sisa material selama proses perbaikan, adalah sisa material yang dihasilkan dari material kalengan, seperti cat dan bahan plester yang tersisa pada tempatnya dan tidak digunakan.
- f. Penggunaan lahan yang tidak efektif, adalah lahan yang tidak digunakan secara optimal, sehingga menyebabkan tidak efisien. Manajemen yang kurang baik.
- h. Sisa material akibat penggunaan yang salah.
- i. Sisa material akibat spesifikasi material yang salah.
- j. Sisa material yang ditimbulkan akibat kurang terampilnya pekerja.

3. Sisa Material Tidak Langsung.

4. Sisa Material Konsekuensi (*consequential waste*).

Construction Waste menurut Skoyles (1976) dapat digolongkan kedalam dua kategori berdasarkan tipenya yaitu direct waste dan indirect waste.

1. Direct Waste

Direct waste adalah sisa material yang timbul diproyek karena rusak dan tidak digunakan lagi, yang terdiri dari:

a. Transport & Delivery Waste

Semua sisa yang terjadi pada saat melakukan transportasi material di dalam lokasi pekerjaan, termasuk pembongkaran dan penempatan pada tempat penyimpanan seperti membuang/melempar semen, keramik pada saat dipindahkan.

b. Site Storage Waste

Sisa material yang terjadi karena penumpukan/penyimpanan material pada tempat yang tidak aman terutama untuk material pasir dan batu pecah, atau pada tempat dalam kondisi yang lembab terutama untuk material semen.

c. Conversion Waste

Sisa material yang terjadi karena pemotongan bahan dengan bentuk yang tidak ekonomis seperti material besi, beton, keramik, dan sebagainya.

d. Fixing Waste

Material yang tercecer, rusak atau terbuang selama pemakaian dilapangan seperti pasir, semen, batu bata, dan sebagainya.

e. Cutting Waste

Sisa material yang dihasilkan karena pemotongan bahan seperti, tiang pancang, besi beton, batu bata, keramik, besi beton, dan sebagainya.

f. Application & Residu Waste

Sisa material yang terjadi seperti mortal yang jatuh, tercecer pada saat pelaksanaan atau mortar yang tertinggal dan telah mengeras pada akhir pekerjaan.

g. Criminal Waste

Sisa material yang terjadi karena pencurian atau tindakan perusakan (*vandalism*) di lokasi proyek.

h. Wrong Use Waste

Pemakaian tipe atau kualitas material yang tidak sesuai dengan spesifikasi dalam kontrak, maka pihak direksi akan memerintah kontraktor untuk menggantikan material tersebut yang sesuai dengan kontrak, sehingga menyebabkan terjadinya sisa material di lapangan.

i. Management Waste

Terjadinya sisa material disebabkan karena pengambilan keputusan yang salah atau keragu-raguan dalam mengambil keputusan, hal ini terjadi karena organisasi proyek yang lemah, atau kurangnya pengawasan.

2. Indirect Waste

Indirect Waste adalah sisa material yang terjadi dalam bentuk sebagai suatu kehilangan biaya (*moneter loss*), terjadi kelebihan pemakaian volume material dari yang direncanakan, dan tidak terjadi sisa material secara fisik di lapangan. *Indirect waste* ini dapat dibagi atas tiga jenis, yaitu :

a. Substitution Waste

Sisa material yang terjadi karena penggunaannya menyimpang dari tujuan semula, sehingga menyebabkan terjadinya kehilangan biaya yang dapat disebabkan karena tiga alasan yaitu terlalu banyak

material yang dibeli, material yang rusak, dan makin bertambahnya kebutuhan material tertentu.

b. *Production Waste*

Sisa material yang disebabkan karena pemakaian material yang berlebihan dan kontraktor tidak berhak mengklaim atas kelebihan volume tersebut karena dasar pembayaran berdasarkan volume kontrak, contoh pasangan dinding bata tidak rata menyebabkan pemakaian mortar berlebihan karena plesteran menjadi tebal.

c. *Negligence Waste*

Sisa material yang terjadi karena dilokasi (*site error*), sehingga kontraktor menggunakan material lebih dari yang ditentukan, misalnya: penggalian pondasi yang terlalu lebar atau dalam yang disebabkan karena kesalahan/kecerobohan pekerja, sehingga mengakibatkan kelebihan pemakaian volume beton pada waktu pengecoran pondasi.

3. Metoda Penelitian

Pertama yang dilakukan sebelum memulai penelitian adalah menyusun topik penelitian yaitu mengenai *construction waste* (limbah konstruksi). Penelitian ini mengandung materi-materi yang berhubungan dengan pokok permasalahan yang akan diteliti sehingga hasil yang akan didapatkan nanti merupakan gabungan dari teori-teori yang ada dan kenyataan dilapangan. Dengan menetapkan tujuan yang menjadi sasaran studi dan identifikasi pustaka, penulis mencoba membuat instrumen penelitian dengan bantuan beberapa pertanyaan yang diadopsi dari jurnal-jurnal ilmiah yang telah diteliti sebelumnya. Penelitian ini akan dilakukan pada dua tempat yang berbeda, yaitu pada wilayah Yogyakarta dan wilayah Kupang, Nusa Tenggara Timur.

3.1 Pengumpulan Data

Pengumpulan data merupakan bagian paling penting dalam suatu penelitian karena dari data yang terkumpul akan dibuat analisis dan kesimpulan bagi keperluan penelitian. Data penelitian ini dapat diklasifikasi menjadi 2 bagian, yaitu:

1. Data Primer

Data primer dalam penelitian ini diperoleh dengan menyebarkan kuesioner yang berisikan pertanyaan yang harus diisikan secara langsung oleh responden. Dalam kuesioner terdapat sejumlah pertanyaan yang mengacu pada tujuan penelitian. Selain itu, responden hanya diminta memilih alternatif jawaban yang sudah dibuat sesuai dengan fakta yang sesungguhnya dilapangan.

2. Data Sekunder

Data sekunder dalam penelitian ini merupakan data pendukung penelitian yang diperoleh dari penelitian yang telah dilakukan sebelumnya yang berkaitan dengan penelitian ini.

3.2 Pengolahan dan Analisis Data

Setelah seluruh data diperoleh, selanjutnya dilakukan analisis data. Analisis data ini menggunakan metode analisis rata-rata (*mean*) dan analisis simpangan baku untuk mencari faktor-faktor penyebab terjadinya *construction waste* pada proyek konstruksi dan juga penanganan yang tepat untuk dilakukan berdasarkan urutan ranking. Selanjutnya untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan cara pengelolaan *construction waste* antara Kontraktor Yogyakarta dan Kontraktor Kupang, dilakukan analisis Uji T (*T-Test*) untuk data yang terdistribusi normal dan Uji *Mman Whitney* untuk data yang terdistribusi tidak normal. Sedangkan untuk menunjukkan data umum dari responden digunakan analisis prosentase.

4. Analisis Data dan Pembahasan

4.1 Umum

Penyebaran kuesioner dilakukan pada dua daerah berbeda yaitu daerah Yogyakarta dan daerah Kupang. Penyebaran kuesioner dilakukan dengan mendatangi lokasi proyek dimana responden bekerja ataupun dengan mendatangi kantor-kantor perusahaan konstruksi tersebut. Kuesioner yang disebarkan sebanyak 70 eksemplar, yang terbagi menjadi 35 eksemplar untuk daerah Yogyakarta dan 35 eksemplar untuk daerah Kupang. Dari penyebaran kuesioner di dua daerah ini, kuesioner yang kembali adalah sebanyak 30 eksemplar untuk daerah Yogyakarta dan 30 eksemplar untuk daerah Kupang. Berberapa perusahaan tidak mengembalikan kuesioner karena kesibukan dilokasi proyek atau orang-orang yang

Tabel 1. Faktor Penyebab Terjadinya *Construction Waste*

Kategori	Faktor Penyebab	Mean		SD		Rangking	
		Yogyakarta	Kupang	Yogyakarta	Kupang	Yogyakarta	Kupang
Desain dan Dokumen	Perubahan desain	4.47	4.63	0.776	0.928	1	2
	Kurangnya perhatian yang diberikan pada dimensi produk	4.3	4.47	0.651	0.571	2	5
	Pemilihan produk berkualitas rendah	4.17	4.67	0.699	0.661	4	1

Kategori	Faktor Penyebab	Mean		SD		Rangking	
		Yogyakarta	Kupang	Yogyakarta	Kupang	Yogyakarta	Kupang
Desain dan Dokumen	Kurangnya pengetahuan tentang jenis dan ukuran bahan yang ada pada dokumen desain	4.07	4.53	0.785	0.571	6	4
	Menentukan bahan dan dimensi tanpa mempertimbangkan limbah	4.1	4.57	0.662	0.626	5	3
	Kompleksitas detail dalam gambar	4.23	4.47	0.728	0.776	3	7
	Menunggu dokumen desain	4.07	4.2	0.868	0.887	7	14
	Ambiguitas, kesalahan dan perubahan spesifikasi	3.97	4.47	0.85	0.571	8	6
	Kesalahan dalam dokumen kontrak	3.93	4.4	1.143	0.855	9	10
	Dokumen kontrak tidak lengkap	3.57	4.23	1.04	0.935	14	13
	Ambiguitas, kesalahan dan inkonsistensi dalam gambar	3.73	4.43	0.98	0.728	12	9
	Reworks bertentangan dengan spesifikasi	3.8	4.43	0.805	0.679	10	8
	Ketidaklibatan kontraktor	3.77	4.3	0.679	1.055	11	11
Pengadaan Bahan	Ketidaklibatan Pemasok	3.63	4.3	1.217	1.119	13	12
	Keterlibatan produsen	3.33	4.07	1.028	1.048	15	15
	Kurangnya informasi mengenai jadwal pengadaan barang	3.8	4.23	0.887	0.817	6	5
	Pemesanan bahan yang tidak memenuhi persyaratan proyek	3.97	4.57	0.669	0.568	4	1
	Kuantitas taksiran yang salah	4.3	4.4	0.466	0.675	1	3
	Memesan dalam jumlah yang banyak	4.2	4.33	0.61	0.661	2	4
	Pembelian bahan yang tidak sesuai spesifikasi	4.2	4.53	0.761	0.681	3	2
	Penggantian bahan yang lebih mahal	3.87	4.03	0.937	0.85	5	6
	Kerusakan bahan di lokasi proyek	4.17	4.47	0.791	0.629	2	3
	Persediaan bahan yang tidak seharusnya berada di lokasi	4	4.3	0.643	0.952	5	5
Pengelolaan Material di Lokasi	Kelebihan produktif	4.1	3.97	0.803	1.129	3	9
	Cacat manufaktur	3.8	4.27	0.805	0.98	9	6
	Pencurian bahan material	3.9	4.17	0.923	1.085	7	8
	Kualitas barang yang buruk	3.83	4.7	0.874	0.651	8	1
	Kurangnya kontrol material di lokasi proyek	4.07	4.5	0.785	0.682	4	2
	Kurangnya manajemen dalam penyimpanan bahan material	4.23	4.4	0.774	0.77	1	4
	Menggunakan bahan material dalam jumlah yang berlebihan	4	4.23	0.871	0.971	6	7
	Kesalahan dalam penanganan bahan material	4.4	4.5	0.724	0.731	1	1
	Penanganan material yang tidak diperlukan	3.93	4.1	0.74	1.029	3	9
	Kurangnya instruksi tentang penanganan bahan material	3.93	4.23	0.828	0.898	5	7
Penanganan, Penyimpanan dan Transportasi Material	Kesalahan dalam penyimpanan bahan material	3.9	4.2	0.712	0.887	6	8
	Kurangnya instruksi tentang penyimpanan bahan material	3.93	4.03	0.785	0.964	4	10
	Penyimpanan yang tidak tepat menyebabkan kerusakan bahan	4	4.33	0.743	0.884	2	5
	Kerusakan bahan pada saat proses transportasi	3.73	4.37	0.691	0.809	7	2
	Kondisi jalan yang buruk	3.53	3.83	0.681	0.986	10	11
	Kecelakaan	3.5	4.27	0.731	0.944	11	6
	Peralatan yang tidak tepat	3.7	4.33	1.022	0.758	8	3
	Kurangnya teknologi/kerusakan peralatan	3.63	4.33	0.964	0.758	9	4

Kategori	Faktor Penyebab	Mean		SD		Rangking	
		Yogyakarta	Kupang	Yogyakarta	Kupang	Yogyakarta	Kupang
Eksekusi saat di lapangan	Mengolah ulang karena kesalahan pekerja	4.07	4.27	0.785	0.907	7	9
	Penggunaan bahan material yang salah	4.37	4.63	0.556	0.49	3	1
	Pengerjaan yang buruk	4.23	4.6	0.626	0.724	5	3
	Kurangnya subkontraktor terampil	4.4	4.3	0.621	0.952	1	8
	Kesulitan dalam kinerja dan kerja profesional	4.33	4.43	0.711	0.774	4	5
	Metode konstruksi yang salah	4.4	4.63	0.621	0.556	2	2
	Kecelakaan karena kelalaian	4.07	4.43	0.828	0.728	8	4
	Menggunakan tenaga kerja yang tidak terlatih	4.2	4.33	0.664	0.802	6	7
	Kurangnya koordinasi antar tim kerja	3.97	4.33	0.89	0.758	9	6
	Kondisi cuaca yang buruk	3.73	4.2	0.98	0.847	5	1
Kondisi Lingkungan	Efek dari kondisi permukaan tanah	3.7	4	0.75	0.947	6	6
	Kondisi lokasi berbeda dengan dokumen kontrak	3.83	4.2	0.699	0.887	3	2
	Kerusuhan buruh	3.83	4.17	0.699	0.874	4	3
	Kesulitan mendapatkan ijin kerja	3.87	4.07	0.819	1.112	2	4
	Otoritas pemerintah	4	4.03	0.695	1.129	1	5
Pengawasan saat di lapangan	Pengawasan yang tidak memadai	4.13	4.23	0.571	0.774	3	3
	Insinyur konsultan yang tidak kompeten	4.2	4.33	0.61	0.802	2	1
	Respon yang lambat dari konsultan terhadap pertanyaan kontraktor	3.97	4.2	0.414	0.887	4	4
	Perubahan pesanan	4.27	4.3	0.785	0.915	1	2

Berdasarkan Tabel diatas, untuk kategori “Desain dan Dokumen”, “Perubahan Desain” menjadi faktor yang sangat berpengaruh bagi kontraktor Yogyakarta dengan *mean* kelompok tertinggi (4,47), dan diikuti untuk posisi kedua yaitu “Kurangnya perhatian yang diberikan pada dimensi produk” dengan nilai *mean* sebesar 4,30. Sedangkan untuk kontraktor Kupang pada kategori yang pertama “Pemilihan Produk berkualitas rendah” menjadi faktor yang sangat berpengaruh dilihat dari nilai *mean* tertinggi (4,67), dan diikuti untuk posisi kedua yaitu “Perubahan desain” dengan nilai *mean* 4,63. Hal ini menunjukkan bahwa “Perubahan desain” merupakan salah satu faktor yang sangat berpengaruh terhadap penyebab terjadinya limbah konstruksi di daerah Yogyakarta dan Kupang. Dalam pelaksanaan proyek konstruksi kesalahan atau perubahan terhadap desain terkadang tidak bisa dihindari walaupun dalam proses perancangan telah dilakukan secara matang. Biasanya perubahan desain bukan disebabkan oleh kesalahan kontraktor, tetapi pada kenyataannya dampak adanya perubahan desain itu akan tetap dirasakan oleh kontraktor (Alwi dkk, 2002).

Pada kategori yang kedua yaitu “Pengadaan Bahan”, “Kuantitas taksiran yang salah” menjadi faktor yang sangat berpengaruh bagi kontraktor Yogyakarta dengan *mean* kelompok tertinggi (4,30), dan diikuti

untuk posisi kedua yaitu “memesan dalam jumlah yang banyak” dengan nilai *mean* sebesar 4,20. Sedangkan untuk kontraktor Kupang pada kategori yang pertama “Pemesanan bahan yang tidak memenuhi persyaratan proyek” menjadi faktor yang sangat berpengaruh dilihat dari nilai *mean* tertinggi (4,57), dan diikuti untuk posisi kedua yaitu “Pembelian bahan yang tidak sesuai spesifikasi” dengan nilai *mean* 4,53. Hal ini menunjukkan bahwa “Kuantitas taksiran yang salah” dan “Pemesanan bahan yang tidak memenuhi persyaratan proyek” merupakan faktor yang sangat berpengaruh terhadap penyebab terjadinya limbah konstruksi di daerah Yogyakarta dan Kupang.

Kategori selanjutnya mengenai “Pengelolaan Material di Lokasi” “Kurangnya manajemen dalam penyimpanan bahan material” menjadi faktor yang sangat berpengaruh bagi kontraktor Yogyakarta dengan nilai *mean* sebesar 4,23, dan diikuti untuk posisi kedua yaitu “Kerusakan bahan di lokasi proyek” dengan nilai *mean* sebesar 4,17. Sedangkan untuk kontraktor Kupang pada kategori yang pertama “Kualitas barang yang buruk” menjadi faktor yang sangat berpengaruh dilihat dari nilai *mean* tertinggi (4,70), dan diikuti untuk posisi kedua yaitu “Kurangnya kontrol material di lokasi proyek” dengan nilai *mean* 4,50. Hal ini menunjukkan bahwa “Kurangnya manajemen dalam penyimpanan bahan material” dan “Kualitas barang yang buruk”

menjadi faktor yang sangat berpengaruh terhadap penyebab terjadinya limbah konstruksi di daerah Yogyakarta dan Kupang.

Pada kategori “Penanganan, Penyimpanan dan Transportasi Material” “Kesalahan dalam penanganan bahan material” menjadi faktor yang sangat berpengaruh bagi kontraktor Yogyakarta dengan nilai *mean* sebesar 4,40, dan diikuti untuk posisi kedua yaitu “Penyimpanan yang tidak tepat menyebabkan kerusakan bahan” dengan nilai *mean* sebesar 4,00. Sedangkan untuk kontraktor Kupang pada kategori yang pertama “Kesalahan dalam penanganan bahan material” juga menjadi faktor yang sangat berpengaruh dilihat dari nilai *mean* tertinggi (4,50), dan diikuti untuk posisi kedua yaitu “Kerusakan bahan pada saat proses transportasi” dengan nilai *mean* 4,37. Hal ini menunjukkan bahwa “Kesalahan dalam penanganan bahan material” merupakan salah satu faktor yang sangat berpengaruh terhadap penyebab terjadinya limbah konstruksi di daerah Yogyakarta dan Kupang.

Untuk kategori selanjutnya yaitu “Eksekusi saat di lapangan” “Kurangnya subkontraktor terampil” menjadi faktor yang sangat berpengaruh bagi kontraktor Yogyakarta dengan nilai *mean* tertinggi 4,40 dan diikuti untuk posisi kedua yaitu “Metode konstruksi yang salah” dengan nilai *mean* sebesar 4,40. Sedangkan untuk kontraktor Kupang pada kategori yang pertama “Penggunaan bahan material yang salah” menjadi faktor yang sangat berpengaruh dilihat dari nilai *mean* tertinggi 4,63 dan diikuti untuk posisi kedua yaitu “Metode konstruksi yang salah” dengan nilai *mean* 4,63. Hal ini menunjukkan bahwa “Metode kon-

struksi yang salah” dan merupakan salah satu faktor yang sangat berpengaruh terhadap penyebab terjadinya limbah konstruksi di daerah Yogyakarta dan Kupang.

Selanjutnya kategori “Kondisi Lingkungan”, “Otoritas pemerintah” menjadi faktor yang sangat berpengaruh bagi kontraktor Yogyakarta dengan *mean* kelompok tertinggi (4,00), dan diikuti untuk posisi kedua yaitu “Kesulitan mendapatkan ijin kerja” dengan nilai *mean* sebesar 3,87. Sedangkan untuk kontraktor Kupang pada kategori yang pertama “Kondisi cuaca yang buruk” menjadi faktor yang sangat berpengaruh dilihat dari nilai *mean* tertinggi (4,20), dan diikuti untuk posisi kedua yaitu “Kondisi lokasi berbeda dengan dokumen kontrak” dengan nilai *mean* 4,20. Hal ini menunjukkan bahwa “Otoritas pemerintah” dan “Kondisi cuaca yang buruk” merupakan faktor yang sangat berpengaruh terhadap penyebab terjadinya limbah konstruksi di daerah Yogyakarta dan Kupang.

Kategori yang terakhir adalah tentang “Pengawasan saat di lapangan”, “Perubahan pesanan” menjadi faktor yang sangat berpengaruh bagi kontraktor Yogyakarta dengan nilai *mean* tertinggi 4,27 dan diikuti untuk posisi kedua yaitu “Insinyur konsultan yang tidak kompeten” dengan nilai *mean* sebesar 4,20. Sedangkan untuk kontraktor Kupang pada kategori yang pertama “Insinyur konsultan yang tidak kompeten” menjadi faktor yang sangat berpengaruh dilihat dari nilai *mean* tertinggi (4,33), dan diikuti untuk posisi kedua yaitu “Perubahan pesanan” dengan nilai *mean* 4,30. Hal ini menunjukkan bahwa “Perubahan pesanan” dan “Insinyur konsultan yang tidak kompeten” merupakan faktor yang sangat berpengaruh terhadap penyebab terjadinya limbah konstruksi di daerah Yogyakarta dan Kupang.

Tabel 2. Hasil uji independent sample t-test bagian B Jogja dan Kupang

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2- tailed)	Mean Dif- ference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
Bagian B Jogja dan Kupang	Equal variances assumed	1.797	.185	2.464	58	.017	4.133	1.677	.776	7.491
	Equal variances not assumed			2.464	53.731	.017	4.133	1.677	.770	7.496

Diketahui bahwa nilai t-hitung pada tabel hasil perbedaan penanganan limbah konstruksi pada Jogja dan Kupang adalah 2,462 dengan probabilitas (Sig.) 0,017. Karena probabilitas (Sig.) $0,017 < 0,05$ maka varians mengenai penanganan limbah konstruksi pada Jogja dan Kupang adalah tidak sama atau berbeda secara signifikan. Dengan demikian maka untuk pengujian rata-rata (t-test) mengacu pada nilai-nilai yang ada pada kolom baris asumsi varians tidak sama, dan dinyatakan ada perbedaan.

Berdasarkan hasil olahan data diatas, pemberian tanda atau label pada barang yang tersimpan dalam gudang, merupakan tindakan yang sangat berpengaruh sangat berpengaruh dalam penanganan limbah konstruksi pada proyek menurut responden daerah Yogyakarta, sedangkan untuk responden Kupang penataan *site* yang baik merupakan tindakan yang sangat berpengaruh. Selanjutnya disebutkan bahwa penanganan yang bisa dilakukan untuk mengurangi terjadinya limbah konstruksi adalah dengan memberikan pemahaman tukang mengenai teknologi yang digunakan agar tidak

mengakibatkan kesalahan-kesalahan dalam pemakaian material saat dilapangan. Hal juga merupakan salah satu pilihan yang tepat dalam penanganan limbah konstruksi sehingga para pekerja atau tukang-tukang tersebut dapat melakukan pekerjaannya dengan baik.

Untuk melihat perbedaan penanganan *construction waste* antara kontraktor Yogyakarta dan kontraktor Kupang dilihat berdasarkan tindakan yang dilakukan oleh kelompok Jogja dan Kupang, dilakukan uji perbedaan data selisih pada kedua kelompok, dalam hal ini dilakukan dengan *mann whitney*. Berdasarkan

Tabel 3. Hasil uji Mann Whitney bagian C Jogja dan Kupang

Test Statistics ^a	
	Bagian C Jogja dan Kupang
Mann-Whitney U	315.000
Wilcoxon W	780.000
Z	-1.999
Asymp. Sig. (2-tailed)	.046
a. Grouping Variable: Kelompok	

hasil uji *mann whitney u*, perbedaan hasil Bagian C Jogja dan kupang dapat dilihat pada **Tabel 3.** sebagai berikut.

Diketahui bahwa nilai Z-score pada tabel hasil, perbedaan tindakan yang tepat untuk mengurangi *construction waste* pada Jogja dan Kupang adalah -1,999 dengan probabilitas (Sig.) 0,046. Karena probabilitas (Sig.) $0,046 < 0,05$ maka varians Bagian C pada Jogja dan Kupang adalah tidak sama atau berbeda secara signifikan. Dengan demikian maka pengujian rata-rata mengacu pada nilai-nilai yang ada pada kolom baris asumsi varians tidak sama, dan dinyatakan ada perbedaan.

Dari hasil olahan diatas, tindakan merencanakan dimensi bangunan sesuai dimensi material pasaran merupakan tindakan yang sangat berpengaruh menurut kontraktor Yogyakarta dalam mengurangi terjadi pemborosan bahan yang berakibat pada limbah konstruksi. Sedangkan menurut kontraktor Kupang tindakan mengestimasi penggunaan material yang akurat juga dapat mengurangi terjadinya limbah konstruksi. Untuk urutan kedua, menyimpan material dengan baik agar tidak mengalami kerusakan, menurut kontraktor Yogyakarta sangat pengaruh dalam mengurangi limbah konstruksi, karena jika menyimpan material dengan cara yang salah dapat menyebabkan banyaknya material yang rusak dan akhirnya dibuang. Sedangkan menurut kontraktor Kupang memilih metode konstruksi yang tepat merupakan salah satu hal yang berpengaruh dalam mengurangi limbah konstruksi, karena pemilihan metode yang salah akan

menimbulkan dampak pada penggunaan material yang berlebihan.

5. Kesimpulan

Dari hasil penelitian mengenai penyebab *construction waste* serta penanganan yang dilakukan oleh Kontraktor Yogyakarta dan Kontraktor Kupang, diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Dari kategori “Desain dan Dokumen”, terlihat bahwa “Perubahan desain” merupakan faktor yang paling berpengaruh terhadap penyebab terjadinya limbah konstruksi di daerah Yogyakarta, sedangkan untuk daerah Kupang, faktor yang paling berpengaruh adalah “Pemilihan produk berkualitas rendah”.
2. Dari kategori yang kedua yaitu “Pengadaan bahan”, diketahui bahwa “Kuantitas taksiran yang salah” merupakan faktor penyebab limbah konstruksi yang paling berpengaruh untuk daerah Yogyakarta, dan “Pemesanan bahan yang tidak memenuhi persyaratan proyek” merupakan faktor yang sangat berpengaruh terhadap penyebab terjadinya limbah konstruksi di daerah Kupang.
3. Kategori “Pengelolaan Material di Lokasi” menunjukkan bahwa “Kurangnya manajemen dalam penyimpanan bahan material” merupakan faktor utama penyebab limbah konstruksi di daerah Yogyakarta, dan “Kualitas barang yang buruk” menjadi faktor yang sangat berpengaruh terhadap penyebab terjadinya limbah konstruksi di daerah Kupang.
4. Pada kategori keempat “Penanganan, Penyimpanan dan Transportasi Material”, “Kesalahan dalam penanganan bahan material” merupakan faktor yang sangat berpengaruh terhadap penyebab terjadinya limbah konstruksi, baik di daerah Yogyakarta maupun daerah Kupang.
5. Untuk kategori selanjutnya, yaitu “Eksekusi saat di lapangan”, dapat dilihat bahwa “Penggunaan bahan material yang salah” dan merupakan faktor yang sangat berpengaruh terhadap penyebab terjadinya limbah konstruksi di daerah Kupang. Sedangkan untuk daerah Yogyakarta, faktor yang paling berpengaruh adalah “Kurangnya subkontraktor terampil”.
6. Untuk kategori “Kondisi Lingkungan”, “Otoritas pemerintah” merupakan faktor utama penyebab limbah konstruksi di daerah Yogyakarta. Untuk daerah Kupang, faktor utama penyebab limbah konstruksi adalah “Kondisi cuaca yang buruk”.

7. Untuk kategori yang terakhir, yaitu “Pengawasan saat di lapangan”, “Perubahan pesanan” merupakan faktor utama penyebab limbah konstruksi di daerah Yogyakarta, sedangkan “Insinyur konsultan yang tidak kompeten” merupakan faktor yang sangat berpengaruh terhadap penyebab terjadinya limbah konstruksi di daerah Kupang.
8. Hasil perbedaan penanganan limbah konstruksi pada Jogja dan Kupang adalah 2,462 dengan probabilitas (Sig.) 0,017. Karena probabilitas (Sig.) $0,017 < 0,05$ maka varians mengenai penanganan limbah konstruksi pada Jogja dan Kupang adalah tidak sama atau berbeda secara signifikan. Dengan demikian maka untuk pengujian rata-rata (t-test) mengacu pada nilai-nilai yang ada pada kolom baris asumsi varians tidak sama, dan dinyatakan ada perbedaan.

Daftar Pustaka

- Adewuyi, T. O., dan Odesola, T. O., 2015, Factors Affecting Material Waste On Construction Sites In Nigeria, *Journal of Engineering and Technology* 6: 82-99.
- Al-Moghany, S.S., 2006, Managing and Minimizing Construction Waste in Gaza Strip, The Islamic University of Gaza, Gaza.
- Alwi, S., Hampson, K.D., dan Mohamed, S.A., 2002, *Waste In Indonesian Construction Projects*, : 1st International Conference of CIB W107 - Creating a sustainable Construction Industry in Developing
- Bossink, B.A.G., H.J.H Brouwers., 1996, Construction waste : quantification and source evaluation, *Journal of Construction Engineering and Management*. pp 55-60.
- Craven, A.J.; Parry, A.L.; Wildermonth, J.E.; Pearson, A.J., 1994, The effect of long- & y photoperiod treatments on plasma prolactin and wool follicle activity in New Zealand Wiltshire sheep, *Proceedings of the New Zealand Society of Animal Production* 54: 135-138.
- Ferguson, J., Kermode, N., Nash, C. L., Sketch, W. A. J. and Huxford, R. P., 1995, *Managing and minimizing construction waste: a practical guide*, Institution of Civil Engineers, London.
- Formoso, C.T., Soibelman, L.M., Cesare, C.D. and Isatto, E.L., 2002, Material Waste in Building Industry: Main Causes and Prevention, *Journal of Construction Engineering and Management*.
- Formoso, C. T., Isatto, E. L., and Hirota, E. H., 1999, Method for waste control in the Building Industry, *Proceedings of International Group of Lean Construction* 7.
- Franklin Associates. Prairie village, 1998, Characterization of Building Related Construction on Demolition Debris in USA, Environmental Protection agency (EPA).
- Gavilan, R.M. and Bernold, L.E., 1994, Source Evaluation of Solid Waste in Building Construction, *Journal of Construction Engineering and Management* 120, 536-552.
- ICF Incorporated, 1995, Construction and Demolition Waste Landfill, prepared for EPA office of Solid Waste.
- Khadafi, M., 2008, *Analysis Of SOWB Application Usage At Reinforcement Concrete Structure XTZ Project*, Tugas Akhir, Program Studi Teknik Sipil, Universitas Indonesia.
- Nugraha, P., Natan, I., dan Sutjipto, R., 1985, *Manajemen Konstruksi 1*, 2. Surabaya: Kartika Yuda.
- Priyatno, D., 2009, SPSS untuk Analisis Korelasi, Regresi dan Multivariate. Yogyakarta: Gaya Media.
- Rogoff, M. J. and Williams, J. F., 1994, *Approaches to implementing solid waste recycling facilities*, Noyes, Park Ridge, NJ.
- Skoyles, E.R., 1987, Waste Prevention On Site, Gread Britain: Butler & Tanner Ltd. 1987: 18.
- Stukhart, G., 1995, *Construction materials management*. Marcel Dekker.
- Tchobanoglous, G., Theisen, H., and Eliassen, R., 1977, *solid waste : Engineering Principles and Management Issues* Mc Graw-Hill Book Co., New York, N.Y.
- Thomas, H. R. Sanvido, V. E. and Sanders, S. R. (1989) Impact of materials management on productivity: a case study. *Journal of Construction Engineering and Management*, 113 (3), 370-384.
- United Nations Environment Programme, 2007. *UNEP 2007 Annual Report*, Kenya: United Nations Environment Programme.
- Untari, I. A. S. L., 2014, Kajian Terhadap Hubungan Antara Pengelolaan Sisa Material Dengan Biaya dan Waktu Penyelesaian Proyek Konstruksi, *Tugas Akhir, Program Studi Teknik Sipil*, Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

