

**ANALISIS WASTE MATERIAL KONSTRUKSI PADA PROYEK GEDUNG
(STUDI KASUS PADA PROYEK GEDUNG DI KABUPATEN BADUNG)**

IGAI Mas Pertiwi¹⁾, Fajar Surya Herlambang²⁾, Wayan Sri Kristinayanti³⁾

^{1,2,3)} Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Bali

¹⁾maspertiwi72@yahoo.co.id, ²⁾fajarjtspnb@gmail.com, ³⁾yantie_5977@yahoo.com

ABSTRACT

The contribution of construction to natural damage is derived from material retrieval, material processing, material distribution, construction process, land acquisition for buildings and energy consumption in building operations. In addition to causing natural damage at the time of collection, construction activities also generate considerable waste. One of the most discussed agenda to overcome the problem of global warming and construction waste is to promote sustainable construction or often referred to as sustainable construction. In the concept of green construction one of the things to note is the management of waste or waste management. The purpose of this research is to know the type and quantity of the remaining dominant construction materials that arise in the construction project and to examine the impact of the remaining dominant construction materials on the environment. The research sample is consumable material of building construction project in Badung Regency. The methods used for data collection are field observation, interview and questionnaire distribution. Data analysis using quantitative analysis to determine the type and quantity of waste material construction by calculating the waste index and wastage level. Furthermore, the remaining construction material is calculated waste cost to know the amount of cost losses incurred. The result of the research on the variable of waste and the cause of the waste material that occurred in the building project is the addition of work type and structure work is the most dominant variable on the occurrence of waste and the work of rework and repair, slow image revision and distribution and design changes are factors that have impact / the highest influence on the occurrence of waste. As for the type of project material that has the largest percentage as waste is iron screw concrete, plain concrete iron, bricks and ceramics.

ABSTRAK

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. 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. Dalam konsep *green construction* salah satu hal yang perlu diperhatikan adalah pengelolaan limbah atau *waste management*. Tujuan penelitian ini adalah mengetahui jenis dan kuantitas sisa material konstruksi dominan yang timbul di proyek konstruksi dan mengkaji dampak sisa material konstruksi dominan tersebut terhadap lingkungan. Sampel penelitian adalah *consumable material* proyek konstruksi gedung di kabupaten Badung. Metode yang digunakan untuk pengumpulan data adalah pengamatan lapangan, wawancara dan penyebaran kuisioner. Analisis data menggunakan analisis kuantitatif untuk mengetahui jenis dan kuantitas sisa material konstruksi dengan menghitung *waste index* dan *wastage level*. Selanjutnya sisa material konstruksi tersebut dihitung *waste cost* untuk mengetahui besarnya kerugian biaya yang terjadi. Hasil penelitian terhadap *variable waste* dan penyebab terjadinya *waste material* yang terjadi pada proyek pembangunan Gedung adalah penambahan jenis pekerjaan dan pekerjaan struktur merupakan variable paling dominan terhadap terjadinya *waste* dan pekerjaan *rework and repair*, revisi dan distribusi gambar yang lambat serta perubahan desain merupakan faktor yang mempunyai dampak/pengaruh paling tinggi terhadap terjadinya *waste*. Sedangkan untuk jenis material proyek yang mempunyai prosentase terbesar sebagai *waste* adalah besi beton ulir, besi beton polos, batu bata dan keramik.

Kata Kunci : sisa material; indeks sisa material; tingkat sisa material; proyek gedung; biaya sisa material

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pada pelaksanaan sebuah proyek konstruksi bangunan, tidak akan dapat dihindari munculnya sisa material konstruksi atau biasa disebut dengan *Waste Material*. Sisa material konstruksi didefinisikan

sebagai sesuatu yang sifatnya berlebih dari yang disyaratkan baik itu berupa hasil pekerjaan maupun material konstruksi yang tersisa/tercecer/rusak sehingga tidak dapat digunakan lagi sesuai fungsinya,

(Illingworth, 1998). Banyak faktor yang menjadi sumber terjadinya sisa material konstruksi, antara lain desain, pengadaan material, penanganan material, pelaksanaan, residul dan lain-lain misal pencurian, (Gavilan and Bernold, 1994). Material sebagai salah satu komponen penting yang memiliki pengaruh cukup erat dengan biaya suatu proyek, sehingga dengan adanya sisa material konstruksi yang cukup besar dapat dipastikan terjadi pembengkakan pada sektor pembiayaan. Sisa material konstruksi dapat menambah kuantitas dari sampah kota yang notabene tempat pembuangan (*landfill*) yang tersedia tidak cukup bagi kota-kota besar. Akibatnya beban lingkungan semakin bertambah. Hal ini diperparah apabila sisa material konstruksi mengandung bahan yang berbahaya bagi lingkungan misal logam berat, poli aromatik hidrokarbon (PAH), dsb.

Timbulnya *waste* merupakan suatu kerugian terutama bagi pihak kontraktor pelaksana. Untuk itu sebaiknya pada setiap proyek terutama proyek berskala besar wajib memiliki *Management Waste Plan*. Sehingga dapat menekan angka kerugian yang disebabkan oleh adanya *material waste*. *Waste* pada proyek konstruksi menunjukkan angka yang cukup besar seperti data dari penelitian di Netherlands mengindikasikan bahwa 9% dari total pembelian material berakhir sebagai *waste*, dan 1% - 10% dari pembelian setiap material tinggal di lokasi proyek sebagai *waste* (Bossink and Brouwers, 1996). Dari studi di Palestina, 5% - 11% dari pembelian material tidak digunakan dengan baik dan berakhir sebagai *waste* (Enhassi, 1996). Namun sebelum melakukan manajemen *waste* dengan baik diperlukan identifikasi tentang *waste* pada proyek konstruksi, mengetahui penyebab-penyebabnya dan sumber-sumbernya supaya dapat menentukan langkah dalam mengatasi *waste* yang terjadi di masa yang akan datang.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas dapat dirumuskan beberapa permasalahan dalam penelitian ini sebagai berikut :

1. Berapakah *wastage level* proyek Gedung di kabupaten Badung?
2. Jenis-jenis material apakah pada proyek konstruksi gedung yang dominan sebagai *waste* dan berapa *waste cost* yang disebabkan oleh jenis-jenis material tersebut?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan latar belakang di atas maka tujuan penelitian ini adalah :

1. Menganalisis tingkat *wastage level* proyek Gedung di kabupaten Badung
2. Mengidentifikasi jenis-jenis material yang dominan sebagai *waste* dan menganalisis *waste cost* yang disebabkan oleh jenis-jenis material tersebut.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 *Waste Material* dan Permasalahannya

Waste dapat diartikan sebagai kehilangan atau kerugian berbagai sumber daya, yaitu material, waktu (yang berkaitan dengan tenaga kerja dan peralatan) dan modal, yang diakibatkan oleh kegiatan-kegiatan yang membutuhkan biaya secara langsung maupun tidak langsung tetapi tidak menambah nilai kepada produk akhir bagi pihak pengguna jasa konstruksi (Farmoso, 2002). Pada pelaksanaan proyek konstruksi, terkadang penggunaan material di lapangan tidak luput dari kesalahan dan kecerobohan. Kesalahan dan kecerobohan dalam masalah material tersebut biasa dikenal dengan istilah material *waste*, yang sering timbul dan sulit untuk dihindari. *Waste* ini tentunya tidak dapat dibiarkan begitu saja karena dapat mengganggu proses pelaksanaan pembangunan secara keseluruhan. Hal ini disebabkan akan memakan banyak tempat di dalam area proyek yang terbatas, sehingga perlu dilakukan penanganan yang serius, yang sudah tentu hal ini akan semakin menambah biaya proyek secara keseluruhan karena biaya angkut *waste* tersebut sampai pada daerah pembuangan umumnya cukup besar mengingat jarak yang cukup jauh. Dari penanganan terhadap *waste* tersebut nantinya akan terlihat mana *waste* yang dapat digunakan kembali (*reuse*), di daur ulang (*recycle*), di jual (*salvage*), atau dibuang (*disposal*) (Wiguna, 2009).

Beberapa penyebab terjadinya material *waste* pada suatu proyek konstruksi (Greenwood, 2004) adalah Konsumsi berlebihan dari sumber daya, penggabungan dan pendalaman desain dari beberapa gedung, kerusakan material akibat kesalahan penanganan atau pengiriman, kerusakan material akibat cuaca dan penyimpanan yang tidak tepat, kurangnya pendataan material yang dikirim dan digunakan, sampah dari kantor proyek, dan material berlebih dari pekerjaan persiapan dan finishing. Industri bangunan atau konstruksi juga melibatkan proses yang berbeda dan menggunakan sumber daya dalam jumlah besar. Proses ini berdampak buruk terhadap lingkungan yang menurut Horsley (2003), terjadi pada berbagai rentang waktu dari ekstraksi dan pengolahan bahan baku yang digunakan dalam konstruksi, sepanjang proses konstruksi, pengoperasian bangunan, sampai dengan akhirnya pembongkaran struktur di akhir kehidupan operasinya.

2.2 Analisis Nilai Ekonomi *Waste Material*

2.2.1 *Waste Index*

Industri konstruksi, sementara berkontribusi pada pembangunan sosio-ekonomi secara keseluruhan di negara manapun, merupakan pemicu utama sumber daya alam yang tidak terbarukan dan pencemar lingkungan dimana hal tersebut berkontribusi terhadap degradasi lingkungan melalui penipisan sumber daya, polusi udara

konsumsi energi dan pembangkitan limbah dalam perolehan bahan baku (Watuka dan Aligula, 2002). inspeksi pengamatan, rekaman pengukuran, dan rekaman muatan truk. Dengan rekaman muatan truk dapat dihitung *waste index* (Poon, 2003).

Penghitungan *waste index* ini bertujuan untuk membantu manajer proyek pada sebuah proyek konstruksi untuk mengantisipasi kuantitas dari *waste* yang mungkin dihasilkan dalam usaha meningkatkan kesadaran akan pentingnya *manajemen waste*, untuk meningkatkan rencana yang baik dalam manajemen sumber daya dan lingkungan dan untuk mengurangi *waste* yang dihasilkan selama proyek konstruksi berlangsung disemua aspek proyek. Penghitungan *waste index* ini bisa digunakan untuk mengestimasi kuantitas dari *waste* yang bisa dinyatakan sebagai hasil dari proyek konstruksi. Untuk menghitungnya melalui mengadakan pengamatan langsung di proyek tersebut. Serta wawancara langsung dengan manajer konstruksi dan para ahli.

2.2.2 Wastage Level

Wastage level ini dihitung untuk mengetahui volume *waste* dari masing – masing item material yang diteliti. *Wastage level* ini dihitung menggunakan metode pendekatan dengan rumus umum:

$$Wastage\ level = \frac{Volume\ waste}{Volume\ material\ terpakai} \dots\dots(1)$$

Keterangan

Volume *waste* = volume material terpakai – volume material terpasang

Volume kebutuhan material = volume kebutuhan material yang ditinjau

2.2.3 Waste Cost

Shen et al, (2002) mendefinisikan pemborosan bahan bangunan sebagai selisih antara nilai bahan yang disampaikan dan diterima di lokasi dan yang benar digunakan sesuai yang ditentukan dan diukur secara akurat dalam pekerjaan, setelah dikurangi penghematan biaya bahan pengganti yang ditransfer ke tempat lain, di mana biaya dan waktu yang tidak perlu dapat terjadi karena limbah material. Pengelolaan limbah lebih lanjut akan menghemat pengeluaran, menaikkan pendapatan dan juga mengurangi *waste*.

3. METODE PENELITIAN

3.1. Rancangan Penelitian

Penelitian *waste material* konstruksi ini dilakukan pada proyek gedung di kabupaten Badung dan sekitarnya. Adapun lokasi studi merupakan proyek konstruksi gedung yang sedang berlangsung atau dalam tahap pelaksanaan. Konsep *Pareto's Law 20 – 80* diterapkan, yakni menetapkan jenis material yang akan diteliti yaitu 20% jenis material yang memiliki nilai sebesar 80% dari total nilai material rencana. Selanjutnya dilakukan analisis kuantitatif

data untuk mendapatkan kuantitas sisa material konstruksi secara akurat dan lengkap. Sisa dari biaya ini diperoleh dari perhitungan volume material siap pakai di lapangan dikurangi dengan volume material desain berdasarkan gambar rencana proyek dan *Bill of Quantity* (BOQ), kemudian dikurangi dengan material sisa di lapangan yang masih bisa digunakan jika ada. Selanjutnya dilakukan perhitungan *waste index*, *wastage level* dan *waste cost* untuk menganalisis nilai ekonomi dari *waste material* tersebut.

3. 2. Jenis dan Metode Pengumpulan Data

Jenis-jenis data yang digunakan pada penelitian ini adalah :

1. Data primer berupa wawancara terstruktur dengan Koordinator Lapangan, Pengawas Lapangan, Pelaksana Lapangan, dan Manajer Proyek.
2. Data sekunder adalah data-data proyek yang dapat menunjang perhitungan seperti:
 - a. Laporan bulanan dari logistik dimana tercantum jumlah material yang masuk, jumlah material yang terpakai, dan harga material pada bulan tersebut untuk menghitung *volume* material terpakai selama masa penelitian pada proyek konstruksi gedung.
 - b. Frekuensi truk pembuangan sampah dan volume dari truk tersebut. Data ini didapat dari survey di lapangan dan digunakan untuk menentukan *waste index* dari proyek ini.
 - c. Data spesifikasi proyek, berupa luas area dapat diperoleh dari data spesifikasi proyek, sedangkan untuk total nilai kontrak bisa diketahui dari Rencana Anggaran Biaya (RAB). Total nilai kontrak diperlukan untuk mengetahui *waste cost* yang disebabkan dari kerugian pada yang terjadi di proyek. Sedangkan luas area proyek harus diketahui untuk menentukan *waste index* pada proyek ini.
 - d. Satuan Harga Standar Dasar material diperlukan untuk melakukan analisa Pareto.
 - e. *Bill of Quantity* diperoleh dari dokumen *bill of quantity* proyek tersebut untuk mengidentifikasi material-material *trading*.
 - f. *As Built Drawing* diperoleh dari *drafter* yang ada pada proyek gedung, diperlukan untuk menghitung volume material terpasang pada proyek ini.

4. HASIL PENELITIAN

4.1 Identifikasi Waste Material yang Memiliki Kontribusi Besar Terhadap Waste Cost

Identifikasi ini bertujuan untuk mengetahui material potensial *waste* dan untuk menentukan material yang akan diteliti pada penelitian ini. Untuk material potensial *waste* dipilih material *trading*, yaitu merupakan material yang dibeli kemudian

dapat secara langsung dipakai tanpa harus mencampur dengan material lain. Setelah material *trading* sudah terpilih, maka volume material tersebut dikalikan dengan harga satuan. Hal ini bertujuan untuk mengetahui total harga dari setiap material *trading* tersebut. Kemudian dilakukan analisa Pareto untuk mengetahui material yang berbiaya tinggi, sehingga penelitian hanya menganalisa material yang signifikan saja (volume dan harga satuannya yang besar), karena memiliki potensi kontribusi besar terhadap *waste cost*. Untuk volume material terpakai dapat diketahui melalui laporan bulanan logistik. Sedangkan volume material terpasang dihitung pada gambar *As Built Drawing*. Setelah material *trading* terpilih, maka volume material tersebut dikalikan dengan harga qsatuan. Hal ini bertujuan untuk mengetahui total harga dari setiap material *trading* tersebut. Kemudian dengan analisis diagram Pareto yang dikenal dengan prinsip 80/20, dimana 20% dari masalah memiliki 80% dari dampak dan hanya 20% dari masalah yang ada adalah penting, selebihnya adalah masalah yang mudah. Berdasarkan definisi diagram Pareto di atas ditentukan material yang berbiaya tinggi sebesar 20% saja, sehingga penelitian hanya menganalisis material yang signifikan saja (volume dan harga satuannya tinggi), karena memiliki potensi kontribusi besar terhadap *waste cost*.

4.2 Jenis Waste Material Konstruksi Dominan

Untuk menetapkan jenis material yang dominan sebagai *waste material*, dengan menggunakan konsep *Pareto's Law 20 – 80*, yakni menetapkan jenis material yang akan diteliti yaitu 20% jenis material yang memiliki nilai sebesar 80% dari total nilai material rencana. Selanjutnya dilakukan analisis kuantitatif data untuk mendapatkan kuantitas sisa material konstruksi secara nyata di lapangan. Sisa material ini diperoleh dari perhitungan volume material siap pakai di lapangan dikurangi dengan volume material desain berdasarkan gambar rencana proyek dan *Bill of Quantity* (BOQ), kemudian dikurangi dengan material sisa di lapangan yang masih bisa digunakan jika ada. Dapat diketahui 80% dari total biaya terdapat pada material:

1. Dolken
2. Kayu Klas III (begesting)
3. Besi ulir D16
4. Kayu usuk 4/6
5. Batu Yogya
6. Besi polos Ø10

4.3 Perhitungan Wastage Level

Wastage level ini dihitung untuk mengetahui volume waste dari masing-masing material yang sudah ditentukan melalui analisa Pareto. *Wastage level* ini dihitung menggunakan metode pendekatan dengan data yang harus diketahui volume material terpakai dan volume material terpasang.

Dari kedua volume ini dapat dicari volume *waste* untuk material besi beton polos Ø10. Volume terpakai 14,246.850 kg yang dikurangi dengan volume terpasang 13,453.724 kg akan menghasilkan volume *waste* sebesar 793.125 kg. Setelah volume *waste* diketahui, maka akan mudah untuk mengetahui *wastage level* dari besi beton polos Ø10, yaitu dengan membandingkan volume *waste* sebesar 793.125 kg dengan volume terpakai sebesar 14,246.850 kg. Hasil dari perbandingan tersebut dikalikan dengan 100 % untuk mengetahui persentase *wastage level* dari material besi beton polos Ø10.

4.4 Waste Index

Waste index dihitung berdasarkan data pengamatan dan wawancara di lapangan. Dengan asumsi *waste* yang diangkut oleh truk pembuangan adalah *waste disposal*. Perhitungan *waste index* hanya dilakukan sampai dengan waktu selama penelitian dan tidak sampai pada waktu akhir penyelesaian proyek. Dari data yang diperoleh diketahui bahwa di proyek ini untuk membuang *waste* yang dihasilkan di lokasi proyek menggunakan truk dengan kapasitas 4.5m³ dan pembuangan dilakukan secara rutin 4 rate dalam seminggu. Sehingga dari informasi diatas dilakukan perhitungan pendekatan:

$$\text{Waste Index} = W / \text{GFA} \dots \dots \dots (2)$$

$$\text{Waste Index} = 4,5 (4.4.8) / 7488$$

$$\text{Waste Index} = 0.076$$

Keterangan:

W = total waste keseluruhan dari proyek (m³)

= V x N

V = volume truk (m³)

N = jumlah total banyak truk

GFA = luas area proyek (m²)

Waste index pada proyek-proyek di Surabaya berdasarkan penelitian-penelitian sebelumnya antara lain pada gedung kuliah UBAYA 0.25, proyek KKCC 0.08 dan proyek Royal Plaza 0.12 (Nuri, 2006). Dan perhitungan *waste index* yang dilakukan di Hong Kong menghasilkan *waste index* pada proyek A sebesar 0.21 dan pada proyek B sebesar 0.142 (Poon,2004).

4.5 Waste Cost

Untuk perhitungan biaya *waste* tidak dilakukan sampai menghasilkan *true cost waste*, tetapi hanya untuk mengetahui kerugian dari biaya pembelian saja. Karena untuk mendapatkan *true cost waste* sangat sulit mengingat penerapan *Management Waste Plan* belum terlaksana dengan sempurna. Sehingga untuk mendapatkan data yang akurat dan tepat sangat sulit. Perhitungan ini dilakukan untuk mengetahui apakah volume *waste* yang besar akan menghasilkan *waste cost* yang besar juga. Perhitungan dilakukan dengan rumus pendekatan sebagai berikut:

$Waste\ cost = wastage\ level \times\ bobot\ pekerjaan \times\ total\ nilai\ kontrak \dots\dots\dots(3)$

Keterangan:

$wastage\ level = volume\ waste\ pada\ perhitungan\ (%)$

$bobot\ pekerjaan = jumlah\ harga\ material\ dibandingkan\ total\ nilai\ kontrak$

$total\ nilai\ kontrak = nilai\ proyek\ Rp\ 7,278,284,633.75$

Dari hasil analisis diperoleh material yang memiliki *waste cost* terbesar adalah besi beton polos Ø10 dengan total *waste cost* Rp 30,288,236.51. Berdasarkan hasil analisis menunjukkan ranking dari persentase *wastage level* yang terbesar adalah material besi polos Ø10 juga sebesar 4,16%, namun persentase *wastage level* dari material batu yogya sebesar 2,54% lebih besar dari persentase *wastage level* material kayu dolken sebesar 1,63% tetapi memiliki nilai *waste cost* lebih kecil. Ini menunjukkan bahwa material dengan persentase *wastage level* yang lebih besar tidak selalu memiliki *waste cost* lebih besar dari material dengan persentase *wastage level* lebih kecil karena selain volume *waste*, harga satuan juga mempengaruhi besarnya nilai *waste cost* dari material *waste*.

5. KESIMPULAN

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diambil pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. *Waste Index* pada proyek konstruksi gedung di kabupaten Badung sebesar 0,076. *Waste Index* yang didapat bukan sebagai *waste index* keseluruhan dari proyek gedung di kabupaten Badung karena waktu penelitian tidak dilakukan sampai pekerjaan selesai. Sehingga *waste index* ini tidak dapat dikomparasi dengan *waste index* dari proyek lain yang ada di kabupaten Badung.
2. Jenis material yang berpotensi besar sebagai *waste* mempunyai presentase *wastage level* dan *waste cost* dari setiap material yang diteliti adalah:
 - a. Dolken *wastage level* sebesar 1,63% dan *waste cost* Rp 16,786,433.34
 - b. Kayu Klas 3 *wastage level* sebesar 1,23% dan *waste cost* Rp 5,339,901.11
 - c. Besi ulir D16 *wastage level* sebesar 2,23% dan *waste cost* Rp 14,659,634.95
 - d. Keramik 60x60 *wastage level* sebesar 1,45% dan *waste cost* Rp 4,425,436.69
 - e. Kayu Usuk 4/6 *wastage level* sebesar 2,12% dan *waste cost* Rp 9,449,758.62
 - f. Batu Yogya *wastage level* sebesar 2,54% dan *waste cost* Rp 10,295,900.18
 - g. Besi Polos Ø10 *wastage level* sebesar 4,16% dan *waste cost* Rp 30,288,236.51

5.2 Saran

Saran - saran dalam penelitian *material waste* pada proyek gedung di kabupaten Badung antara lain:

1. *Material waste* tidak dapat sepenuhnya dihindari dalam pelaksanaan proyek konstruksi, namun *material waste* tersebut dapat diminimalisir jika faktor-faktor penyebab terjadinya *material waste* tersebut dapat diidentifikasi terlebih dahulu pelaksanaan proyek konstruksi khususnya yang mempunyai potensi besar sebagai *waste*. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa kurang terampilnya tenaga kerja merupakan faktor yang paling sering menyebabkan terjadinya *waste* sehingga dapat diantisipasi terlebih dahulu dengan cara mempekerjakan tenaga-tenaga yang lebih terampil.
2. Sebagai obyek penelitian adalah proyek gedung di kabupaten Badung sehingga dapat dijadikan perbandingan dengan hasil penelitian selanjutnya tentang *material waste* di tempat/wilayah lain karena kemungkinan akan diperoleh *material waste* yang berbeda.

DAFTAR PUSTAKA

Al-Maghony, S. S. (2006). *Managing and Minimizing Construction Waste in Gaza Strip*. Master Thesis. The Islamic University of Gaza, Palestine. 223 p

Branz. 2002. *Easy Guide to Reducing Construction Waste*. New Zealand.

Department of the Environment, Transport and Regions, (2000), *Building a Better Quality of Life: A Strategy for More Sustainable Construction*, DETR, London

Elias-Ozkan S.R. and Duzgunnes, A. (2002) *Recycling of Construction Material and the Reuse of Building Components: An Overview, Proceedings of the CIB W107 1st International Conference: Creating a Sustainable Construction Industry in Developing Countries*, 11 – 13 November, Stellenbosch, South Africa.

Enhassi, A. (1996). *Materials Control and Waste on Building Site*. Building Research and Information, 24(1) Pp 32-34.

Ervianto, W.I. (2012). *Selamatkan Bumi Melalui Konstruksi Hijau*. Yogyakarta: C.V ANDI OFFSET.

Flanagan, R., Norman, G. 1993. *Risk Management and Construction*. Cambridge : University Press.

Godfrey, P.S. 1996. *Control of Risk. A Guide to the Systematic Management of Risk from Construction*. Westminster London : CIRIA

Greenwood Rubina, 2004. *Construction Waste Minimization Good Practice Guide*, Welsh School Arch.

Horsley A., France C. and Quartermass B., (2003), 'Delivering Energy Efficient Buildings: A Design Procedure to Demonstrate Environmental and

- Economic Benefits', *Journal of Construction Management and Economics*, Vol. 21, Pg 345
- Illingworth, J.R. 1998. *Waste in the construction process*.
- Lingard, H, Graham, P. and Smithers, G. (2000) 'Employee Perceptions of the Solid Waste Management System Operating in a large Australian Contracting Organisation: Implications for Company Policy Implementation', *Construction Management and Economics*, Vol. 18, pp 383.
- Shen, L. Y, Tam, V. W, Tam, C. M, and Drew, D, (2004), 'Mapping Approach for Examining Waste Management on Construction Sites', *Journal of Construction Engineering and Management*, Vol. 130, No. 4, July/August 2004, pp. 472-481
- Shen, L. Y., Tam, V. W. Y and Tam, C. M., (2002), Material Wastage in Construction Activities – A Hong Kong Survey, *Proceedings of the CIB W107 1st International Conference: Creating a Sustainable Construction Industry in Developing Countries*, 11–13 November, Stellenbosch, South Africa.
- Putra, Y. 2004. *Perencanaan dengan konsep sustainable building (faktor penting dalam penerapan sustainable development)*. USU Repository 2006.
- Wiguna, A.P., Iriana, H. *Analisis Penanganan Material Waste pada Proyek Perumahan di Surabaya*. Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Prasarana Wilayah 2009. ISBN 978-979-18342-1-6
- Watuka, J., and Aligula, E. M., (2002), Sustainable Construction Practices in the Kenyan Construction Industry: The Need for a Facilitative Regulatory Environment, *Proceedings of the CIB W107 1st International Conference: Creating a Sustainable Construction Industry in Developing Countries*, 11 – 13 November, Stellenbosch, South Africa.