

**WASTE MANAGEMENT PADA PROYEK PEMBANGUNAN GEDUNG
SEBAGAI BAGIAN DARI UPAYA PERWUJUDAN *GREEN CONSTRUCTION*
(STUDI KASUS : PEMBANGUNAN GEDUNG–GEDUNG DI UNIVERSITAS SEBELAS
MARET SURAKARTA)**

Sri Puji Hastuti¹, Chundakus Habsya², Taufiq Lilo Adi Sucipto³

Abstrak: Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui: (1) apa saja jenis limbah konstruksi yang dihasilkan proyek-proyek pembangunan gedung di Universitas Sebelas Maret Surakarta (UNS), (2) apa saja penyebab munculnya limbah-limbah konstruksi pada proyek-proyek pembangunan gedung di UNS, (3) apa saja dampak limbah konstruksi pada proyek-proyek pembangunan gedung di UNS, (4) apa saja upaya pengelolaan limbah yang dilakukan pihak-pihak yang terlibat dalam proyek pembangunan gedung di UNS untuk mewujudkan *green construction* dan (5) seberapa efektif *waste management* yang dilakukan untuk mewujudkan *green construction*. Penelitian ini menggunakan metode penelitian kualitatif. Hasil penelitian pada proyek pembangunan Tempat Ibadah UNS Ketingan, gedung PTK UNS Pabelan, gedung Pascasarjana dan gedung Pusdiklat antara lain: (1) Jenis limbah konstruksi yang ditemukan pada keempat proyek sebagian besar di dominasi limbah padat. Sedangkan limbah cair dan gas relatif sedikit atau hampir tidak ada. (2) Penyebab munculnya limbah konstruksi pada keempat proyek diantaranya berasal dari perencanaan, pengadaan, penanganan, pelaksanaan dan residual. Residual menjadi penyebab yang paling banyak menghasilkan limbah konstruksi karena munculnya sisa-sisa penggunaan material konstruksi sulit untuk dihindari. (3) Dampak limbah konstruksi pada keempat proyek diantaranya mengotori lingkungan proyek, menyebabkan kebisingan, mencemari tanah, menurunkan kualitas air tanah serta mengganggu kesehatan manusia. (4) Upaya pengelolaan limbah konstruksi yang dilakukan keempat kontraktor proyek tersebut adalah menjual limbah konstruksi, menggunakan untuk urugan, memberikan kepada warga sekitar atau tukang dan mengalirkan limbah cair tidak beracun (non-B3) berupa genangan air semen ke drainase sekitar proyek. Sedangkan konsultan manajemen konstruksi dan konsultan perencanaan mengatakan bahwa yang lebih banyak berperan dalam upaya pengelolaan limbah adalah kontraktor. (5) Penilaian *Waste Management Performance Evaluation Tool* (WMPET) menunjukkan bahwa manajemen limbah konstruksi keempat proyek tersebut tidak efektif untuk mengurangi limbah konstruksi maupun meningkatkan kegiatan daur ulang limbah konstruksi. Nilai keefektifan yang didapat sebesar 442,8 dari 1000 atau 44,28%. *Waste management* yang dilakukan oleh pihak-pihak yang menangani proyek pembangunan gedung di UNS, terutama kontraktor, belum memenuhi kriteria *green construction*.

Kata Kunci: *waste management*, limbah konstruksi, Sebelas Maret, *green construction*.

Abstract: The purpose of this study are to find out: (1) what kind of construction waste which generated by building projects in Sebelas Maret Surakarta University (UNS), (2) what are the causes of construction wastes in building projects in UNS, (3) what are the impacts of construction waste in building projects in UNS, (4) what waste management efforts which undertaken by the parties who involved in building project in UNS to realize green construction and (5) how effective waste management has been conducted to realize the green construction. This study used qualitative research methods. The results of the research on Tempat Ibadah UNS Ketingan, UNS Pabelan PTK building, Pascasarjana building and Pusdiklat building construction projects among others: (1) Type of construction waste were found on the four projects largely dominated by solid waste. While liquid and gas wastes few relatively or almost nothing. (2) Causes of construction waste on the four projects of which comes from planning, procurement, handling, implementation and residual. Residual be the cause of which most produce construction waste due to the emergence of the remnants of the use of construction materials difficult to avoid. (3) The impact of construction waste on the four projects include pollute the project environment, cause noise, contaminate the soil, reduce the quality of ground water as well as health problems in humans. (4) Construction waste management efforts undertaken by four contractors in that projects are selling construction waste, used for backfill, giving to local residents or handyman and drain non-toxic liquid waste (non-B3) in the form of cement water puddle into project around drainage. While the construction management consultant and planners consultant said that the more of a role in waste management efforts is contractor. (5) Waste Management Performance Evaluation Tool (WMPET) assessment showed that construction waste management on the four projects is not effective for reducing construction waste and improving recycling of construction waste. Effectiveness values obtained at 442.8 from 1000 or 44.28% in percentage. Waste management that carried out by parties dealing at UNS building project, contractor especially, hasn't fulfill the criteria for green construction.

Keywords: waste management, construction waste, Sebelas Maret, green construction.

1 Mahasiswa Program Studi Pendidikan Teknik Bangunan, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Sebelas Maret
2 Dosen Program Studi Pendidikan Teknik Bangunan, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Sebelas Maret
3 Dosen Program Studi Pendidikan Teknik Bangunan, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Sebelas Maret

PENDAHULUAN

Indonesia sebagai negara yang sedang berkembang tentunya tidak lepas dari upaya pembangunan. Salah satu sektor yang berperan dalam pembangunan ekonomi nasional Indonesia adalah sektor konstruksi. Akan tetapi menurut beberapa penelitian, aktivitas konstruksi menjadi salah satu penyumbang besar terhadap perusakan lingkungan. Kontribusi bidang konstruksi terhadap kerusakan alam diantaranya berasal dari pengambilan material, proses pengolahan material, distribusi material, proses konstruksi, pengambilan lahan untuk bangunan serta konsumsi energi pada operasional bangunan.

Selain menimbulkan kerusakan alam pada saat pengambilan material, kegiatan konstruksi juga menghasilkan limbah yang cukup banyak. Menurut Ervianto, “Besarnya limbah konstruksi jika dihitung setiap luasan bangunan adalah 19,5 kg/m² akibat aktivitas pembangunan proyek baru, sedangkan akibat pembongkaran bangunan adalah 757 kg/m². Dalam beberapa proyek, material yang dapat didaur ulang seperti kayu, beton, bata merah, metal mencapai 75% dari total limbah” (2012: 85).

Salah satu agenda yang banyak diperbincangkan untuk menanggulangi masalah *global warming* dan limbah konstruksi adalah melakukan promosi *sustainable construction* atau yang sering disebut sebagai konstruksi berkelanjutan. Dimana konsep utama yang ada dalam *sustainable construction* adalah penghematan bahan dan pengurangan limbah serta kemudahan pemeliharaan bangunan pasca konstruksi.

Untuk mewujudkan *sustainable construction*, proses konstruksi yang dilakukan haruslah ramah lingkungan (*green*). *Green construction* merupakan salah satu gagasan yang bisa dilakukan untuk meminimalisir terjadinya pemborosan bahan dan penumpukan limbah pada proses konstruksi. Dalam konsep *green construction* salah satu hal yang perlu diperhatikan adalah pengelolaan limbah atau *waste management*. Dalam hal ini kontraktor memegang peranan penting dalam menggunakan material bangunan secara efisien agar limbah yang dihasilkan dapat diminimalisir. Akan tetapi menurut beberapa penelitian, tingkat kepedulian dan kesadaran kontraktor terhadap dampak dan penanganan limbah konstruksi masih tergolong rendah.

Upaya untuk mewujudkan *green construction* ini juga tak lepas dari peran *owner* atau pemilik proyek yang mengadakan pembangunan. Universitas Sebelas Maret (UNS) sebagai lembaga pendidikan yang juga mempunyai beberapa proyek pembangunan gedung akan lebih baik jika memberikan contoh kepada masyarakat luar bahwa begitu pentingnya melaksanakan konstruksi yang ramah lingkungan. Terkait hal itu perlu ditinjau sejauh mana pihak-pihak yang terlibat dalam proyek pembangunan gedung di UNS menerapkan konsep *green construction* ini, utamanya dalam melaksanakan pengelolaan limbah atau *waste management*.

METODE PENELITIAN

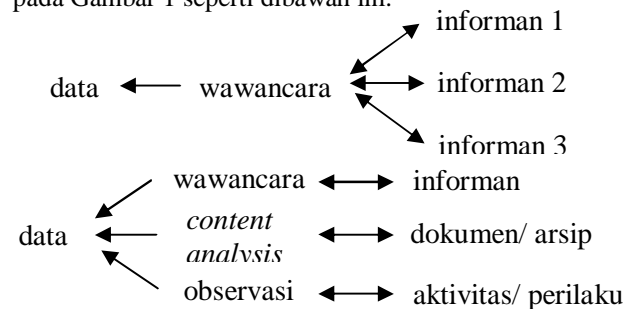
Penelitian ini menggunakan metode penelitian kualitatif. Data yang dibutuhkan dalam penelitian ini antara lain : (1) Jenis-jenis limbah konstruksi yang dihasilkan proyek-proyek pembangunan gedung di UNS. (2) Aktivitas penyebab munculnya limbah-limbah konstruksi pada proyek-proyek pembangunan gedung di UNS. (3) Dampak limbah konstruksi pada proyek-proyek pembangunan gedung di UNS. (4) Upaya pengelolaan limbah yang dilakukan pihak-pihak yang terlibat dalam proyek pembangunan gedung di UNS untuk mewujudkan *green construction*.

Data primer diperoleh dari hasil wawancara sedangkan data sekunder diperoleh dari dokumen-dokumen yang dimiliki oleh pihak-pihak yang menangani pembangunan gedung-gedung di UNS terkait *waste management* dan *green construction*.

Teknik pengambilan sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah *purposive sampling*. *Purposive sampling* yaitu teknik pengambilan sampel sumber data dengan pertimbangan tertentu (Sugiyono, 2013: 300). Orang yang dijadikan narasumber merupakan para praktisi yang menangani keempat proyek yang dijadikan objek penelitian yaitu *site manager* dan K3 dari pihak kontraktor, pengawas lapangan dari konsultan manajemen konstruksi dan perencana desain proyek dari konsultan perencana.

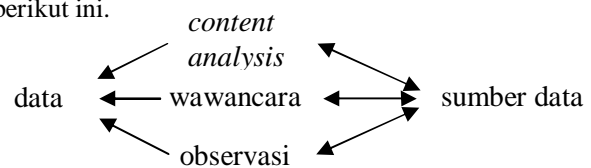
Teknik pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini yaitu wawancara mendalam (*in-depth interview*) dan studi dokumen (*content analysis*) yang berkenaan dengan *waste management* dan *green construction*.

Uji validitas data dalam penelitian ini menggunakan teknik triangulasi sumber/ data dan triangulasi metode. Triangulasi sumber dapat dilihat pada Gambar 1 seperti dibawah ini.



Gambar 1 Triangulasi Sumber
(Sumber: Sutopo, 2006: 94)

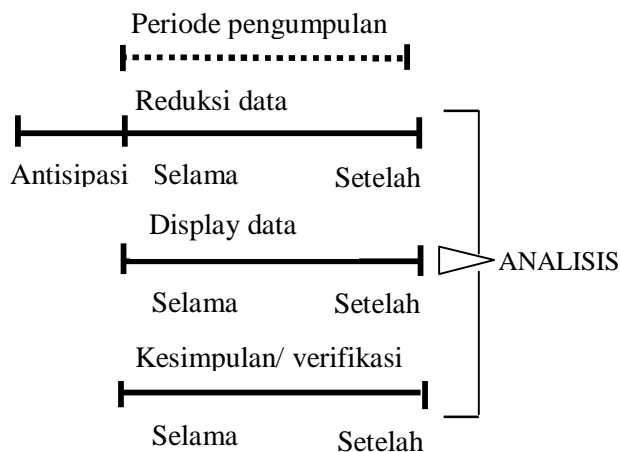
Triangulasi metode dapat dilihat pada Gambar 2 berikut ini.



Gambar 2. Triangulasi Metode
(Sumber: Sutopo, 2006: 95)

Analisis data dalam penelitian ini menggunakan analisis model Miles and Huberman.

Langkah-langkah analisis ditunjukkan pada Gambar 3 berikut ini.



Gambar 3. Komponen analisis data (*flow model*) Miles and Huberman
(Sumber: Sugiyono, 2013: 337)

HASIL PENELITIAN

1. Jenis Limbah Konstruksi yang Dihasilkan

Rangkuman limbah konstruksi yang dihasilkan pada proses konstruksi pembangunan gedung-gedung di UNS ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Limbah Konstruksi yang Dihasilkan
Proyek Pembangunan Gedung-gedung di UNS

Jenis Limbah	Proyek	Pemb. Gedung PTK	Pemb. Tempat Ibadah	Pemb. Gedung Pusklat	Pemb. Gedung Pascasarjana
Limbah Padat	Limbah kayu bekisting	+	+	+	+
	Papan bekas bowplank	+	-	+	+
	Perancah bambu	+	+	-	-
	Potongan besi tulangan	+	+	+	+
	Potongan kaca	+	+	+	+
	Potongan keramik, <i>homogenous tile</i>	+	+	+	+
	<i>Gypsum Board</i>	+	+	+	+
	<i>Kalsiboard</i>	+	-	-	-
	Pecahan bata, beton	+	+	+	+
	Pecahan genteng	+	+	+	+
	Sisa mortar	+	+	+	+
	Bungkus semen	+	+	+	+
	Kaleng cat	+	+	+	+
	Plastik	+	+	+	+
	Kertas	+	+	+	+
	Paku	+	+	+	+
Limbah Cair	Genangan air semen, sisa oli, minyak bekisting, sisa cat)	Ada tapi relatif sedikit	Relatif sedikit, hampir tidak ada	Relatif sedikit, tidak terlalu terlihat	Relatif sedikit, tidak terlalu terlihat
Limbah Gas	Debu semen	+	+	-	-
	Polusi suara	+	+	-	-

Keterangan : + Ada
- Tidak ada

2. Penyebab Munculnya Limbah Konstruksi

Hal-hal yang menjadi penyebab munculnya limbah konstruksi pada proyek pembangunan Tempat Ibadah UNS Ketingan, gedung PTK UNS Pabelan, gedung Pascasarjana dan gedung Pusklat antara lain:

a. Desain/ Perencanaan

Dari segi desain/ perencanaan yang menjadi penyebab munculnya limbah konstruksi adalah desain yang harus mempertimbangkan pencahayaan dan penghawaan seperti:

1) Bentuk bangunan dibuat melengkung
Bentuk bangunan yang melengkung pada desain Tempat Ibadah UNS mengakibatkan banyaknya sisa potongan keramik dan plafond.

2) Buka jendela lebar

Bukaan jendela lebar yang tidak sesuai dengan ukuran kaca di pasaran menyebabkan banyaknya sisa potongan kaca.

Sedangkan perubahan desain tidak menjadi penyebab munculnya limbah konstruksi pada keempat proyek pembangunan gedung tersebut. Kontraktor juga tidak merasa kesulitan dalam mencari spesifikasi produk.

b. Pengadaan

Dari segi pengadaan, pembelian material sudah sesuai spesifikasi, namun beberapa hal yang menjadi penyebab munculnya limbah konstruksi diantaranya:

- 1) Kesalahan pemesanan, kelebihan, kekurangan, dsb.
- 2) Kemasan kurang baik, menyebabkan terjadi kerusakan dalam perjalanan.
- 3) Pesanan tidak dapat dilakukan dalam jumlah kecil.

c. Penanganan

Dari segi penanganan, beberapa hal yang menjadi penyebab munculnya limbah konstruksi diantaranya:

- 1) Material tidak dikemas dengan baik.
- 2) Memindahkan material dengan cara melempar.
- 3) Penanganan material tidak hati-hati pada saat pembongkaran untuk dimasukkan ke dalam gudang.
- 4) Kerusakan material akibat transportasi ke/ di lokasi proyek.
- 5) Material yang terkirim dalam keadaan tidak padat/ kurang.

d. Pelaksanaan

Dari segi pelaksanaan, beberapa hal yang menjadi penyebab munculnya limbah konstruksi diantaranya:

- 1) Kesalahan yang diakibatkan tenaga kerja seperti kesalahan dalam memotong material.
- 2) Kecelakaan di lapangan misalnya pekerja tidak sengaja menjatuhkan material.
- 3) Penggunaan material yang salah spesifikasi.

4) Kecerobohan dalam mengolah misalnya salah dalam membuat campuran adukan beton.

5) Pengukuran di lapangan yang tidak akurat, juga dianggap menjadi penyebab munculnya limbah konstruksi namun jarang terjadi.

e. Residual

Dari segi residual, beberapa hal yang menjadi penyebab munculnya limbah konstruksi diantaranya:

- 1) Sisa pemotongan material tidak dapat dipakai lagi.
- 2) Bekas kemasan seperti bungkus keramik, bungkus semen, kaleng cat, botol dsb.
- 3) Sisa material karena proses pemakaian.

3. Dampak Limbah bagi Lingkungan

Secara garis besar, dampak limbah konstruksi pada proyek pembangunan di gedung di UNS menurut narasumber antara lain: mengotori lingkungan proyek, menyebabkan kebisingan, mencemari tanah, menurunkan kualitas air tanah serta mengganggu kesehatan manusia.

Di sisi lain, limbah konstruksi yang masih bisa dijual menjadi pendapatan tersendiri bagi kontraktor maupun pekerja (tukang). Masyarakat sekitar juga mendapat sisa kayu dan bambu yang selanjutnya dijadikan kayu bakar.

4. Upaya Pengelolaan Limbah yang Dilakukan

a. Kontraktor

Berikut ini adalah tabel upaya pengelolaan limbah konstruksi yang dilakukan baik oleh kontraktor yang menangani proyek pembangunan gedung-gedung di UNS.

Tabel 2. Daftar Limbah Konstruksi dan Upaya Pengelolaan Limbah Konstruksi pada Proyek Pembangunan Gedung-gedung di UNS

Upaya Pengelolaan Limbah					
	Menggunakan Kembali (Reuse)	Menjual Limbah Konstruksi	Menggunakan Sebagai Urugan	Memberikan Pada Warga Sekitar atau Tukang	Dialirkan ke Drainase
Daftar Limbah Padat	Limbah bekisting kayu (masih layak pakai)	Limbah bekisting kayu (sudah tidak layak pakai)	Pecahan bata, beton	Limbah bekisting kayu (sudah tidak layak pakai)	-
	Paku	Papan bekas bowplank	Pecahan genteng	Bungkus semen	-
		Potongan besi tulangan	Sisa mortar	Kaleng cat	-
		Potongan kaca		Plastik	-
		Potongan keramik, <i>homogenous tile</i>		Kertas	-
		<i>Gypsum Board</i>			-
		<i>Kalsiboard</i>			-
		Paku			-

(Lanjutan)

	Upaya Pengelolaan Limbah				
	Menggunakan Kembali (Reuse)	Menjual Limbah Konstruksi	Menggunakan Sebagai Urugan	Memberikan Pada Warga Sekitar atau Tukang	Dialirkan ke Drainase
Limbah Cair	-	-	-	-	Genangan air semen, sisa oli, sisa minyak bekisting, sisa cat dll.
Limbah Gas	-	-	-	-	-

Upaya pengelolaan limbah yang paling sering dilakukan oleh kontraktor adalah menjual limbah-limbah konstruksi. Selain itu upaya pengelolaan dilakukan untuk menyingkirkan limbah konstruksi agar lingkungan proyek terlihat bersih.

Kontraktor juga lebih memilih pendapatan tambahan dengan menjual limbah konstruksi layak jual daripada harus mengeluarkan biaya untuk mendaur ulang limbah konstruksi.

b. Konsultan Manajemen Konstruksi dan Konsultan Perencana

Konsultan manajemen konstruksi dan konsultan perencana mengatakan bahwa yang

lebih banyak berperan dalam upaya pengelolaan limbah adalah kontraktor.

5. Waste Management untuk Mewujudkan Green Construction

a. GREENSHIP GBCI

Pengelolaan limbah konstruksi disebutkan dalam GREENSHIP (kriteria *green building*) pada kategori Manajemen Lingkungan Bangunan atau *Building Environmental Management* (BEM). Sub kriteria pada kategori BEM yang terkait pengelolaan limbah diantaranya dijabarkan dalam tabel berikut.

Tabel 3. Kriteria Penilaian *GreenShip* yang Terkait dengan Pengelolaan Limbah Konstruksi

Manajemen Lingkungan Bangunan	
BEM P	Dasar Pengelolaan Sampah
	Tujuan
	Mendorong gerakan pemilahan sampah secara sederhana yang mempermudah proses daur ulang
	Tolok Ukur
1	Adanya instalasi atau fasilitas untuk memilah dan mengumpulkan sampah sejenis sampah rumah tangga (UU No. 18 Tahun 2008) berdasarkan jenis organik, anorganik, dan B3
BEM 2	Polusi dari Aktivitas Konstruksi
	Tujuan
	Mendorong pengurangan sampah yang dibawa ke tempat pembuangan akhir (TPA) dan polusi dari proses konstruksi
	Tolok Ukur
	Memiliki rencana manajemen sampah konstruksi yang terdiri atas:
1	Limbah padat, dengan menyediakan area pengumpulan, pemisahan, dan sistem pencatatan. Pencatatan dibedakan berdasarkan limbah padat yang dibuang ke TPA, digunakan kembali, dan didaur ulang oleh pihak ketiga
2	Limbah cair, dengan menjaga kualitas seluruh buangan air yang timbul dari aktivitas konstruksi agar tidak mencemari drainase kota

(Lanjutan)

BEM 3 Pengelolaan Sampah Tingkat Lanjut	
Tujuan	
	Mendorong manajemen kebersihan dan sampah secara terpadu sehingga mengurangi beban TPA
Tolok Ukur	
1	Mengolah limbah organik gedung yang dilakukan secara mandiri maupun bekerjasama dengan pihak ketiga sehingga menambah nilai manfaat dan dapat mengurangi dampak lingkungan
2	Mengolah limbah anorganik gedung yang dilakukan secara mandiri maupun bekerjasama dengan pihak ketiga sehingga menambah nilai manfaat dan dapat mengurangi dampak lingkungan

(Sumber: Ringkasan Tolok Ukur GreenShip Gedung Baru/ New Building Versi 1.2 – GBC Indonesia, 2013)

Berdasarkan wawancara dari narasumber yang menangani proyek pembangunan gedung di UNS, kontraktor belum sepenuhnya melakukan pengelolaan limbah seperti yang tercantum dalam GREENSHIP. Area untuk mengumpulkan dan memilah limbah memang sudah disediakan, tapi tidak ada fasilitas seperti bak sampah untuk menampung limbah-limbah konstruksi. Mereka juga tidak melakukan sistem pencatatan untuk pengelolaan limbah konstruksi. Ada juga kontraktor yang justru mengalirkan limbah konstruksi cair seperti genangan air semen ke drainase sekitar proyek.

Kontraktor tidak mendaur ulang limbah konstruksi secara mandiri. Kontraktor juga tidak bekerjasama dengan pihak ketiga seperti perusahaan pendaur ulang limbah untuk mengolah limbah-limbah tersebut. Kontraktor hanya menjual limbah konstruksi tersebut kepada perorangan yang selanjutnya tidak diolah menjadi produk daur ulang.

b. *Waste Management Performance Evaluation Tool (WMPET)*

Waste Management Performance Evaluation Tool (WMPET) merupakan alat yang dikembangkan oleh Kim Jee-Hye, Kim Jae-Moon, Cha Hee-Sung dan Shin Dong-Woo (2006) untuk mengukur keefektifan limbah konstruksi pada suatu proyek pembangunan gedung. Alat ini yang peneliti gunakan untuk menilai keefektifan manajemen limbah konstruksi pada proyek pembangunan gedung-gedung di UNS. Faktor-faktor dalam WMPET yang digunakan untuk menilai keefektifan manajemen limbah konstruksi ditunjukkan dalam Tabel 4.

Penilaian keefektifan manajemen limbah konstruksi pada proyek pembangunan Tempat Ibadah UNS Kentingan, gedung PTK UNS Pabelan, gedung Pascasarjana dan gedung Pusdiklat, dilakukan berdasarkan hasil wawancara serta analisis dokumen. Rangkuman Penilaian (Skoring) WMPET pada proyek-proyek tersebut ditunjukkan pada Tabel 5.

Tabel 4. Faktor-faktor dalam Penilaian WMPET

Kategori	No. Faktor	Faktor
Manpower	1.1	Komitmen dari perwakilan kontraktor di lokasi proyek terhadap manajemen limbah konstruksi
	1.2	Perekrutan pekerja khusus untuk pembuangan limbah konstruksi
	1.3	Struktur organisasi yang terlibat dalam manajemen limbah konstruksi
	1.4	Kerjasama pengelolaan limbah konstruksi dengan subkontraktor
	1.5	Pendidikan untuk staf kontraktor (teknisi) dalam manajemen limbah konstruksi
	1.6	Pendidikan/ pelatihan khusus pengelolaan limbah konstruksi untuk staf subkontraktor (pekerja)
	1.7	Pencegahan limbah konstruksi sisa material oleh pekerja
Material	2.1	Mengurangi <i>rework</i> (pengerjaan ulang) dalam tahap konstruksi
	2.2	Desain dan konstruksi menggunakan material sesuai standar
	2.3	Mengumpulkan kembali kemasan material dari pemasok
	2.4	Penggunaan material pracetak
	2.5	Penggunaan material daur ulang
	2.6	Pencegahan penggunaan material pecah belah
	2.7	Mengurangi resiko kehilangan material sejak saat pengangkutan dan penyimpanan
	2.8	Mencegah kelebihan pemesanan material

(Lanjutan)

Kategori	No. Faktor	Faktor
Method	3.1	Menyiapkan bak pemilahan sampah sesuai jenis limbah konstruksi
	3.2	Menyediakan bak untuk mengumpulkan limbah konstruksi pada setiap subkontraktor
	3.3	Memilah jenis limbah tersendiri dari limbah tercampur
	3.4	Menyiapkan bak penampungan sementara pada setiap area bangunan
	3.5	Mengingatkan pekerja tentang material yang bisa didaur ulang
	3.6	Menyimpan limbah konstruksi pada area yang mudah dijangkau
	3.7	Mendesain tempat penyimpanan limbah konstruksi sejak tahap awal konstruksi
	3.8	Mengingatkan jenis limbah, tanggung jawab staf dll berupa tulisan/peringatan pada bak sampah
	3.9	Memasang peralatan untuk mendaur ulang di lokasi proyek
Management	4.1	Pengaturan dalam urusan limbah konstruksi oleh penghasil limbah
	4.2	Klausul kontrak untuk subkontraktor dalam urusan dengan limbah konstruksi
	4.3	Dorongan positif untuk mengurangi atau mendaur ulang limbah konstruksi oleh subkontraktor
	4.4	Menyimpan catatan pengelolaan limbah konstruksi (jumlah, jenis dsb)
	4.5	Klausul kontrak tentang metode terbaru untuk pembuangan limbah konstruksi oleh perusahaan pengelola limbah
	4.6	Memperpendek periode pengumpulan limbah konstruksi di lokasi proyek

(Sumber: Kim J.H, Kim J.M, Cha H.S & Shin D.W, 2006: 264)

Tabel 5. Rangkuman Penilaian (Skoring) WMPET pada Keempat Proyek Pembangunan Gedung di UNS

Kategori	No. Faktor	Skor				Rata-rata
		A	B	C	D	
Tenaga Manusia	1.1	7,5	7,5	5	5	6,25
	1.2	6,4	6,4	6,4	6,4	6,40
	1.3	0	0	0	0	0
	1.4	6,5	6,5	6,5	6,5	6,50
	1.5	0	0	0	0	0
	1.6	0	0	0	0	0
	1.7	7,5	10	7,5	7,5	8,13
Material	2.1	5	7,5	7,5	7,5	6,88
	2.2	5	10	10	10	8,75
	2.3	10	10	10	10	10
	2.4	5	7,5	7,5	7,5	6,88
	2.5	10	0	0	0	2,50
	2.6	2,5	5	7,5	10	6,25
	2.7	7,5	5	7,5	7,5	6,88
	2.8	10	10	10	10	10
Metode	3.1	5,9	5,9	5,9	5,9	5,90
	3.2	0	0	0	0	0
	3.3	10	10	10	10	10
	3.4	6,4	3,8	3,8	3,8	4,45
	3.5	0	0	0	0	0
	3.6	7,5	10	7,5	7,5	8,13
	3.7	7,5	7,5	7,5	7,5	7,50
	3.8	5,3	5,3	5,3	5,3	5,30
	3.9	0	0	0	0	0
Manajemen	4.1	4,5	4,5	4,5	4,5	4,50
	4.2	0	0	0	0	0
	4.3	0	0	0	0	0
	4.4	2,5	2,5	2,5	2,5	2,50
	4.5	0	0	0	0	0
	4.6	10	10	10	10	10

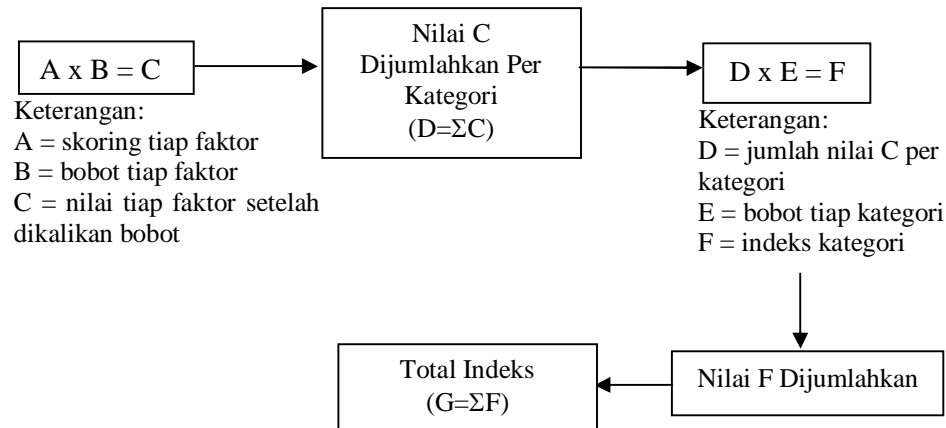
Keterangan:

- A = Proyek Pembangunan Ibadah UNS Ketingan
- B = Proyek Pembangunan Gedung PTK UNS Pabelan
- C = Proyek Pembangunan Gedung Pascasarjana
- D = Proyek Pembangunan Gedung Pusdiklat

Kemudian rata-rata penilaian (skoring) tiap faktor dimasukkan ke dalam tabel perhitungan akhir WMPET untuk mengetahui keefektifan manajemen limbah konstruksi pada keempat proyek dalam

mengurangi limbah konstruksi maupun meningkatkan kegiatan daur ulang limbah konstruksi.

Sistematika perhitungan akhir WMPET digambarkan dalam Gambar 5 berikut:



Gambar 4. Sistematika Perhitungan Akhir WMPET

Total indeks yang didapat merupakan hasil perhitungan akhir yang menentukan apakah manajemen limbah dalam proyek masuk dalam predikat sangat bagus, bagus, buruk atau sangat buruk. Jika total indeks pada proyek masuk dalam predikat sangat bagus maka *waste*

management dalam proyek tersebut sangat efektif dalam mengurangi limbah konstruksi dan meningkatkan kegiatan daur ulang limbah konstruksi. Untuk lebih jelasnya predikat indeks WMPET dijabarkan dalam tabel berikut:

Tabel 6. Predikat Indeks WMPET

Rentang Index	Predikat	Deskripsi
801 – 1000	Sangat Bagus	<i>Waste management</i> pada proyek ini sangat efektif dalam mengurangi limbah dan meningkatkan daur ulang.
601 – 800	Bagus	<i>Waste management</i> pada proyek ini cukup efektif dalam mengurangi limbah dan meningkatkan daur ulang.
401 – 600	Buruk	<i>Waste management</i> pada proyek ini tidak efektif dalam mengurangi limbah dan meningkatkan daur ulang.
0 – 400	Sangat Buruk	<i>Waste management</i> pada proyek ini sangat tidak efektif dalam mengurangi limbah dan meningkatkan daur ulang.

(Sumber: Kim J.H, Kim J.M, Cha H.S & Shin D.W, 2006: 267)

Hasil perhitungan akhir WMPET pada proyek pembangunan Tempat Ibadah UNS Ketingan, gedung PTK UNS

Pabelan, gedung Pascasarjana dan gedung Pusdiklat ditunjukkan dalam Tabel 6.

Tabel 7. Perhitungan Akhir WMPET
pada Keempat Proyek Pembangunan Gedung di UNS

Kategori	No. Faktor	Skor (A)	Bobot Per Faktor (B)	Nilai (C=AxB)	Jumlah Nilai Per Kategori (D=ΣC)	Bobot Per Kategori (E)	Indeks Kategori (F=DxE)	Total Index (G=ΣF)
Tenaga Kerja	1.1	6,25	25	156,25	422,38	0,35	147,83	442,78
	1.2	6,40	20	128				
	1.3	0	20	0				
	1.4	6,50	15	97,50				
	1.5	0	10	0				
	1.6	0	5	0				
	1.7	8,13	5	40,63				
Material	2.1	6,88	25	171,88	737,50	0,2	147,5	442,78
	2.2	8,75	20	175				
	2.3	10	15	150				
	2.4	6,88	10	68,75				
	2.5	2,50	10	25				
	2.6	6,25	10	62,5				
	2.7	6,88	5	34,38				
	2.8	10	5	50				
Metode	3.1	5,90	25	147,5	487,25	0,2	97,45	442,78
	3.2	0	15	0				
	3.3	10	15	150				
	3.4	4,45	10	44,5				
	3.5	0	10	0				
	3.6	8,13	10	81,25				
	3.7	7,50	5	37,5				
	3.8	5,30	5	26,5				
	3.9	0	5	0				
Manajemen	4.1	4,50	25	112,5	200	0,25	50	442,78
	4.2	0	25	0				
	4.3	0	20	0				
	4.4	2,50	15	37,5				
	4.5	0	10	0				
	4.6	10	5	50				
PERSENTASE								44,28%

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

1. Jenis limbah konstruksi yang ditemukan pada keempat proyek sebagian besar di dominasi limbah padat. Sedangkan limbah cair dan gas relatif sedikit atau hampir tidak ada.

2. Penyebab munculnya limbah konstruksi pada keempat proyek diantaranya berasal dari perencanaan, pengadaan, penanganan, pelaksanaan dan residual. Residual menjadi penyebab yang paling banyak menghasilkan limbah konstruksi karena munculnya sisa-sisa penggunaan material konstruksi sulit untuk dihindari.

3. Dampak limbah konstruksi pada keempat proyek diantaranya adalah mengotori lingkungan proyek, menyebabkan kebisingan, mencemari tanah, menurunkan kualitas air tanah serta mengganggu kesehatan manusia.
4. Upaya pengelolaan limbah konstruksi yang dilakukan keempat kontraktor proyek tersebut adalah menjual limbah konstruksi, menggunakan urugan, memberikan kepada warga sekitar atau tukang dan mengalirkan limbah cair tidak beracun (non-B3) berupa genangan air semen ke drainase sekitar proyek. Sedangkan konsultan manajemen konstruksi dan konsultan perencana mengatakan bahwa yang lebih banyak berperan dalam upaya pengelolaan limbah adalah kontraktor.
5. Penilaian *Waste Management Performance Evaluation Tool* (WMPET) menunjukkan bahwa manajemen limbah konstruksi keempat proyek tersebut tidak efektif untuk mengurangi limbah konstruksi maupun meningkatkan kegiatan daur ulang limbah konstruksi. Nilai keefektifan yang didapat sebesar 44,8 dari 1000 atau 4,48%. *Waste management* yang dilakukan oleh pihak-pihak yang menangani proyek pembangunan gedung di UNS, terutama kontraktor, belum memenuhi kriteria *green construction*.
 - b. Melakukan sistem pencatatan pengolahan limbah konstruksi.
 - c. Menjaga kualitas seluruh buangan air yang timbul dari aktivitas konstruksi agar tidak mencemari drainase kota.
 - d. Mengolah limbah konstruksi yang dilakukan secara mandiri maupun bekerjasama dengan pihak ketiga sehingga menambah nilai manfaat dan dapat mengurangi dampak lingkungan.
2. Selain kontraktor, pihak manajemen konstruksi dan konsultan perencana sebaiknya ikut berperan aktif dalam pencegahan maupun pengelolaan limbah konstruksi.
3. UNS sebagai *owner* sebaiknya mendukung upaya pengelolaan limbah konstruksi untuk mewujudkan *green construction*. Misalnya dengan menambahkan klausul dalam dokumen kontrak bahwa kontraktor harus bekerjasama dengan organisasi atau perusahaan pengolah limbah konstruksi, mewajibkan untuk melakukan 3R (*Reduce, Reuse, Recycle*) terhadap limbah konstruksi, memakai material hasil daur ulang limbah konstruksi serta memberikan edukasi tentang pentingnya pengelolaan limbah yang dihasilkan dari kegiatan konstruksi.
4. Perlu adanya penelitian lebih mendalam tentang pengelolaan limbah konstruksi pada proyek pembangunan gedung-gedung di UNS maupun di luar UNS dengan obyek utama penelitian adalah kontraktor.
5. Perlu dikaji lebih mendalam terkait manajemen dan teknologi pengelolaan limbah konstruksi untuk mewujudkan *green construction*.
6. Perlu dikaji lebih mendalam terkait biaya, keuntungan maupun kerugian pengelolaan limbah konstruksi bagi kontraktor.

Saran

1. Sejalan dengan kriteria pengelolaan limbah konstruksi pada GREENSHIP (kriteria *Green Building* dari GBCI), upaya pengelolaan yang harus dilakukan oleh kontraktor antara lain:
 - a. Menyediakan instalasi atau fasilitas untuk memilah dan mengumpulkan limbah konstruksi.

DAFTAR PUSTAKA

- Ervianto, W.I. (2012). *Selamatkan Bumi Melalui Konstruksi Hijau*. Yogyakarta: C.V ANDI OFFSET.
- Ervianto, W. I., Soemardi, B. W., Abduh, M. & Surjamanto (2012). Kajian Aspek *Green Construction* Pada Pembangunan Proyek Infrastruktur. *Konferensi Nasional Infrastruktur*. Jakarta, 9 Mei 2012.
- Green Building Council Indonesia (2013). GREENSHIP untuk Bangunan Baru Versi 1.2. Jakarta: Green Building Council Indonesia
- Kim J.H., Kim J.M., Cha H.S. & Shin D.W. (2006). *Development of the Construction Waste Management Performance Evaluation Tool (WMPET)*. Korea: IAARC. Diperoleh 12 Mei 2013, dari http://www.iaarc.org/publications/fulltext/isarc2006-00143_200606201320.pdf
- Kim J.H., Kim J.M., Cha H.S. & Shin D.W. (2007). *Development of the Construction Waste Management Performance Evaluation Tool (WMPET: Quantification of Waste Management Performance Factors and Establishment of Waste Management Performance Evaluation Tool)*. Korea: IAARC. Diperoleh 12 Mei 2013, dari http://www.koreascience.or.kr/search/articlepdf_ocean.jsp?url=http://ocean.kisti.re.kr/downfile/volume/kicem/GGRHC4/2007/v8n4/GGRHC4_2007_v8n4_128.pdf
- Sugiyono (2013). *Metode Penelitian Pendidikan*. Bandung: Alfabeta.
- Sutopo, H. B. (2006). *Metodologi Penelitian Kualitatif*. Surakarta: Universitas Sebelas Maret.