

## **Analisis Limbah Material Konstruksi pada Pembangunan *Sport Hall* dengan Metode *Lean Construction* (Studi Kasus :*Sport Hall* Universitas Internasional Batam)**

**Usmanul Hayadi Umar<sup>1</sup>Dina Karlina<sup>2\*</sup>**

<sup>1,2</sup>Program Sarjana Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Internasional Batam

\*dinakarlina9@gmail.com

### **Abstract**

*Material is an important component of costs which is one of the standards for the success of a project. Material waste or so-called construction material waste is a part of a material that does not become a component of a building because it is not used in the construction so that it becomes a problem. For this reason, it is necessary to identify the construction material and the causes of the waste using the lean construction method which has the concept of minimizing the occurrence of waste. In addition, this study uses Pareto analysis assistance which is used to rank 19 materials arranged according to their size, from the largest to the smallest. This study aims to: 1) evaluate the type of material waste produced in a construction project, 2) identify the processes that produce waste sources using the lean construction method, 3) find out the highest and lowest waste levels in the project, 4) know the handling of waste there is. The results of the analysis are: there are four materials that have the potential to cause large waste, namely Steel WF 600 x 30 mm, Spandek Zincalume, Readymix floor plate and Steel WF 200 x 200 mm. Waste level of Steel WF 600 x 300 mm is 2.74%, Readymix on floor slab casting produces a waste level of 0.09%, Spandek Zincalume produces a waste level of 0.08%, and the work of the roof rafter with Steel WF 200 x 200 mm produces a waste level of 0.03%. The process of causing waste is caused by waiting / waiting, transportation and inventory. Handling of these wastes will usually be used to other parts of the work and donated*

*Keywords: Material Cconstruction, Waste Material Construction, Lean Construction, Pareto Analysis*

### **Abstrak**

Material merupakan komponen penting dari biaya yang menjadi salah satu standar untuk keberhasilan suatu proyek. Sisa material atau yang disebut limbah material konstruksi merupakan bagian material yang tidak menjadi komponen dari bangunan karena tidak terpakai dalam pelaksanaan konstruksi sehingga menjadi suatu permasalahan. Untuk itu, perlu dilakukan identifikasi pada material konstruksi serta penyebab terjadinya limbah dengan metode *lean construction* yang memiliki konsep meminimalisir terjadinya limbah. Selain itu penelitian ini menggunakan bantuan analisis pareto yang digunakan untuk mengurutkan 19 material yang disusun menurut ukurannya, dari yang paling besar ke yang paling kecil. Penelitian ini bertujuan untuk: 1) mengevaluasi jenis limbah material yang dihasilkan dalam proyek konstruksi, 2) mengidentifikasi proses yang menghasilkan sumber limbah dengan metode *lean construction*, 3) mengetahui level limbah tertinggi dan terendah yang ada di proyek, 4) mengetahui penanganan dari limbah yang ada. Hasil analisis yaitu: terdapat empat material yang berpotensi menimbulkan limbah yang besar ialah Baja WF 600 x 30 mm, Spandek *Zincalume*, *Readymix* plat lantai dan Baja WF 200 x 200 mm. Level limbah Baja WF 600 x 300 mm sebesar 2,74%, *Readymix* pada pengecoran pelat lantai menghasilkan level limbah sebesar 0,09%, Spandek *Zincalume* menghasilkan level limbah sebesar 0,08%, dan pekerjaan rafter atap dengan material Baja WF 200 x 200 mm menghasilkan level limbah sebesar 0,03%. Proses penyebab terjadinya limbah disebabkan oleh menunggu/ *waiting*, transportasi dan *inventory*. Penanganan dari limbah tersebut biasanya akan difungsikan ke bagian pekerjaan lain dan disumbangkan

Kata Kunci: Material Konstruksi, Limbah Material Konstruksi, *Lean Construction*, Analisis Pareto.

## **1. Pendahuluan**

### **1.1. Latar Belakang**

Pesatnya perkembangan dalam sektor industri konstruksi di Indonesia memberikan dampak yang sangat cepat terhadap pembangunan di setiap wilayah yang ada di Indonesia salah satunya kota Batam. Hal ini terbukti dengan banyaknya proyek konstruksi yang sedang berlangsung dari yang berskala kecil hingga berskala besar yang dibangun oleh pihak swasta, pemerintah ataupun penggabungan dari keduanya.

Industri konstruksi tidak pernah lepas dari permasalahan yang ada, di antaranya yang sering terjadi yaitu pada tahap pelaksanaan proyek, seperti ketidakefisienan dalam pelaksanaan konstruksi (Febianti, Herlina, dan Herfaisal, 2015). Ketidakefisienan ini pada akhirnya tidak

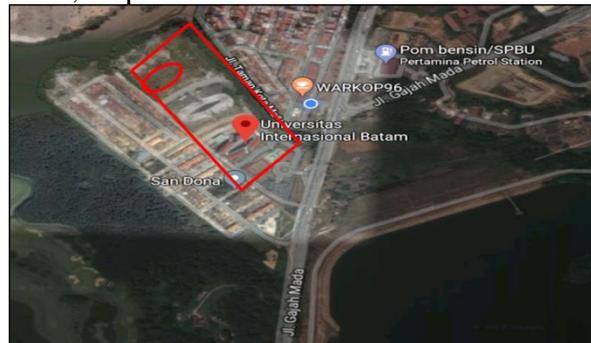
dapat menghasilkan nilai lebih pada hasil akhir atau dikenal dengan istilah *Non Value-Adding Activities*, di dalam dunia konstruksi disebut limbah.

Untuk manajemen *waste* dengan baik diperlukan identifikasi *waste* pada proyek konstruksi, mengetahui penyebab dan sumbernya. Hal ini dapat diterapkan pada proyek pembangunan gedung *Sport Hall* Universitas Internasional Batam agar dapat memaksimalkan proses konstruksi dan mengurangi terjadinya limbah material konstruksi yang berlebih. Oleh karena itu, *lean construction* yang merupakan pendekatan dalam perencanaan proyek dengan fokus utama untuk mengurangi *waste* material pada proyek konstruksi

## 2. Metode Penelitian

### 2.1. Lokasi Penelitian & Waktu Penelitian

Lokasi penelitian ini dilakukan di Kota Batam tepatnya pada proyek pembangunan gedung *Sport Hall* Universitas Internasional Batam terletak di Jalan Gajah Mada Baloi, Sei Ladi, Sekupang, Kota Batam, Kepulauan Riau 29442.



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian

### 1.2. Data

Terbagi atas 2 (dua) data yang digunakan pada penelitian ini sebagai berikut:

#### 1. Data Primer

Data yang didapatkan langsung di lapangan dengan melakukan observasi lapangan, wawancara dan dokumentasi. Observasi, wawancara dan dokumentasi dilakukan untuk memperoleh data-data sebagai berikut:

- a) Mengetahui jenis-jenis material pada proyek *Sport Hall* Universitas Internasional Batam.
- b) Mengetahui sisa material pada proyek *Sport Hall* Universitas Internasional Batam
- c) Mengetahui faktor penyebab limbah pada proyek *Sport Hall* Universitas Internasional Batam.

#### 2. Data Sekunder

Data yang didapatkan dari berbagai pihak yang terkait. Adapun data-data yang dibutuhkan untuk menunjang penelitian ini berupa:

- a) Rencana Anggaran Biaya (RAB)
- b) *Time Schedule*
- c) Struktur Organisasi
- d) Gambar Kerja
- e) Data Logistik

## 3. Hasil dan Pembahasan

### 3.1 Identifikasi Material

Langkah pertama yang dilakukan adalah mengurutkan material berdasarkan jumlah harganya dari yang paling besar hingga yang terkecil dari Hal ini bertujuan untuk mengetahui material apa saja yang digunakan pada proyek dan mengetahui dibagian mana material tersebut akan digunakan. Pada analisa ini, peneliti mengumpulkan data material proyek yang

didapatkan melalui observasi langsung, RAB, dan gambar kerja proyek. Sehingga didapatkan harga terbesar menjadi urutan teratas.

Tabel 1. Urutan 19 Material dengan Biaya Besar

No	Material	Harga
1	Spandek roof metal zinalume t=0.46 mm	Rp 1,044,680,000
2	Beton Readymix	Rp 657,011,250
3	Baja WF 200 x 200 mm	Rp 645,506,400
4	Baja WF 600 x 300 x mm	Rp 569,646,000
6	Purlin (CNP 175 x 75 x 20 x2.3 mm)	Rp 372,088,080
5	Besi tulangan	Rp 347,122,195
7	Besi siku L100.100.10 mm	Rp 291,060,000
8	sub-frame WF 200 x 100 mm	Rp 196,812,000
9	Bekisting	Rp 143,167,500
10	Base Plate	Rp 126,588,000
11	Plat t-6mm	Rp 123,761,138
12	Baja (WF 200 x 100 mm)	Rp 73,804,500
13	Besi Tulangan Utama	Rp 65,455,676
14	Painting	Rp 36,556,800
15	Anchor bolt	Rp 32,400,000
16	Sagrod	Rp 28,000,000
17	sub-frame Besi siku L100.100.10 mm	Rp 20,790,000
18	Beton	Rp 19,278,000
19	Haunch (1/2 wf 200 x 100 mm)	Rp 9,840,600
<b>TOTAL BIAYA</b>		<b>Rp 4,803,568,139</b>

Sumber : Hasil Analisis Penelitian

### 3.2 Analisis Pareto

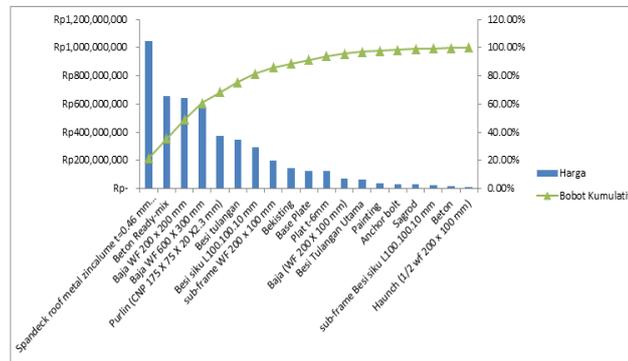
Setelah mengurutkan material pekerjaan struktur langkah selanjutnya dalam pengolahan data akan menggunakan perhitungan dengan analisa pareto dengan tujuan mencari bobot tiap pekerjaan pada proyek.

Tabel 2. Hasil Analisis Pareto

No	Harga (Rp)	Bobot	Harga Kumulatif (Rp)	Bobot Kumulatif
1	1,044,680,000	21.75%	1,044,680,000	21.75%
2	657,011,250	13.68%	1,701,691,250	35.43%
3	645,506,400	13.44%	2,347,197,650	48.86%
4	569,646,000	11.86%	2,916,843,650	60.72%
5	372,088,080	7.75%	3,288,931,730	68.47%
6	347,122,195	7.23%	3,636,053,925	75.69%
7	291,060,000	6.06%	3,927,113,925	81.75%
8	196,812,000	4.10%	4,123,925,925	85.85%
9	143,167,500	2.98%	4,267,093,425	88.83%
10	126,588,000	2.64%	4,393,681,425	91.47%
11	123,761,138	2.58%	4,517,442,563	94.04%

No	Harga (Rp)	Bobot	Harga Kumulatif (Rp)	Bobot Kumulatif
12	73,804,500	1.54%	4,591,247,063	95.58%
13	65,455,676	1.36%	4,656,702,739	96.94%
14	36,556,800	0.76%	4,693,259,539	97.70%
15	32,400,000	0.67%	4,725,659,539	98.38%
16	28,000,000	0.58%	4,753,659,539	98.96%
17	20,790,000	0.43%	4,774,449,539	99.39%
18	19,278,000	0.40%	4,793,727,539	99.80%
19	9,840,600	0.20%	4,803,568,139	100.00%
<b>TOTAL</b>	<b>4,803,568,139</b>		<b>73,956,929,104</b>	

Sumber : Hasil Analisis Penelitian



Gambar 2. Grafik Diagram Pareto

Dari analisa pareto material yang akan dipilih adalah empat item material yang memiliki nilai tertinggi dalam analisa urutan material struktur tersebut adalah *spandek roof metal zincalume* t=0.46 mm, beton *readymix* plat lantai, baja WF 200 x 200 mm dan baja WF 600 x 300 mm.

### 3.3 Menghitung Volume Material Terpasang

Menghitung volume material terpasang ini dilakukan berdasarkan *soft drawing* yang digunakan proyek. Berdasarkan analisis pareto ada empat material yang menjadi objek penelitian yaitu *spandek roof metal zincalume*, beton *readymix* pada plat lantai, baja WF 200 x 200 mm dan baja WF 600 x 300 mm.

Tabel 3 Volume Atap Spandek Zincalume Sport Hall

Luasan Atap (m <sup>2</sup> )		Jumlah Spandek (lembar)	
Pasang	Butuhkan	Pasang	Butuhkan
4722	4728	787	788

Sumber : Hasil Analisis Perhitungan

Tabel 4 Volume Readymix

Material	Volume
Readymix	557 m <sup>3</sup>

Sumber : Hasil Analisis Perhitungan

Tabel 5 Volume Baja WF 200 x 200 mm

Material	Total
Baja WF 200 x 200 x 8 mm	34.361,14 kg

Sumber : Hasil Analisis Perhitungan

Tabel 6 Volume Baja WF 600 x 300 mm

Material	Section	Total
Baja WF 600 x 300	C	17.119,52 kg
	A	18.084 kg.
<b>Total Keseluruhan</b>		<b>35.203,52 kg</b>

Sumber : Hasil Analisis Perhitungan

### 3.4 Analisis Level Limbah

Setelah menghitung volume material terpasang berdasarkan *soft drawing* dan data logistik yang telah diberikan, maka level limbah yang didapatkan adalah :

Tabel 7 Hasil Analisis Level Limbah

Material	Unit	Vol. Kedatangan Logistik	Volume Terpasang	Vol. Limbah	Level Limbah (%)
Atap Spandek zinalume	m <sup>2</sup>	4726	4722	4	0,08
Ready -mix	m <sup>3</sup>	557,5	557	0,5	0,09
Baja WF 200 x 200 mm	Kg	34.371,12	34.361,14	9,98	0,03
Baja WF 600 x 300 mm	Kg	36.168	35.203,52	964,48	2,74

Sumber : Hasil Analisis Perhitungan

### 3.5 Identifikasi Proses yang Menghasilkan Limbah dengan Metode *Lean Construction*

Berikut adalah *resume* hasil wawancara dan observasi yang telah dilakukan.

Tabel 8 Hasil Wawancara dan Observasi

Penyebab Limbah	Hasil Wawancara
<i>Defect</i>	Mengalami satu kali perubahan desain tetapi tidak mengakibatkan defect / cacat pada bangunan dan produk dikarenakan proses pelaksanaan masih tahap awal dan tidak membutuhkan rework dilapangan, hanya saja membutuhkan waktu tunggu untuk mendesain ulang sesuai dengan kebutuhan <i>owner</i> .
<i>Over Production</i>	Tidak ada terjadi over production / produksi secara berlebih dikarenakan rutinitas harian yang ada pada proyek ini lebih fokus pada bahan-bahan <i>Just In Time</i> (JIT).
<i>Waiting</i>	Proses menunggu ini yang berpengaruh pada pelaksanaan proyek ini. Berdasarkan hasil wawancara yang telah dilaksanakan, proses menunggu terjadi dikarenakan lamanya kedatangan material.
<i>Over Processing</i>	Berdasarkan hasil wawancara yang sudah dilakukan, pada proyek ini tidak terjadi <i>over processing</i> karena semua yang bekerja sudah mempunyai tanggung jawab masing-masing.
<i>Motion</i>	Pada proses ini tidak mengakibatkan limbah karena semua pekerja yang berkontribusi merupakan pekerja yang profesional di bidangnya. Sehingga semua pekerjaan terlaksana sesuai dengan yang direncanakan, walaupun biaya yang di keluarkan lebih tinggi.

Penyebab Limbah	Hasil Wawancara
<i>Transportation</i>	Proyek ini mengalami proses mobilisasi yang buruk dikarenakan peletakan sisa material yang berserakan di lapangan pekerjaan sehingga menyebabkan terhambatnya proses pelaksanaan proyek yang dapat menghalangi jalannya pekerja untuk berpindah tempat ataupun mengambil material yang akan dipasang.
<i>Inventory</i>	Berdasarkan wawancara yang dilakukan dengan site manager, dikarenakan lahan yang terbatas maka, tidak dibuatkan gudang ataupun camp bagi material. Akan tetapi, tempat penyimpanan material diletakkan didaerah sekitaran proyek pembangunan dengan memperhatikan keamanan kondisi material tersebut. Pada proyek ini, inventory dapat digolongkan kurang baik.

Berdasarkan hasil analisis diatas penyebab limbah material paling utama yaitu proses menunggu/ *waiting* (kedatangan material yang dipesan), transportasi dikarenakan dapat menghalangi jalannya pekerja untuk berpindah tempat ataupun mengambil material yang akan dipasang dan *inventory* yang masih kurang baik, sehingga dapat menyebabkan material rusak akibat cuaca

## 2. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Berdasarkan identifikasi material biaya terbesar dan analisis pareto, material yang berpotensi menghasilkan limbah yang besar yaitu spandek roof metal zinalume  $t=0.46$  mm (special order), beton *readymix* plat lantai, baja WF 200 x 200 mm dan baja WF 600 x 300 mm.
2. Berdasarkan proses yang menghasilkan limbah pada metode *lean construction*, limbah material terjadi disebabkan oleh menunggu/*waiting*, transportasi dan *inventory*.
3. Level limbah terbesar adalah Baja WF 600 x 300 mm pada pekerjaan kolom dengan volume limbah sebesar 964,48 Kg dengan level limbah sebesar 2,74%. Untuk pekerjaan atap spandek zinalume menghasilkan volume limbah sebesar  $4 \text{ m}^2$  dengan level limbah sebesar 0,08% dan untuk *Ready-Mix* pada pengecoran pelat lantai menghasilkan volume limbah sebesar  $0,5 \text{ m}^3$  dengan level limbah sebesar 0,09% dan untuk level limbah terkecil ada pada pekerjaan rafter atap dengan material baja WF 200 x 200 mm menghasilkan volume limbah sebesar 9,98 Kg dengan level limbah sebesar 0,03 %.
4. Penanganan dari limbah terbesar akan difungsikan sebagian pekerjaan lain seperti stiffener yaitu konstruksi yang berguna untuk memperkecil bahaya lipat badan, atau juga bisa diartikan sebagai kontruksi penegar (penguat) untuk mencegah tekuk. Selain itu, sisa material lainnya yang sudah tidak terpakai akan disumbangkan untuk membantu pembangunan sekolah yang ada di Telaga Punggur. Adapun sisa material yang tidak bisa difungsikan ke bagian pekerjaan lain, akan dijual ke tempat penjualan besi dan baja bekas (PT. Batam *Scrap* Indonesia) yang hasil dari penjualan tersebut dipakai untuk membantu pembangunan sekolah Telaga Punggur.

## 3. Saran

Dari hasil penelitian yang dilakukan untuk mengurangi limbah pada poyek pembangunan *Sport Hall* Universitas Internasional Batam, beberapa saran yang dapat disampaikan sebagai berikut :

1. Pihak jasa konstruksi perlu lebih mengenal metode *lean construction* untuk meminimalisir atau menghilangkan pemborosan yang sering terjadi sehingga dapat menimbulkan limbah. Baik limbah material maupun limbah dari waktu.
2. Perlu adanya komunikasi yang baik antara *owner*, perencana pelaksana dan orang – orang yang terlibat dalam proyek agar tidak terjadi kesalahpahaman dalam pelaksanaan di lapangan.
3. Harus lebih memperhatikan kebutuhan material *just in time* daripada *just in case*.

#### 4. Daftar Pustaka

- [1] Adlin, R. A., Nursyamsi, & Rambe, A. P. (2016). Analisa Waste Material Konstruksi Dengan Aplikasi Metode Lean Construction (Studi Kasus : Proyek Pembangunan Showroom Auto 2000). *Teknik Sipil USU*, 1(1), 1–8
- [2] Alwi, S., Hampson, K., & Mohamed, S. (2002). Waste in the Indonesian Construction Project., 1(1)
- [3] Amirullah. (2015). Metode Penelitian Manajemen. In *Metode Penelitian Manajemen*. Malang: Bayumedia Publishing Malang.
- [4] Ariani, D. W. (2005). *Pengendalian Kualitas Statistik Pendekatan Kuantitatif dalam Manajemen Kualitas*. (ANDI, Ed.). Yogyakarta.
- [5] Aulia, N. A., Harimurti, & Negara, K. P. (2016). Analisis Dan Evaluasi Sisa Material Konstruksi Menggunakan Metode Pareto Dan Fishbone Diagram (Studi Kasus Pada Proyek Pembangunan Gedung Pascasarjana Universitas Islam Malang). *Sipil Fakultas Teknik Universitas Brawijaya*, 1(1), 1–10.
- [6] BPS-Statistics Indonesia. (2018). [ *Statistik Indonesia Statistical Yearbook of Indonesia 2018*]. Badan Pusat Statistik (Vol. 1).
- [7] Febianti, E., Herlina, L., & Herfaisal, A. (2015). Analisis Proyek Konstruksi Menggunakan Critical Chain Project Management Dan Lean Construction. *Prosiding Semnastek*, 1(November), 1–11.
- [8] Firmawan, F. (2018). Karakteristik dan Komposisi Limbah (Construction Waste) pada Pembangunan Proyek Konstruksi. *Universitas Islam Sultan Agung (Unissula) Semarang*, 1(1), 1–11.
- [9] Mudzakir, A. C., Setiawan, A., Wibowo, M. A., & Khasani, R. R. (2017). Evaluasi Waste Dan Implementasi Lean Construction ( Studi Kasus : Proyek Pembangunan Gedung Serbaguna Taruna Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang ). *Jurnal Karya Teknik Sipil*, 6(2), 145–158.
- [10] Nasution, M. N. (2005). *Manajemen Mutu Terpadu (Total Quality Management)* (Edisi Keti). Bogor: Ghalia Indonesia.
- [11] Rani, H. A. (2016). Manajemen Proyek Konstruksi. In *Manajemen Proyek Konstruksi*. Yogyakarta: Deepublish Grup penerbitan CV Budi Utama. Retrieved from <https://www.researchgate.net/publicliterature/PublicationHeaderDownloadCitation.downloadCitation.html?publicationUid=316081639&fileType=RIS&citationAndAbstract=true>.
- [12] Ristyowati, T., Muhsin, A., & Nurani, P. (2017). Minimasi Waste Pada Aktivitas Proses Produksi Dengan Konsep Lean Manufacturing ( Studi Kasus di PT . Sport Glove Indonesia ). *OPSI – Jurnal Optimasi Sistem Industri*, 10(1), 85–96.
- [13] Sanusi, R. S., Sulistyoweni, & Trigunarsyah, B. (2014). Permasalahan pemborosan/biaya-tak-perlu pada pelaksanaan konstruksi di Indonesia (Vol. 1, pp. 1–9). <https://doi.org/10.13140/2.1.2719.3609>.
- [14] Siswanto, A. B., Dewi, K., & Pawolung, E. B. (2018). Penerapan Manajemen Material Pada Proyek Konstruksi Di Sumba Penerapan Manajemen Material ( Studi Kasus Di Kabupaten Sumba Tengah ). *Teknik Sipil Universitas 17 Agustus 1945 Semarang*, 1(1).
- [15] Soleh, M., Indarto, E., & Nugroho, S. (2012). Perencanaan Indoor Sporthall Undip. *IMAJI*, 1(Mei), 555–562.
- [16] Sugiantari, S., Adnyana Putera, I. G. A., & Astawa Diputra, G. (2015). Aplikasi Lean Construction Untuk Mengidentifikasi Pemborosan Pada Proses Logistik Proyek. *Jurnal Spektran*, 3(2), 1–9. <https://doi.org/10.24843/SPEKTRAN.2015.v03.i02.p01>.