

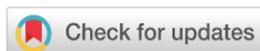
Penerapan Konstruksi Ramping terhadap *Waste* pada Ruang Lingkup Manajemen Proyek (Studi Kasus: Proyek Pembangunan Gedung Auditorium di Yogyakarta)

The Implementation of Lean Construction on Waste in the Scope of Project Management (Case Study: Auditorium Building Construction Project in Yogyakarta)

Adwitya Bhaskara*, Albert Atmaja Ginting, Alfatsya Mubian Masagala

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Teknologi Yogyakarta, Yogyakarta, Indonesia.

*Corresponding author email: adwityabhaskara@staffuty.ac.id



Kata Kunci:

Konstruksi Ramping;
Teorema Bayes; Limbah
Konstruksi.

Abstrak

Konstruksi ramping telah diterapkan banyak proyek, artinya dalam masa perencanaan proyek telah meminimalisir *waste* dengan efektif dan efisien. Tujuan penelitian ini untuk mengidentifikasi variabel penyebab *waste* yang paling dominan pada proyek dan mengetahui penerapan Konstruksi Ramping pada proyek. Dalam mencapai tujuan tersebut maka digunakan metode Teorema Bayes untuk menentukan probabilitas dari *waste* 5M ruang lingkup manajemen. Hasil dari analisis probabilitas *waste* bahwa variabel-variabel yang menyebabkan *waste* adalah tenaga kerja sulit untuk bekerja sama dalam satu tim kerja (18,18%), material datang ke lokasi terlalu cepat (20,00%), alat berat terlambat sampai di lapangan (15,69%), denda karena keterlambatan proyek (34,88%) dan kesalahan dalam pemilihan jenis objek struktur (19,35%). Kemudian hasil dari analisis pengisian kuesioner penerapan konstruksi ramping dan observasi di lapangan bahwa proyek ini telah menerapkan konstruksi ramping sebesar 94,44%.

Keywords:

Bayes Theorem;
Construction Waste;
Lean Construction.

Abstract

Lean construction has been implemented in many projects, it means during the planning it has minimized waste effectively and efficiently. The purpose of this research is to identify the variables causing the most dominant waste in the project and to find out the implementation of Lean Construction on the project. In achieving this goal, the Bayes theorem method will be used to determine the probability of 5M waste management scope. The results of the waste probability analysis that the variables that cause waste are labor that is difficult to work together in a work team (18.18%), materials came to the location too quickly (20.00%), heavy equipment arrived late in the field (15.69%), fines due to project delays (34.88%) and errors in selecting the type of structure object (19.35%). Then the results of the analysis of filling out the lean construction questionnaire and site observations that project has implemented lean construction by 94.44%.

PENDAHULUAN

Pada pembangunan sebuah proyek memiliki risiko yang tinggi sehingga banyak faktor-faktor penting yang mempengaruhi hasil dari suatu proyek yang disebut dengan 5M, yaitu *Manpower, Machiners, Material, Money* dan *Method*. Menurut Mudzakir, dkk (2017), metode pelaksanaan yang digunakan dalam dunia konstruksi selalu berkembang. Namun, dunia konstruksi masih berusaha untuk menghadapi masalah-masalah akibat *waste* dengan jumlah besar seperti *Non-Value Adding Activity* (NVA). NVA adalah aktivitas yang tidak perlu ataupun perlu namun tidak efisien sehingga tidak menambah nilai dan dapat disempurnakan (Kutika, Saerang, & Gerunga, 2018).

Adapun penyebab *waste* pada proyek dapat terjadi karena beberapa faktor, seperti buruknya manajemen yang diterapkan oleh kontraktor yang bertanggungjawab terhadap proyek tersebut, faktor alam dan lingkungan, faktor kesalahan estimasi, faktor pekerja dan faktor-faktor lainnya. Maka dari itu perlu dibutuhkannya prinsip-prinsip

lean construction seperti *Specify Value*, *Value Stream, Flow, Pull* dan *Perfection* yaitu instruksi kerja dan pengembangan prosedur, dan ditetapkan *quality control* (Herliandre & Suryani, 2018).

Salah satunya adalah metode penerapan *lean construction* pada proyek konstruksi. Menurut Tamallo & Nursin (2020), *Lean Construction* merupakan sebuah konsep dalam manajemen proyek dengan usaha untuk meminimalisir *waste* dan berusaha untuk menghasilkan nilai (*value*) semaksimal mungkin. *Lean construction* adalah suatu prinsip yang digunakan pada pekerjaan konstruksi dengan cara meminimalkan *waste* berupa material dan waktu, dengan tujuan untuk meningkatkan *value* (nilai) (Kololu & Camerling, 2017).

Menurut Adlin & Rambe (2016), *Lean construction* memerlukan lebih banyak waktu dalam tahap desain dan perencanaan, tetapi perhatian ini menghilangkan atau memperkecil konflik yang dapat secara dramatis mengubah biaya dan jadwal. Manfaat dari teknik *lean construction* telah ditunjukkan dengan peningkatan dari banyak proyek dan setiap tahapan proyek. Sebuah metode manajemen waktu untuk menanggulangi masalah *waste* salah satunya adalah dengan menerapkan rangkaian implementasi dari metode *Last Planner System* (LPS) (Arifin & Ghuzdewan, 2017). Dalam manajemen proyek, metode *last planner* memiliki indikator kinerja untuk mengukur progres aliran pekerjaan seperti *Master Plan, Lookahead Planning, Constrains Analysis, Weekly Work Plan and Percent Plan Complete*, dan menentukan jadwal proyek (Rupianto, 2020).

Pada saat ini terdapat beberapa perusahaan konstruksi Indonesia yang telah menerapkan *lean construction* diantaranya adalah PT. Rekind (Rekayasa Industri), PT. PP (Persero) Tbk dan PT. Hutama Karya Infrastruktur (HKI). Dalam menerapkan metode ini, PT. Rekind dan PT. PP (Persero) Tbk akan didukung oleh PQI Consultant dan *Lean Construction Institute Indonesian* (LCII), sedangkan PT Hutama Karya Infrastruktur bekerja sama dengan ITB dalam penerapan *lean construction* secara menyeluruh di seluruh perusahaan HKI.

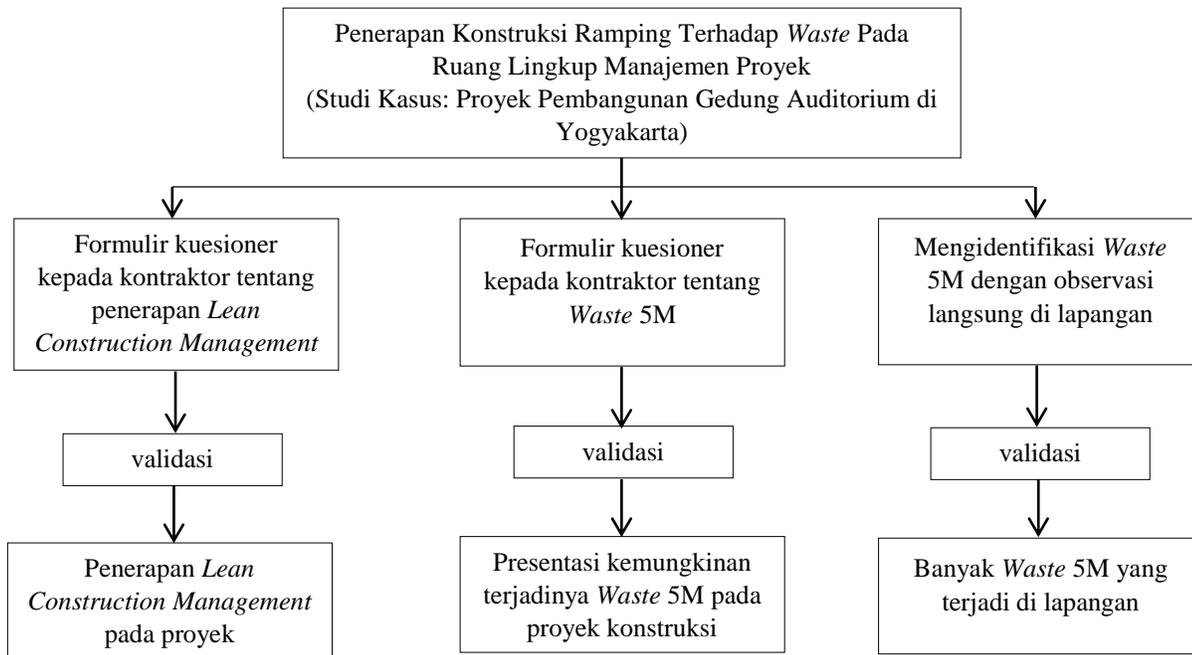
Pada penelitian ini peninjauan dilakukan pada Proyek Pembangunan Gedung Auditorium yang berada di Yogyakarta. Adapun tujuan yang ingin dicapai antara lain untuk mengetahui penerapan *lean construction* pada proyek ini dengan menggunakan aplikasi *Lean Construction Tools*. Dalam mengetahui dan memahami faktor-faktor yang menyebabkan *waste* dan bentuk *waste* yang sering muncul pada proyek konstruksi dengan menggunakan metode Teorema Bayes yaitu suatu rumusan matematika yang digunakan untuk menghitung probabilitas bersyarat yang bersifat subjektif (Wijayanti, 2019). Untuk mengetahui *waste* yang sering atau dominan terjadi di lapangan akan menggunakan metode Diagram Pareto. Menurut Aulia (2016), metode ini memiliki prinsip yang dikenal sebagai *Pareto's Law 20-80* yang dapat diartikan banyak kejadian atau akibat sebesar 80% dari total efeknya hanya disebabkan 20% dari sebabnya. Dengan menggunakan diagram akan terlihat item-item yang sering mengalami *waste* pada pelaksanaan Proyek Pembangunan Gedung Auditorium yang berada di Yogyakarta.

METODE PENELITIAN

Pada penelitian ini pengumpulan data bersifat observasi, kuantitatif dan kualitatif. Pada metode observasi dilakukan untuk mengamati faktor-faktor *waste* yang terjadi pada lapangan. Subjek yang ditinjau pada penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh penerapan *Lean Construction* terhadap faktor-faktor *waste* 5M pada proyek dengan melakukan pengisian pada kuesioner. Objek yang akan diteliti adalah Proyek Pembangunan Gedung Auditorium yang berada di Yogyakarta.

Data primer pada penelitian ini dikumpulkan dengan kuesioner yang diisi oleh pihak kontraktor untuk mengetahui probabilitas terjadinya *waste* pada proyek konstruksi dan observasi dilakukan secara langsung dilapangan untuk mengetahui banyaknya *waste* yang terjadi. Data sekunder terdiri dari daftar harga satuan material, alat konstruksi, dan tenaga kerja. Data-data ini didapat dari instansi terkait, literatur-literatur, dan buku-buku yang berhubungan dengan penelitian ini sebagai bahan untuk melengkapi informasi pada penelitian ini.

Prosedur penelitian dibuat sebagai tahapan-tahapan penelitian dari awal hingga selesai. Prosedur penelitian yang terstruktur dibutuhkan untuk mencapai hasil penelitian yang baik. Prosedur penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Kerangka Output Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian dilakukan selama kurang lebih selama satu bulan, mulai dari tanggal 19 Maret 2020 sampai dengan 21 Maret 2020. Pada awal penelitian dilakukan validasi data terkait kuesioner yang akan diisi oleh kontraktor, dimana kuesioner dianggap dapat menjadi tolak ukur yang tepat terhadap penerapan *Lean Construction* dan penyebab terjadinya *waste 5M*. Hasil dari analisis data probabilitas terjadinya *waste 5M* pada proyek konstruksi.

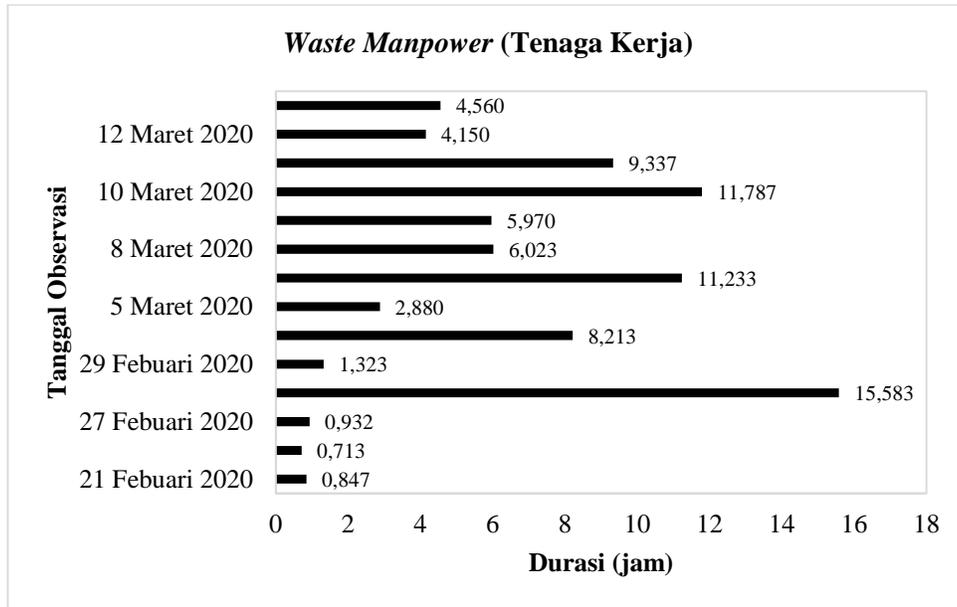
1. *Waste Manpower (Tenaga Kerja)*

Berdasarkan hasil analisis data maka dapat diprediksi bahwa proyek akan mengalami *waste manpower* (tenaga kerja) dengan persentase keyakinan 86,35% (sangat yakin). Indikator penyebab *waste manpower* dengan probabilitas baru yang cukup tinggi, yakni tenaga kerja sulit untuk bekerja sama dalam satu *teamwork* (18,18%) dan produktivitas tenaga kerja yang kurang maksimal (18,18%). Data probabilitas baru *waste manpower* dapat dilihat pada Tabel 1.

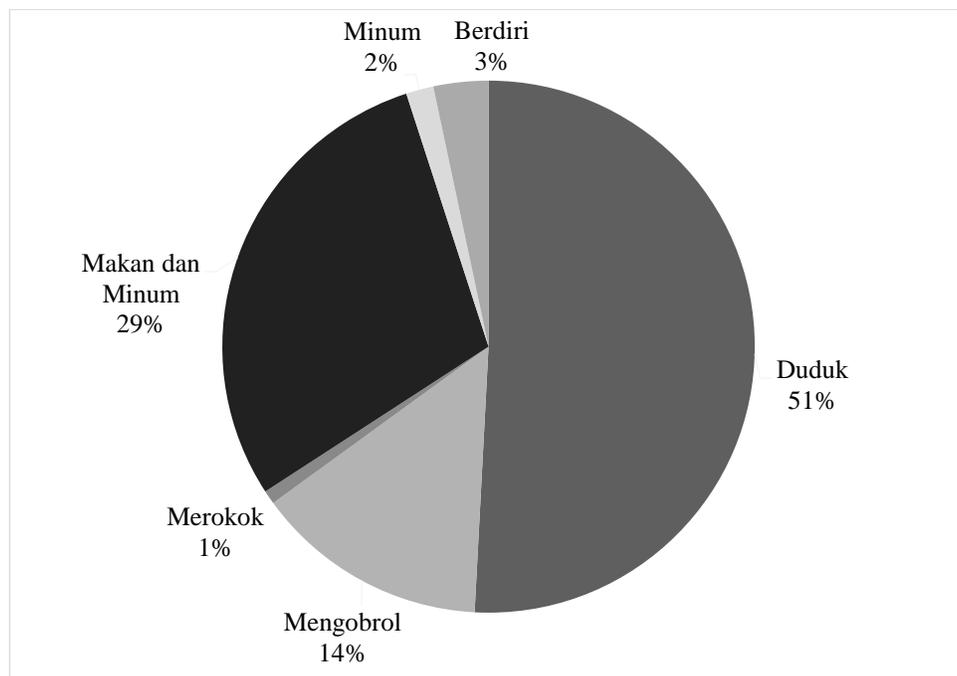
Tabel 1. Probabilitas Baru *Waste Manpower*

Kode	Indikator	Probabilitas Baru (%)
A1	Tenaga kerja menunggu instruksi	9,09%
A2	Tenaga kerja menganggur	9,09%
A3	Tenaga kerja kurang terampil	9,09%
A4	Tenaga kerja lambat/tidak efektif	9,09%
A5	Tenaga kerja yang tidak patuh terhadap ketentuan K3	9,09%
A6	Tenaga kerja sulit untuk bekerja sama dalam satu <i>teamwork</i>	18,18%
A7	Terjadi perubahan desain dari <i>owner</i>	2,27%
A8	Terjadi <i>rework</i> karena kesalahan instruksi pekerjaan	2,27%
A9	Produktivitas tenaga kerja yang kurang maksimal	18,18%
Total		86,35%

Berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan secara menyeluruh dapat disimpulkan bahwa total durasi *waste manpower* selama pengamatan yang 14 hari adalah 91,943 jam. Berdasarkan observasi pada tanggal 28 Februari 2020, tenaga kerja melakukan *waste manpower* paling lama dan tenaga kerja yang melakukan *waste manpower* pada hari tersebut sebanyak 34 pekerja dengan durasi 15,583 jam. Hasil analisis ditunjukkan pada Gambar 1 dan Gambar 2.



Gambar 1. Waste Manpower (Tenaga Kerja)



Gambar 2. Persentase Penyebab Waste Manpower

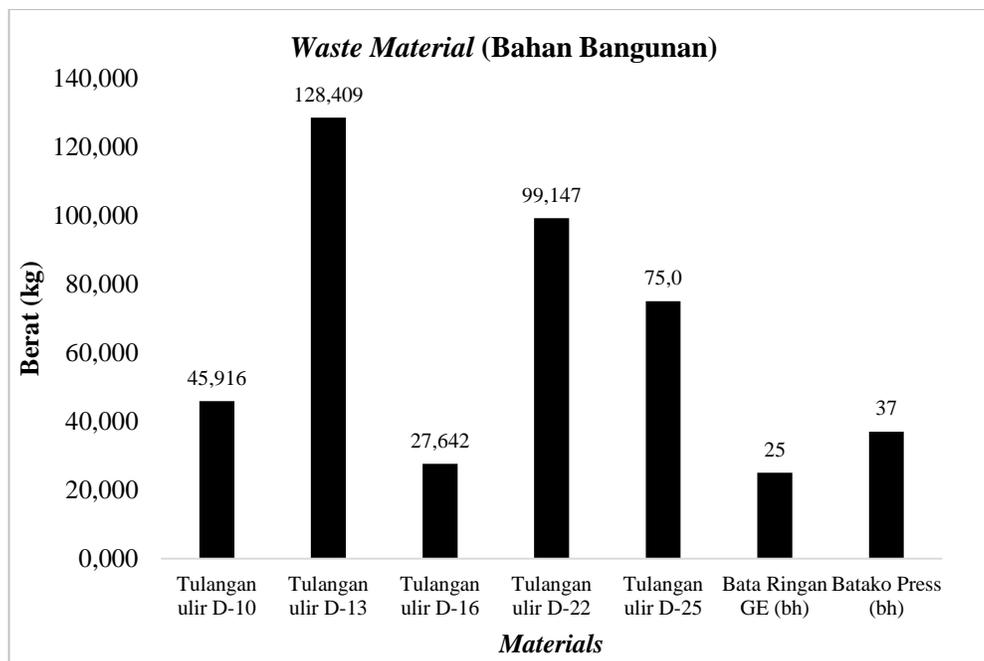
2. *Waste Material (Bahan Bangunan)*

Berdasarkan hasil analisis data maka dapat diprediksi bahwa proyek akan mengalami *waste material* (bahan bangunan) dengan persentase keyakinan 100% (sangat yakin). Indikator penyebab *waste material* dengan probabilitas baru yang cukup tinggi, yakni material datang ke lokasi terlalu cepat (20,00%) dan terjadi perubahan desain dari *owner* (20,00%). Data probabilitas baru *waste material* ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Probabilitas Baru *Waste Material*

Kode	Indikator	Probabilitas Baru (%)
B1	Material hilang di tempat penyimpanan	10,00%
B2	Material mengalami kerusakan di tempat penyimpanan	13,33%
B3	Material tidak sesuai standar mutu	3,33%
B4	Material dipesan terlalu banyak	6,67%
B5	Material datang ke lokasi terlalu cepat	20,00%
B6	Material yang digunakan mengalami perubahan tipe atau spesifikasi mutu	13,33%
B7	Terjadi perubahan desain dari <i>owner</i>	20,00%
B8	Terjadi <i>rework</i> karena kesalahan instruksi pekerjaan	13,33%
Total		100%

Berdasarkan observasi yang telah dilakukan langsung di lapangan, maka didapatkan banyak *waste material* yang terjadi di lapangan. *Waste material* yang sering kali ditemui pada proyek ini adalah banyak material yang terbuang di dekat pagar proyek sehingga material seperti tulangan beton terkena korosi sehingga tidak dapat digunakan kembali. Hasil analisis ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3. *Waste Material*

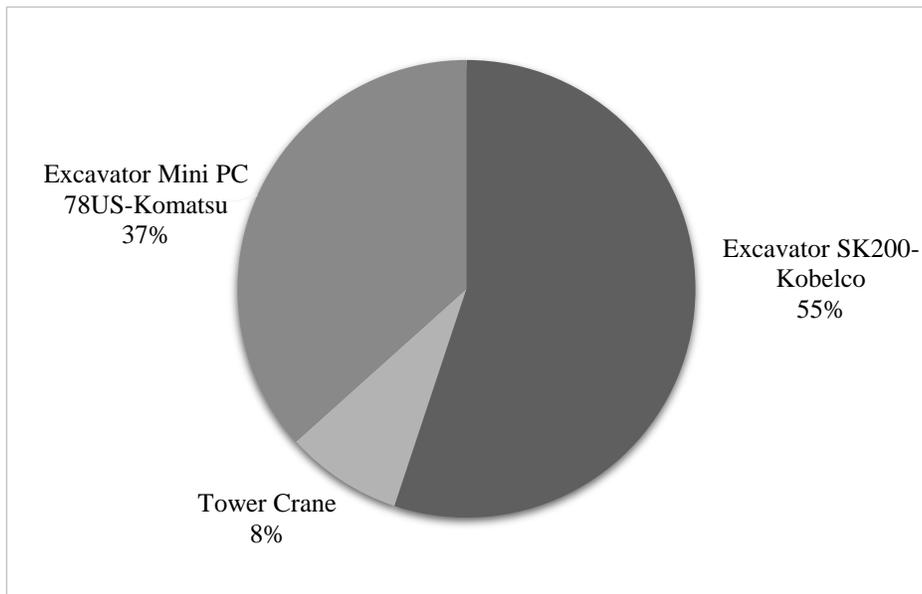
3. *Waste Machiners (Alat dan Peralatan)*

Berdasarkan hasil analisis data maka dapat diprediksi bahwa proyek akan mengalami *waste machiners* (alat dan peralatan) dengan persentase keyakinan 94,12% (sangat yakin). Indikator penyebab *waste machiners* dengan probabilitas baru yang cukup tinggi, yakni alat berat telat sampai di lapangan (15,69%), alat berat mengalami kerusakan teknis (15,69%), dan alat berat yang tidak memenuhi layak fungsi di lapangan (29,41%). Data probabilitas baru *waste machiners* ditunjukkan pada Tabel 3.

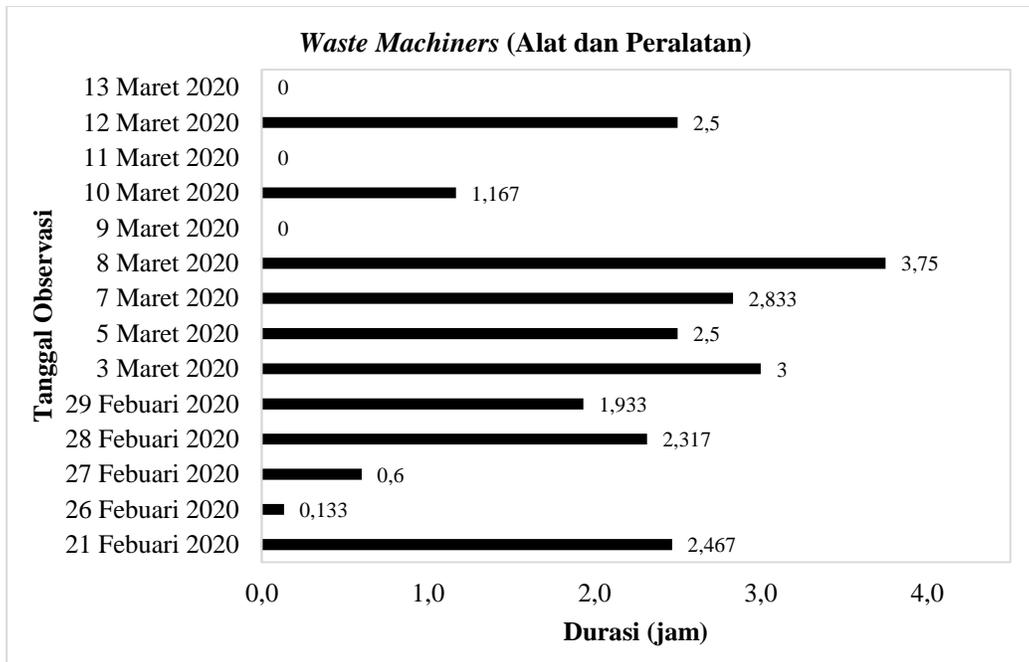
Tabel 3. Probabilitas Baru *Waste Machiners*

Kode	Indikator	Probabilitas Baru (%)
C1	Alat berat telat sampai di lapangan	15,69%
C2	Alat berat mengalami kerusakan teknis	15,69%
C3	Alat berat yang tidak memenuhi layak fungsi di lapangan	29,41%
C4	Ketersediaan operator alat berat	9,80%
C5	Ketersediaan suku cadang perbaikan alat berat	11,76%
C6	Produktivitas alat berat yang kurang maksimal	3,92%
C7	Terjadi perubahan desain dari <i>owner</i>	5,88%
C8	Terjadi <i>rework</i> karena kesalahan instruksi pekerjaan	1,96%
Total		94,12%

Berdasarkan wawancara dengan pihak kontraktor pekerjaan dimulai pada jam 08.00-17.00, jam istirahat pada jam 12.00-13.00 dan jam lembur pada jam 19.00-22.00. Berdasarkan observasi di lapangan, *waste machiners* terjadi karena lamanya alat berat berhenti dan tidak digunakan. Hasil analisis ditunjukkan pada Gambar 4 dan 5.



Gambar 4. Alat Berat yang Menyebabkan *Waste Machiners*



Gambar 5. Waste Machiners

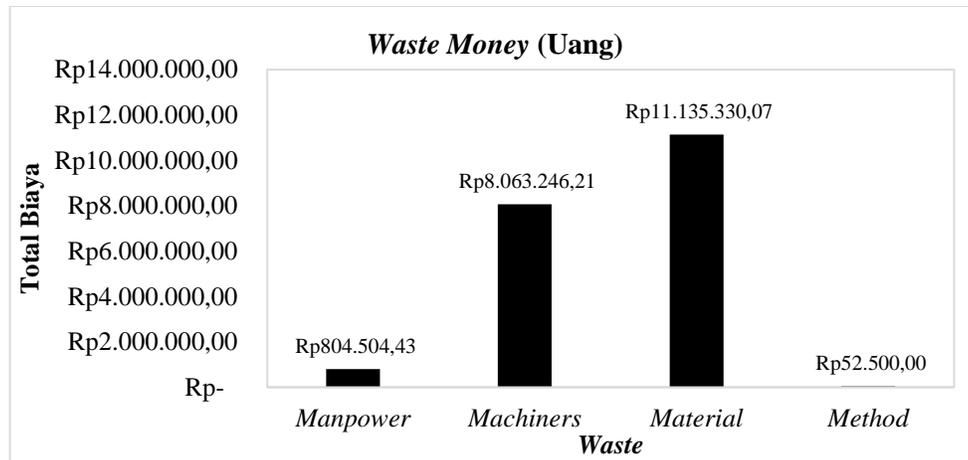
4. Waste Money (Uang)

Berdasarkan hasil analisis data maka dapat diprediksi bahwa proyek akan mengalami *waste money* (uang) dengan persentase keyakinan 100% (sangat yakin). Indikator penyebab *waste money* dengan probabilitas baru yang cukup tinggi, yakni terjadi perubahan harga/upah tenaga kerja, material dan alat (23,26%) dan denda karena keterlambatan proyek (34,88%). Data probabilitas baru *waste money* ditunjukkan pada Tabel 4.

Tabel 4. Probabilitas Baru Waste Money

Kode	Indikator	Probabilitas Baru (%)
D1	Terjadi perubahan harga/upah tenaga kerja, material dan alat	23,26%
D2	Terjadi kesalahan saat perhitungan RAB	9,30%
D3	Terjadi perubahan desain dari <i>owner</i>	6,98%
D4	Terjadi <i>rework</i> karena kesalahan instruksi pekerjaan	9,30%
D5	Denda karena keterlambatan proyek	34,88%
D6	Dendakarena keterlambatan pembayaran kepada sub kontraktor	6,98%
D7	<i>Supplier</i> melakukan kecurangan	9,30%
Total		100%

Waste money merupakan uang yang harus dikeluarkan akibat hal-hal yang seharusnya tidak perlu dikeluarkan. Pada penelitian ini *waste money* diolah dari data *waste manpower*, *waste material*, *waste machiners* dan *waste method*, kemudian dianalisis sehingga mendapatkan total biaya dari empat *waste* yang terjadi pada proyek ini. Hasil analisis ditunjukkan pada Gambar 6.



Gambar 6. Waste Money

5. Waste Method (Metode)

Berdasarkan Berdasarkan hasil analisis data maka dapat diprediksi bahwa proyek akan mengalami *waste method* (metode) dengan persentase keyakinan 100% (sangat yakin). Indikator penyebab *waste method* dengan probabilitas baru yang cukup tinggi, yakni terjadi kesalahan dalam pemilihan jenis objek struktur (19,35%), terjadi kesalahan dalam pemilihan alat berat (19,35%) dan terjadi kesalahan pada Standar Operasional Prosedur (SOP) (29,03%). Data probabilitas baru *waste method* ditunjukkan pada Tabel 5.

Tabel 5. Probabilitas Baru Waste Method

Kode	Indikator	Probabilitas Baru (%)
F1	Terjadi kesalahan dalam pemilihan jenis objek struktur	19,35%
F2	Terjadi kesalahan dalam pemilihan alat berat	19,35%
F3	Terjadi perubahan desain dari <i>owner</i>	9,68%
F4	Metode pekerjaan yang tidak sesuai dengan manual	12,90%
F5	Terjadi kesalahan pada Standar Operasional Prosedur (SOP)	29,03%
F6	Terjadi ketidak tuntas klarifikasi <i>Pra Construction Meeting</i> (PCM)	9,68%
Total		100%

Berdasarkan observasi di lapangan, sangat minim terjadi *waste method*. Selama dua minggu observasi hanya satu kali terjadi *waste method* pada proyek. Metode yang digunakan untuk menimbunan struktur *pile cap* mengakibatkan tertutupnya tulangan *sloof* yang telah dirakit, hal tersebut mengakibatkan dua pekerja harus diberikan tugas untuk membersihkan area sekitar rakitan tulangan *sloof*. Pembersihan dilakukan selama tiga jam dan hal ini sebenarnya tidak perlu dilakukan apabila sebelum dilakukannya penimbunan, rakitan tulang *sloof* ditutup terlebih dahulu.

KESIMPULAN

Terdapat indikator-indikator yang menyebabkan *waste* terjadi pada proyek. *Waste manpower* (tenaga kerja) disebabkan tenaga kerja sulit untuk bekerja sama dalam satu *teamwork* dan produktivitas tenaga kerja yang kurang maksimal (18,18%), *waste material* (bahan bangunan) disebabkan material datang ke lokasi terlalu cepat dan terjadi perubahan desain dari *owner* (20,00%), *waste machiners* (alat dan peralatan) disebabkan alat berat

yang tidak memenuhi layak fungsi di lapangan (29,41%), *waste money* (uang) disebabkan denda karena keterlambatan proyek (34,88%) dan *waste method* (metode) disebabkan terjadi kesalahan pada Standar Operasional Prosedur (SOP) (29.03%).

Waste yang paling dominan dikategorikan menjadi tiga yaitu waktu, volume dan biaya. Biaya *waste* waktu yang dominan sebesar Rp 7.520.916,67, biaya *waste* volume yang dominan sebesar Rp 8.774.238,29 dan *waste* biaya sebesar Rp 16.295.154,96. Sedangkan item yang paling dominan menyebabkan *waste* adalah Excavator SK-200, Tulangan ulir D-22 dan Tulangan ulir D-10.

Berdasarkan hasil pengisian kuesioner penerapan *Lean Construction* yang telah diisi oleh pihak kontraktor dan hasil observasi dilapangan proyek ini telah menerapkan *Lean Construction* sebesar 94,44%. Dari seluruh *tools* yang ada, terdapat satu *tools* yang tidak diterapkan oleh kontraktor yaitu *tools Six-week Lookahead* dan sebagian *tools* tidak diterapkan secara maksimal di lapangan. Agar metode ini diterapkan secara maksimal pada proyek maka harus melakukan pengawasan lebih baik lagi.

REFERENSI

- Adlin, R. A., & Rambe, A. P. (2016). *Analisa waste material konstruksi dengan aplikasi metode lean construction (Studi kasus: Proyek pembangunan showroom auto 2000)*. Universitas Sumatera Utara, Medan.
- Arifin, A., & Ghuzdewan, T. A. (2017). *Eksplorasi penggunaan LPS (last planner system) untuk monitoring dan evaluasi progres pekerjaan proyek konstruksi*. Universitas Gajah Mada, Yogyakarta.
- Aulia, N. A. (2016). *Analisis dan evaluasi sisa material konstruksi menggunakan metode pareto dan fishbone diagram (Studi kasus proyek pembangunan gedung pascasarjana Universitas Islam Malang)*. Fakultas Teknik. Universitas Brawijaya, Malang.
- Herliandre, A., & Suryani, F. (2018). Penerapan konstruksi ramping (*Lean construction*) pada pembangunan gedung di Bintaro. *Jurnal IKRA-ITH Teknologi*, 2(3), 34-41.
- Kololu, W., & Camerling, B. J. (2017). Tinjauan penggunaan metode *lean construction* pada proyek konstruksi (Studi kasus: pada pesona alam estate). *ARIKA*, 11(2), 109-118. <https://doi.org/10.30598/arika.2017.11.2.109>
- Kutika, R. F., Saerang, D. P., & Gerunga, N. Y. (2018). Analisis non-value added activity melalui penerapan activity based management untuk meningkatkan efisiensi PT. Indofood CBP Sukses Makmur, Tbk cabang Bitung. *Going Concern: Jurnal Riset Akuntansi*, 13(2), 402-411. <https://doi.org/10.32400/gc.13.02.19632.2018>
- Mudzakir, A. C., Setiawan, A., Wibowo, M., & 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.
- Rupianto, D. (2020). *Peningkatan produktivitas pekerjaan kolom slipform dengan metode last planner pada proyek Jakarta International Stadium (JIS)*. Universitas Gajah Mada, Yogyakarta.
- Tamallo, M. G., & Nursin, A. (2020). Evaluasi non-physical waste dengan lean construction pada proyek gedung sanggala. *Jurnal Teknik Sipil*, 14(2), 12-18. <http://dx.doi.org/10.33795/prokons.v14i2.294>
- Wijayanti, R. (2019). *Evaluasi pencegahan kecelakaan kerja pada pekerjaan pondasi (Studi kasus proyek pembangunan gedung Fakultas Hukum UII)*. Fakultas Sipil dan Perencanaan. Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.