

# EVALUASI WASTE PADA PROYEK PEMBANGUNAN SEKOLAH DENGAN METODE *FISHBONE*

Felicia T. Nuciferani<sup>1</sup> dan Nurisyaq Firmansyah<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi AdhiTama Surabaya, Surabaya

<sup>2</sup>Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi AdhiTama Surabaya, Surabaya

E-mail: [felicia@itats.ac.id](mailto:felicia@itats.ac.id)

**ABSTRAK:** Pada setiap proyek konstruksi selalu dijumpai waste. Waste atau yang sering disebut sisa material salah satunya disebabkan proses fabrikasi yang tidak tepat sehingga membuat proses fabrikasi berlebih dan dapat juga berdampak pada pengerjaan pengulangan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui material yang berpotensi menjadi waste beserta kuantitas waste dan mengidentifikasi penyebab waste menggunakan metode fishbone diagram guna meminimalkan waste yang akan terjadi. Dari hasil analisis pareto maka material yang berpotensi menjadi waste yaitu besi D22, D19 dan Ø8. Faktor penyebab terjadinya waste material pada pembangunan sekolah adalah man dan management sehingga langkah perbaikan yang diperlukan pengawasan saat pelaksanaan pekerjaan disertai rotasi pekerja untuk meningkatkan kualitas hasil pekerjaan.

**Kata Kunci :** *Waste, Pareto, Fishbone Diagram.*

## 1. PENDAHULUAN

Selama pelaksanaan proyek konstruksi maka tidak akan terhindar dari sisa material. Banyak faktor yang menjadi sumber terjadinya sisa material konstruksi, antara lain desain, pengadaan material, penanganan material, residul dan lain lain. *Waste* merupakan salah satu masalah serius pada proyek konstruksi karena dapat menyebabkan kerugian pada pelaksanaan terutamanya bagi pihak pelaksana konstruksi (Hayati dkk, 2013)

Pada pembangunannya, sebuah proyek akan selalu muncul dampak positif dan negatif. Salah satu dampak negatif yang muncul akibat pembangunan adalah sisa material yang disebut dengan *construction waste*. Waluyo (2017) menjelaskan bahwa faktor yang menyebabkan munculnya *waste* konstruksi yaitu faktor manusia dan *management*. Munculnya *waste* tersebut juga disertai dengan penanganan sisa material konstruksi yang masih minim (Wulfram, 2012). Pihak pelaku jasa konstruksi harus melakukan indentifikasi material yang akan timbul di proyek dengan membentuk *management wastedengan* baik.

Menurut penelitian Poon, dkk (2001) mengindikasikan 3 faktor utama penyebab terjadinya *construction waste* dengan peruntukan bangunan (*residential, commercial, industrial building*), ukuran dari bangunan (*low-rise, high rise*) dan aktivitas yang dilaksanakan (*construction, renovation, demolition*). Adapun faktor tambahan yang dapat mempengaruhi yakni lokasi proyek material dan pekerjaan kontraktor meliputi teknis dan non-teknis (kesalahan pekerja saat penanganan material, sistem pemesanan material, penyimpanan material, dll).

Hayati, dkk (2013) menganalisis *waste* material menggunakan metode *fishbone* pada proyek gedung pendidikan profesi guru Universitas Negeri Surabaya, material yang dianalisis bersifat *consumable material* yaitu material yang pada akhirnya akan menjadi bagian dari struktur fisik bangunan tersebut. Hasil penelitian dengan metode analisa *pareto* dapat mengidentifikasi material yang menjadi *waste cost* terbesar terlebih dahulu, dan kemudian dilanjutkan mengidentifikasi faktor penyebab terjadinya *waste* material dengan

metode analisa *fishbone* yang dimana faktor penyebab terjadi *waste* adalah faktor *man*, *measures* dan *management*.

Penelitian yang dilakukan pada pembangunan gedung sekolah dengan luas tiap gedung memiliki luas bangunan sebesar 1301 m<sup>2</sup> serta ketinggian tiap gedung 40 m. penelitian bertujuan untuk mengidentifikasi material yang berkontribusi munculnya *waste* dan mengetahui faktor-faktor penyebab *waste* menggunakan metode *fishbone* diagram serta penanganan terhadap *waste* konstruksi guna meminimalisir *waste*.

## 2. METODE PENELITIAN

### Pengumpulan Data

Pengumpulan data didapatkan dengan cara Metode survei melalui observasi lapangan guna mendapatkan metode pelaksanaan dilapangan dan wawancara.

Data sekunder terdiri dari rencana anggaran biaya untuk mendapatkan data volume pekerjaan, urutan pekerjaan, dan harga yang berguna untuk analisis pareto. Laporan harian proyek untuk mengetahui prestasi kerja tiap bulan dari pelaksanaan proyek konstruksi.

### Penentuan Jumlah Narasumber

Pada saat wawancara menggunakan metode purposive sampling yang terdiri dari project manager, site manajer, dan pelaksana yang berjumlah 7 orang narasumber.

### Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian yang dilakukan terdiri dari beberapa tahap yaitu :

- 1) Pengurutan item pekerjaan dari harga tertinggi ke terendah berdasarkan data RAB.
- 2) Pembuatan nilai kumulatif dari urutan nilai harga pekerjaan.
- 3) Perhitungan bobot tiap item pekerjaan dengan cara pembagian nilai item pekerjaan dengan total nilai pekerjaan dan dikalikan 100%.
- 4) Pembuatan kumulatif bobot dari urutan nilai bobot tiap pekerjaan.

- 5) Wawancara dilakukan sebagai validitas. Tahapan ini digunakan untuk menyamakan persepsi antara studi literatur dengan proyek konstruksi dilapangan.
- 6) Perhitungan kuantitas *waste* material berdasarkan laporan harian dan observasi lapangan. Observasi lapangan digunakan untuk mengetahui volume rencana, terpasang, dan sisa.
- 7) Berdasarkan hasil kuantitas *waste* material maka dilakukan wawancara tahap kedua untuk mengetahui penyebab *waste* yang dituangkan dalam fishbone diagram.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### Identitas Proyek Konstruksi

Pembangunan gedung sekolah mencapai 1301 m<sup>2</sup> dengan ketinggian tiap bangunan 40 m. Jenis bangunan ini adalah bangunan sipil dengan paket pekerjaan yang dikerjakan oleh pihak pelaksana proyek meliputi pekerjaan structure, pekerjaan arsitecture, dan pekerjaan MEP dengan nilai proyek sebesar Rp. 114.545.454.546,- selama masa pengerjaan 2 tahun.

#### Analisis Pareto

Analisis *pareto* digunakan menemukan item pekerjaan yang menimbulkan *waste* kontruksi. Analisis *pareto* dilakukan sebanyak 3 tahap bertujuan agar penelitian lebih fokus dan tidak melebar. Tahap awal adalah mengurutkan item pekerjaan yang memiliki harga tertinggi ke terendah. Hal ini tersaji pada Tabel. 1

Tabel 1. Rekapitulasi Harga Item Pekerjaan

No	Pekerjaan Struktur	Total Harga (Rp)
1	Pekerjaan <i>upper structure</i>	18.369.667.133
2	Pekerjaan Kolom	5.051.810.539
3	Pekerjaan <i>substructure</i>	3.853.454.934
4	Pekerjaan struktur bangunan penunjang	3.461.588.357
5	Pekerjaan struktur bangunan parkir	2.179.632.619
6	Pekerjaan struktur <i>staircases</i>	627.763.525
7	Pekerjaan struktur <i>roof</i>	589.170.195
Total		34.133.087.300

Berdasarkan pada Tabel 1 diketahui bahwa pekerjaan yang berpotensi mengakibatkan *waste* material adalah pekerjaan *upper structure*. Tahap kedua adalah melakukan perhitungan bobot pekerjaan, yang tertuang pada Tabel. 2.

Tabel 2. Bobot Item Pekerjaan

No	Pekerjaan	Bobot (%)	Bobot Kumulatif (%)
1	Pekerjaan <i>upper structure</i>	53.82	53.82
2	Pekerjaan <i>column</i>	14.80	68.62
3	Pekerjaan <i>substructure</i>	11.29	79.91
4	Pekerjaan struktur bangunan penunjang	10.14	90.05
5	Pekerjaan struktur bangunan parkir	6.39	96.43
6	Pekerjaan struktur <i>staircases</i>	1.84	98.27
7	Pekerjaan struktur <i>roof</i>	1.73	100

Berdasarkan hasil *pareto* tahap kedua bahwa pekerjaan *upper structure* yang terpilih maka dilanjutkan pada tahap ketiga. Pada tahap ini dilakukan kembali analisis *pareto* pada *breakdown* pekerjaan *upper structure* beserta bobot pekerjaannya. Hasil perhitungan dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Rekapitulasi Pekerjaan Upper Structure

No	Pekerjaan	Harga Kumulatif (Rp)	Bobot (%)	Kumulatif (%)
1	Pekerjaan pembesian	7.372.222.800	40.13	40.13
2	Pekerjaan bekisting	13.186.559.913	31.65	71.78
3	Pekerjaan beton	18.104.495.493	26.77	98.32
4	Pekerjaan <i>sperator beam</i>	18.244.680.329	0.76	99.32
5	Pekerjaan <i>fire stop</i>	18.369.667.133	0.68	100

Berdasarkan analisis *pareto* yang terakhir maka didapatkan bahwa penyumbang *waste* terbesar adalah pekerjaan pembesian dan bekisting terdapat pada pekerjaan pembesian pada lantai 2 dan lantai 1. Hasil analisis *pareto* terakhir tersaji pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Akhir Analisis Pareto

No	Pekerjaan	Kumulatif Harga (Rp)	Bobot (%)	Kumulatif (%)
1	Pembesian lt. 2	1.030.876.200	7.82	7.82
2	Pembesian lt.1	1.900.168.600	6.59	14.41

No	Kategori	Volume	Waste	Waste (%)
3	Pembesian Lt. 3	2.718.590.000	6.21	20.62
4	Bekisting Lt. 2	3.522.053.258	6.09	26.71
5	Pembesian Lt. 5	4.300.106.058	5.90	32.61
6	Pembesian Lt.4	5.077.283.658	5.89	38.50
7	Bekisting Lt. 1	5.830.985.596	5.72	44.22
8	Pembesian Lt. 6	6.554.064.896	5.48	49.70
9	Pembesian Lt. 7	7.227.144.196	5.48	55.19
10	Pembesian Lt. 8	7.982.664.796	5.35	60.54
11	Bekisting Lt. 3	8.606.350.115	4.73	65.27
12	Bekisting Lt. 4	9.202.272.260	4.52	69.79
13	Bekisting Lt. 5	9.789.194.404	4.52	74.30
14	Bekisting Lt. 6	10.394.116.548	4.52	78.82
15	Bekisting Lt. 7	10.990.038.693	4.52	83.34
16	Bekisting Lt. 8	11.585.960.837	4.52	87.86
17	Pembesian Lt 9	11.958.249.037	2.82	90.69
18	Bekisting Lt. 9	12.225.867.841	2.03	92.71
19	Pembesian Lt. atap	12.484.270.641	1.96	94.67
20	Bekisting Lt. atap talang	12.693.632.291	1.59	96.67
21	Pembesian Lt atap talang	12.875.564.491	1.38	97.64
22	Bekisting atap	13.052.459.913	1.34	98.98
23	Pembesian Lt. dasar	13.186.559.913	1.02	100

**Perhitungan Kuantitas Waste**

Pada hasil *pareto* akhir didapatkan bahwa pada pekerjaan pembesian lantai 2 dan lantai yang berpotensi menimbulkan *waste* material terbesar. Tahap selanjutnya dilakukan observasi pelaksanaan pekerjaan diikuti dengan pengamatan dari laporan harian pada *scoop* pekerjaan tersebut. Hasil dari observasi adalah volume *waste* pekerjaan yang tersaji pada Tabel 5.

Tabel 5. Perhitungan Waste Material

Material	Vol. Rencana (Kg)	Stok Material (Kg)	Volume Terpakai (Kg)	Nominal (Rp)
<b>Pembesian Lt. 2</b>				
Besi D22	41.740	78.671	42.324	6.388.960
Besi D10	43.180	51.800	43.875	7.603.300
Besi Ø 8	9.350	18.960	9.629	3.052.260
<b>Pembesian Lt. 1</b>				
Besi D22	32.650	42.912	33.029	4.146.260
Besi D10	38.130	47.064	38.538	4.463.520
Besi Ø 8	8.680	15.405	8.840	1.750.400

Dapat dilihat bahwa pada Tabel 5 didapat material besi D22, besi D10 dan besi Ø 8 pada lantai 2 dan lantai 1 mengalami kelebihan pemakaian dari volume rencana. Volume besi lantai 2 dengan rencana anggaran pada besi D22 = 41.740 kg menjadi 42.324 kg lebih banyak pemakaian dari rencana sebesar 548 kg, besi D10 dengan rencana 43.180 kg menjadi 43.875 kg dengan hasil lebih banyak pemakaian dari rencana 695 kg , sedangkan besi Ø 8 dengan rencana 9.350 kg menjadi 9.629 kg lebih banyak pemakaian 279 kg.

Pemakaian besi pada lantai 1, rencana anggaran pada besi D22 32.650 kg menjadi 33.029 kg dengan selisih 379 kg, besi D10 dengan rencana 38.130 kg menjadi 38.538 kg dengan selisih 408 kg, dan besi Ø 8 dengan awal rencana 8.680 kg menjadi 8.840 kg selisih lebih pemakaian 160 kg.

**Penyebab Waste Dengan Fishbone Diagram**

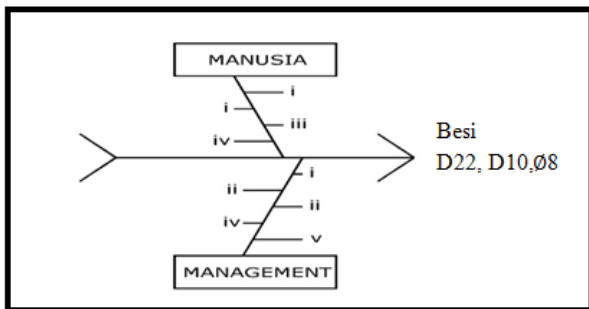
Dari hasil observasi lapangan *waste* material disebabkan oleh *over production* maka dilakukan wawancara guna mendapatkan faktor – faktor penyebab terjadinya *waste*. antara lain yaitu :

- 1) Kurangnya pengawasan di lapangan, seperti kurang *monitoring* saat pemotongan besi sehingga material menjadi *over*.
- 2) Kurang koordinasi antara pelaksana dengan mandor pekerja tentang rencana kerja yang akan dikerjakan.
- 3) Terkadang metode kerja yang salah, mengakibatkan material yang digunakan terbuang sia-sia.
- 4) Kurang terampilnya pekerja dalam melakukan pekerjaan, sehingga timbul material yang tidak bisa digunakan, seperti kesalahan pemotongan besi yang tidak sesuai dengan kebutuhan.
- 5) Alat potong yang tidak berjalan dengan baik sehingga saat pemotongan tidak sesuai dengan ukuran
- 6) Jam kerja yang melebihi, sehingga produktifitas pekerja tidak sesuai dengan target.
- 7) Pekerja yang belum paham tentang bestat pembesian, sehingga tidak mengikuti acuan

tersebut. Banyak material besi yang tidak sesuai untuk kebutuhan sehingga diperlukan pembuatan ulang.

Untuk memudahkan dalam mencari akar permasalahan penyebab *waste* maka akan menggunakan *fishbone* diagram.

Langkah awal mengurutkan faktor penyebab *waste* berdasarkan jenis material yang didasari dari penyebabnya yaitu *management*, manusia, alat yang digunakan. Dapat dilihat pada Gambar 1 dibawah ini.



Gambar 1. Fishbone Diagram Untuk besi D22

1) Manusia

- Kurangnya pengawasan oleh pelaksana dan kepala tukang pada saat proses fabrikasi pembesian, sehingga terjadi kesalahan pemotongan.
- Kurang terampilnya pekerja tentang bestat pembesian sehingga adanya kesalahan pada pemotongan material besi yang mengakibatkan sisa potongan besi tidak bisa digunakan.
- Pekerja kurang memiliki rasa tanggung jawab terhadap material yang digunakan.
- Kesalahan pekerja dalam memotong tulangan yang mengakibatkan besi tidak dapat dipakai.

2) Management

- Jam kerja yang melebihi, sehingga produktifitas pekerja tidak bisa optimal.
- Alat potong yang tidak berjalan baik sehingga saat pemotongan tidak sesuai dengan ukuran.
- Terdapat metode kerja yang salah, yang mengakibatkan material tidak dapat digunakan kembali
- Pemesanan material tidak dapat dilakukan dalam jumlah kecil, sehingga pihak kontraktor harus membeli dalam jumlah batas minimal order. Maka sisanya menjadi *waste*.
- Kurang kordinasi antara tim kerja, sehingga terjadi *miss* komunikasi pada saat proyek berlangsung.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

- 1) Analisis *pareto* didapatkan bahwa penyumbang *waste* terbesar terdapat pada pekerjaan pembesian pada lantai 2 dan lantai 1.
- 2) Jenis *waste* material yaitu besi D22,D10 dan Ø 8 dengan total kerugian sebesar 2.505 kg. Dikarenkan *overproduction* dan pemakaian lebih besar dari pada perencanaan.
- 3) Berdasarkan identifikasi timbulnya *waste* pada pembangunan gedung sekolah diakibatkan oleh kesalahan dari manusia dan *management*. Faktor manusia terjadi akibat kurangnya pengawasan oleh pelaksana dan kepala tukang pada saat proses fabrikasi pembesian sehingga ada kesalahan pemotongan tidak diketahui. Sedangkan *waste* akibat factor *management* terjadi karena jam kerja yang melebihi yang mengakibatkan produktifitas pekerja tidak bisa optimal.

5. DAFTAR PUSTAKA

Adlin, Raedian Aulia. 2016. Analisa Waste Material Konstruksi Dengan Aplikasi Metode *Lean Construction*: Studi Kasus Proyek Pembangunan Showroom Auto 2000. Skripsi. Medan : Departemen Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Sumatra Utara.

Ahfiyatna, M. Alfin. 2017. “Analisa Sisa Material Dan Penangannya Pada Proyek Apartemen Royal Cityloft Surabaya”. *Rekayasa Teknik Sipil Vol 02 Nomer 02/rekat (2017),12-23*. Website : [tekniksipilunesa.org](http://tekniksipilunesa.org)

Dajadian, Shant A. 2014. “ Waste Management Models and Their Application on Constructions Sites”. *International Journal of Construction Engineering and Management 2014,3(3) : 91-98*.

Formoso, C.T., et al. 2002. “Material Waste In Building Industry”. *Main Causes and Prevention. Journal of Construction Engineering and Management. pp 316–325*.

Glass,J & Price, A. 2008. “Architec’s Perspectiveon Construction Waste Reduction by Design”. Retrieved from [www. lib.purdue.edu/](http://www.lib.purdue.edu/)

Haposan, Jeremias. 2009.“Identifikasi Material Waste Pada Proyek Konstruksi Ruko San Diego Pakuwon City”: Studi Kasus Proyek Pembangunan Ruko San Diego Pakuwon City. Skripsi. Surabaya: Departemen Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Hayati, DianaW.2013.“Analisa Sisa Material Konstruksi Pada Proyek Gedung Pendidikan Guru Universitas Negeri Surabaya” : Studi Kasus Proyek Pembangunan Gedung Universitas Negeri Surabaya. Skripsi. Surabaya: Departemen Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Intan, S., Alifen, R. Arijanto, L. 2005. Analisis dan Evaluasi Material Konstruksi : Sumber

Penyebab, Kuantitas dan Biaya. Dimensio  
Vol 7 (1) 36-45.

Poon,C.S.,Yu,A.T.W&Ng,L.H.2001.*On-site sorting  
of construction and demolition waste in  
HongKong Resource Conservation and  
Recycling*, 32, pp 157-172.

Waluyo, Giusti A. 2017. “Analisa Sisa Material  
Konstruksi Pada Proyek Pembangunan Hotel  
Kawasan Marvel City”.  
Skripsi.Surabaya:Departemen Teknik Sipil,  
Fakultas Teknik, Institut Teknologi Sepuluh  
Nopember.

Halaman ini sengaja dikosongkan