

Analisis Faktor Penyebab Waste dalam Pendekatan *Lean Construction* pada Beberapa Kontraktor

Shanti Astri Noviani^{*1)}, Intan Nuriskha Rachma²⁾

^{1),2)}Jurusan Teknik Sipil, Universitas Siliwangi, Tasikmalaya

*Corresponding authors: shantinoviani@unsil.ac.id

Diserahkan 14 Januari 2025. Direvisi 25 Februari 2025. Diterima 06 Juni 2025

ABSTRAK Waste dalam proyek konstruksi merupakan bentuk pemborosan yang berasal dari bahan, material, sumber daya manusia, maupun waktu. Dalam pendekatan *lean construction*, faktor penyebab waste memiliki 7 kategori yaitu *defect* atau cacat, *waiting* waktu menunggu, *unnecessary inventory* atau persediaan yang tidak perlu, *unnecessary motion* atau gerakan yang tidak perlu, *over production* atau produksi berlebih, dan *inappropriate processing* atau proses yang tidak sesuai. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui faktor penyebab yang paling dominan/paling berpengaruh menimbulkan waste dilihat dari sudut pandang beberapa kontraktor sebagai pelaksana konstruksi. Dari 15 kontraktor dengan berbagai latar belakang jabatan, didapat hasil analisis data yang telah dilakukan, didapat faktor penyebab waste dalam pendekatan *lean construction* yang sering terjadi dalam pelaksanaan proyek konstruksi adalah *unnecessary motion* atau gerakan yang tidak perlu dengan memperoleh nilai 60,3. Hal ini terjadi karena dalam pelaksanaannya para pekerja/pelaksana proyek masih banyak melakukan pergerakan yang berakibat pada penurunan produktivitas kerja seperti metode kerja yang tidak konsisten/selalu mengalami perubahan, pekerja kurang produktif dan tidak ada tempat penyimpanan material khusus sehingga ada mobilitas yang tidak perlu. Untuk meminimalkan hal tersebut dapat dilakukan dengan menyusun tata letak proyek dengan efisien untuk meminimalkan jarak tempuh pekerja, menggunakan peralatan kerja yang tepat untuk mempermudah pekerjaan, serta memberikan pelatihan kepada pekerja untuk menggunakan gerakan dalam bekerja secara efisien.

KATA KUNCI Kontraktor, *Lean Construction*, Waste

ABSTRACT Waste in construction projects is waste that comes from materials, human resources, and time. In the lean construction approach, the factors causing waste have 7 categories: defects, waiting time, unnecessary inventory, unnecessary motion, over production, and inappropriate processing. This study aims to determine the most dominant/influential factors causing waste from the perspective of several contractors as construction implementers. From 15 contractors with various job backgrounds, the results of the data analysis that have been carried out, it was found that the factors causing waste in the lean construction approach that often occur in the implementation of construction projects are unnecessary motion with a value of 60.3. This happens because, in its implementation, workers/project implementers still do a lot of movement, which results in decreased work productivity such as inconsistent/always changing work methods, workers are less productive, and there is no special material storage place, so there is unnecessary mobility. To minimize this, it can be done by arranging the project layout efficiently to minimize the distance workers have to travel, the right work equipment to make the work easier, and training to workers to use movement in working efficiently.

KEYWORDS Contractors, *Lean Construction*, Waste

1. PENDAHULUAN

Perkembangan sektor konstruksi memberikan dampak yang baik bagi Pembangunan di Indonesia. Namun disisi lain waste dalam konstruksi menimbulkan dampak negatif bagi lingkungan. Untuk meminimalkan dampak tersebut, diperlukan manajemen waste yang baik salah satunya dengan menerapkan *Lean Construction* yang dapat mengurangi waste tetapi dapat meningkatkan value. Waste dimaknai sebagai kehilangan akibat sebuah aktivitas yang menghasilkan biaya tetapi tidak menambah nilai produk (Setiono, Rifai dan Wibawa, 2024). *Lean construction* merupakan metode konstruksi ramping yang bisa digunakan untuk mendesain serta memperhitungkan adanya sistem produksi guna meningkatkan nilai kinerja dan meminimalisir adanya pemborosan (waste) yang terbuang dalam jumlah yang beragam, baik dari sisi biaya, waktu, maupun material untuk mendapatkan hasil semaksimal mungkin dengan pengeluaran dengan cara yang lebih efisien (Rusda, 2024).

Dalam hal ini kontraktor memegang peranan penting dalam menerapkan *waste management*, dimana kontraktor menggunakan material secara lebih efisien agar limbah yang dihasilkan dapat diminimalisir (Triandini, Waluyo dan

Nuswantoro, 2019). Awal mula adanya metode *lean construction* atau bisa juga disebut sebagai metode konstruksi ramping ini, dikembangkan oleh insinyur Ohno dari Toyota dengan menerapkan adanya peningkatan efisiensi kinerja pada saat perakitan komponen pada mobil yang bertujuan mengoptimalkan komponen bahan yang dimiliki sehingga meminimalisir terjadinya limbah berlebih yang terbuang (Rusda, 2024). Karena industri konstruksi masih jauh dari kemajuan industri otomotif atau kedirgantaraan, untuk dapat menggambarkan seperti apa konstruksi *lean*, kita dapat memulai dari hal yang kecil tetapi tetap menyadari perlunya menilai *leanness* seperti yang ditunjukkan oleh para pengadopsi awal (Leontiev, 2009).

Pada sebuah proyek konstruksi sering terjadi keterlambatan penyelesaian kegiatan proyek, untuk itu penerapan manajemen waktu sangat diperlukan agar semua kegiatan proyek dapat diselesaikan tepat waktu bahkan lebih cepat dari waktu yang telah ditentukan (Lestari et al., 2023). Hingga kini, penyelenggaraan konstruksi di Indonesia masih berkaitan dengan ketidakefisienan penyelenggaraan konstruksi. Hal ini terlihat dari masih adanya pemborosan material, tahapan kerja dan metode konstruksi yang kurang tepat, adanya waktu tunggu, perbaikan ulang dan pengerjaan ulang yang bermuara rendahnya pemahaman penyelenggaraan konstruksi yang efisien dan efektif (Thoengsal, 2023). Fokus utama konsep *Lean* adalah mengurangi pemborosan dan memberikan nilai tambah. *Lean* merupakan filosofi manajemen yang berfokus pada identifikasi pemborosan dan pemanfaatan perangkat serta prinsipnya untuk meminimalkan atau menghilangkan pemborosan (Prastowoa et al., 2021). *Waste* juga dapat diartikan sebagai segala aktivitas kerja yang tidak memberikan nilai tambah dalam proses transformasi *input* menjadi *output* sepanjang *value stream* (Maitimu dan Pattiapon, 2021). Adapun 7 faktor penyebab *waste* menurut (Rusda, 2024) adalah:

1. *Defect* atau cacat;
2. *Waiting* atau waktu menunggu;
3. *Unnecessary inventory* atau persediaan yang tidak perlu;
4. *Unnecessary motion* atau gerakan yang tidak perlu;
5. *Over production* atau produksi berlebih;
6. *Inappropriate processing* atau proses yang tidak sesuai;
7. *Transportation* atau transportasi.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui faktor penyebab *waste* yang paling dominan atau paling sering terjadi pada pekerjaan proyek yang ditangani oleh beberapa kontraktor.

2. METODE

Metode penelitian pada dasarnya merupakan cara ilmiah untuk mendapatkan data sesuai dengan tujuannya (Sugiyono, 2020). Dalam penelitian ini, menggunakan metode penelitian kuantitatif artinya metode penelitian yang berlandaskan pada filsafat positivism, digunakan untuk meneliti populasi atau sampel tertentu, pengumpulan data menggunakan instrument penelitian serta analisis data bersifat kuantitatif atau statistik (Sugiyono, 2020).

Kemudian instrumen yang digunakan sebagai pengukuran atau analisa data dilakukan dengan membagikan kuisisioner tertutup dengan skala pengukuran skala likert. Kuisisioner diberikan kepada 15 orang kontraktor di bidang jasa konstruksi untuk mengetahui faktor penyebab *waste* yang paling dominan dalam pendekatan *lean construction*. Skala likert yang digunakan dengan rentang skor 1 sampai dengan 5 dengan pilihan jawaban sebagai berikut:

- 1 = Tidak pernah terjadi
- 2 = Jarang Terjadi
- 3 = Pernah Terjadi
- 4 = Sering Terjadi
- 5 = Sangat sering terjadi

Tabel 1 berikut ini merupakan daftar pernyataan/item yang diberikan kepada responden untuk mencari faktor penyebab *waste* yang paling dominan dalam pendekatan *lean construction*.

Tabel 1 Faktor penyebab *waste* dalam pendekatan *lean construction*

Variabel <i>Waste</i>	Pernyataan/Item
<i>Defect</i> (Cacat)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Proses pengerjaan tidak sesuai dengan perencanaan 2. Mengikuti prosedur yang sudah ditetapkan sebelum mulai kegiatan proyek 3. Progres penyelesaian pekerjaan terkadang tidak sesuai perintah karena hanya melakukan pekerjaan untuk memenuhi target dan tidak berorientasi pada hasil akhir 4. Material yang datang tidak sesuai standar 5. Adanya Upaya mengurangi kualitas bahan yang digunakan
<i>Waiting</i> (menunggu)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Proses kedatangan material yang lama sehingga menyebabkan terjadinya keterlambatan pekerjaan 2. Keterlambatan material tiba di Lokasi proyek 3. Perencanaan penjadwalan yang kurang baik mengakibatkan keterlambatan 4. Cuaca buruk mengakibatkan tertundanya pekerjaan 5. Adanya perubahan desain atas permintaan dari <i>owner</i> menyebabkan <i>rework</i>
<i>Unnecessary Inventory</i> (persediaan yang tidak perlu)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Material rusak akibat kurangnya perawatan 2. Penyimpanan material melebihi kapasitas penyimpanan/gudang 3. Pengelolaan penyimpanan material yang buruk sehingga menyebabkan kerusakan/kehilangan 4. Kurangnya persediaan material yang tidak diperhitungkan diawal sehingga menghambat pelaksanaan proyek
<i>Unncessary Motion</i> (gerakan yang tidak perlu)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Metode kerja yang tidak konsisten/selalu mengalami perubahan 2. Pekerja kurang produktif 3. Tidak ada tempat penyimpanan material khusus sehingga ada mobilitas yang tidak perlu
<i>Over Production</i> (produksi berlebih)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Membeli material terlalu banyak 2. Selalu ada pengendalian produksi 3. Kurangnya optimasi material oleh pelaksana
<i>Inappropriate processing</i> (proses yang tidak sesuai)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Prosedur kerja yang tidak sesuai 2. Kurangnya pengawasan 3. Ketidaksesuaian peralatan dan pekerjaan 4. Melakukan pekerjaan yang tidak perlu 5. Membuat laporan yang tidak terlalu diperlukan
<i>Transportation</i> (transportasi)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Material tidak langsung menuju ke Lokasi proyek 2. Memesan material di Lokasi yang jauh 3. Jadwal pengiriman material tidak sesuai 4. Faktor cuaca menghambat penyimpanan material

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Data Responden

Data hasil penelitian yang diambil berdasarkan kuesioner yang telah disebar kepada responden yaitu 15 orang kontraktor Swasta dan Badan Usaha Milik Negara (BUMN) yang menangani proyek bangunan gedung di Daerah Khusus Jakarta. Adapun profil responden dipaparkan pada Tabel 2 di bawah ini:

Tabel 2 Profil responden

Responden	Instansi	Jabatan
R1	PT. Wijaya Karya	BIM Manager
R2	PT. Adhi	Quantity Surveyor
R3	PT. Folareka Fasadindo	Asisten Manager
R4	PT. Rekso Nasional Food	Manajer Teknik dan Lapangan
R5	PT. Wijaya Karya	Quantity Surveyor
R6	PT. ACSET Indonusa	BIM Engineer
R7	PT. Folareka Fasadindo	Manajer Teknik
R8	PT. Folareka Fasadindo	Asisten Manajer
R9	PT. Wijaya Karya	BIM Engineer
R10	PT. ACSET Indonusa	Quantity Surveyor
R11	PT. ACSET Indonusa	Quantity Surveyor
R12	PT. Adhi	Asisten Manager
R13	PT. Adhi	BIM Manager
R14	PT. Adhi	Quantity Surveyor
R15	PT. Rekso Nasional Food	Quantity Surveyor Assistant Manager

3.2 Waktu Penelitian

Penyusunan kuisisioner penelitian dilakukan pada bulan November 2024 dan penyebaran kuisisioner dilaksanakan pada tanggal 15 Desember 2024.

3.3 Hasil Penelitian

Tabel 3 dan Tabel 4 berikut ini merupakan hasil jawaban kuisisioner yang disebar kepada 15 orang responden dengan metode penilaian skala likert:

Tabel 3 Rekapitulasi jawaban responden (1)

Responden	Defect (Cacat)					Waiting (Menunggu)					Unnecessary Inventory (Persediaan yang Tidak Perlu)				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
R1	3	4	3	3	3	3	3	3	5	5	4	3	4	3	
R2	2	5	3	1	1	4	4	1	4	4	2	4	2	4	
R3	3	2	3	3	2	3	3	3	2	2	3	3	3	3	
R4	4	4	3	4	3	4	4	3	4	4	3	4	3	4	
R5	5	2	4	5	5	4	4	4	4	4	4	4	5	5	
R6	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	3	
R7	2	4	2	2	2	5	4	3	4	4	3	2	3	3	
R8	2	5	3	1	1	4	4	1	4	4	2	4	2	4	
R9	3	2	3	3	2	3	3	3	2	2	3	3	3	3	
R10	4	4	3	4	3	4	4	3	4	4	3	4	3	4	
R11	5	2	4	5	5	4	4	4	4	4	4	4	5	5	
R12	5	2	4	5	5	4	4	4	4	4	4	4	5	5	
R13	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	3	
R14	2	4	2	2	2	5	4	3	4	4	3	2	3	3	
R15	5	2	4	5	5	4	4	4	4	4	4	4	5	5	

Tabel 4 Rekapitulasi jawaban responden (2)

Responden	Unncessary Motion (Gerakan yang Tidak Perlu)					Over Production (Produksi Berlebih)					Inappropriate Processing (Proses yang Tidak Sesuai)					Transportation (Transportasi)				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
R1	5	5	5	2	3	2	5	4	4	4	4	3	3	4	4					
R2	5	4	4	1	1	5	2	2	2	2	2	1	1	1	5					
R3	3	3	3	2	3	3	3	4	3	3	2	2	3	3	3					

Responden	<i>Unncessary Motion</i> (Gerakan yang Tidak Perlu)			<i>Over Production</i> (Produksi Berlebih)			<i>Inappropriate Processing</i> (Proses yang Tidak Sesuai)					<i>Transportation</i> (Transportasi)			
R4	4	3	4	3	4	4	3	4	4	4	4	3	3	4	4
R5	5	5	4	3	2	4	4	4	4	3	3	3	2	3	3
R6	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	3	3	5	3
R7	2	3	3	3	4	3	2	3	3	2	2	4	4	4	4
R8	5	4	4	1	1	5	2	2	2	2	2	1	1	1	5
R9	3	3	3	2	3	3	3	4	3	3	2	2	3	3	3
R10	4	3	4	3	4	4	3	4	4	4	4	3	3	4	4
R11	5	5	4	3	2	4	4	4	4	3	3	3	2	3	3
R12	5	5	4	3	2	4	4	4	4	3	3	3	2	3	3
R13	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	3	3	5	3
R14	2	3	3	3	4	3	2	3	3	2	2	4	4	4	4
R15	5	5	4	3	2	4	4	4	4	3	3	3	2	3	3

3.4 Pembahasan

Pengolahan data pada penelitian ini dilakukan dengan bantuan *software Microsoft Excel*. Dari data yang ada, dilakukan penjumlahan pada setiap item pernyataan berdasarkan faktor penyebab *waste* dari responden 1 hingga 15 sehingga masing-masing faktor penyebab memiliki jumlah yang diperoleh. Setelah diperoleh penjumlahan setiap item pernyataan dalam satu faktor penyebab *waste* dijumlahkan kemudian dibagi berdasarkan jumlah pernyataan untuk memperoleh nilai rata-rata. Berikut ini merupakan formula perhitungannya (1);

$$\Sigma \text{rata} - \text{rata} = \frac{\text{item } x + \text{item } x + \text{Item } x}{\text{jumlah item } x} \quad (1)$$

Tabel 5 Nilai rata-rata jawaban kuesioner

No.	Faktor Penyebab <i>Waste</i>	Nilai Rata-rata
1	<i>Unncessary motion</i> atau gerakan yang tidak perlu	60,3
2	<i>Waiting</i> waktu menunggu	57,4
3	<i>Transportation</i> atau transportasi	56,5
4	<i>Unncessary inventory</i> atau persediaan yang tidak perlu	55,0
5	<i>Inappropriate processing</i> atau proses yang tidak sesuai	53,2
6	<i>Defect</i> atau cacat	52,0
7	<i>Over production</i> atau produksi berlebih	48,3

Berdasarkan Tabel 5 di atas, diperoleh hasil yang paling sering menyebabkan *waste* dalam Pendekatan Lean Construction pada beberapa kontraktor adalah; *unnecessary motion* atau gerakan yang tidak perlu dengan memperoleh nilai 60,3. Hal ini terjadi karena dalam pelaksanaannya para pekerja/pelaksana proyek masih banyak melakukan pergerakan yang berakibat pada penurunan produktivitas kerja seperti metode kerja yang tidak konsisten/selalu mengalami perubahan, pekerja kurang produktif dan tidak ada tempat penyimpanan material khusus sehingga ada mobilitas yang tidak perlu. Memahami faktor-faktor yang terkait dengan pemborosan tenaga kerja pada tingkat individu sangat penting untuk keberhasilan proyek. Prasyarat tugas yang tidak siap atau tidak memadai merupakan kontributor utama terhadap inefisiensi serta jenis tingkat prasyarat yang hilang memengaruhi seberapa banyak pemborosan yang terjadi antara aktivitas kerja langsung dan dengan demikian berapa lama gangguan berlangsung (Görsch et al., 2024). Kemudian faktor penyebab *waste waiting* (menunggu) memperoleh nilai 57,4. Hal ini disebabkan karena proses kedatangan material yang lama sehingga menyebabkan terjadinya keterlambatan pekerjaan, keterlambatan material tiba di Lokasi proyek, perencanaan penjadwalan yang kurang baik mengakibatkan keterlambatan, cuaca buruk mengakibatkan tertundanya pekerjaan serta adanya perubahan desain atas permintaan dari *owner* menyebabkan *rework*.

Faktor penyebab *transportation* atau transportasi memperoleh nilai 56,5. Hal ini disebabkan oleh material tidak langsung menuju ke lokasi proyek, memesan material di Lokasi yang jauh, jadwal pengiriman material tidak sesuai, dan faktor cuaca menghambat penyimpanan material. Faktor penyebab *unnecessary inventory* (persediaan yang tidak perlu) memperoleh nilai 55. Hal ini disebabkan karena material rusak akibat kurangnya perawatan, penyimpanan material melebihi kapasitas penyimpanan/gudang, pengelolaan penyimpanan material yang buruk sehingga menyebabkan kerusakan/kehilangan, dan

kurangnya persediaan material yang tidak diperhitungkan di awal sehingga menghambat pelaksanaan proyek. Faktor penyebab *Inappropriate processing* atau proses yang tidak sesuai memperoleh nilai 53,2. Hal ini disebabkan prosedur kerja yang tidak sesuai, kurangnya pengawasan, ketidaksesuaian peralatan dan pekerjaan, melakukan pekerjaan yang tidak perlu, dan membuat laporan yang tidak terlalu diperlukan. Faktor penyebab *Defect* atau cacat memperoleh nilai 52. Hal ini disebabkan proses pengerjaan tidak sesuai dengan perencanaan, tidak mengikuti prosedur yang sudah ditetapkan sebelum mulai kegiatan proyek, progres penyelesaian pekerjaan terkadang tidak sesuai perintah karena hanya melakukan pekerjaan untuk memenuhi target dan tidak berorientasi pada hasil akhir, material yang datang tidak sesuai standar, adanya upaya mengurangi kualitas bahan yang digunakan. Faktor penyebab yang paling jarang terjadi adalah *over production* atau produksi berlebih dengan nilai 48,3. Hal ini terjadi karena membeli material terlalu banyak, tidak ada pengendalian produksi dan kurangnya optimasi material oleh pelaksana.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis data yang telah dilakukan, didapat faktor penyebab waste dalam pendekatan *lean construction* yang sering terjadi dalam pelaksanaan proyek konstruksi adalah *unnecessary motion* atau gerakan yang tidak perlu dengan memperoleh nilai 60,3. Hal ini terjadi karena dalam pelaksanaannya para pekerja/pelaksana proyek masih banyak melakukan pergerakan yang berakibat pada penurunan produktivitas kerja seperti metode kerja yang tidak konsisten/selalu mengalami perubahan, pekerja kurang produktif dan tidak ada tempat penyimpanan material khusus sehingga ada mobilitas yang tidak perlu. Sedangkan faktor penyebab yang paling jarang terjadi adalah *over production* atau produksi berlebih dengan nilai 48,3. Hal ini terjadi karena membeli material terlalu banyak, tidak ada pengendalian produksi dan kurangnya optimasi material oleh pelaksana. Untuk meminimalkan terjadinya *unnecessary motion* atau gerakan yang tidak perlu, dapat dilakukan dengan menyusun tata letak proyek dengan efisien untuk meminimalkan jarak tempuh pekerja, menggunakan peralatan kerja yang tepat untuk mempermudah pekerjaan, serta memberikan pelatihan kepada pekerja untuk menggunakan Gerakan dalam bekerja secara efisien.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada kontraktor PT. Adhi, PT. Wijaya Karya, PT. Acset Indonusa, PT. Rekso Nasional Food, dan PT. Folareka Fasadindo yang bersedia mengisi survei penelitian ini.

REFERENSI

- Görsch, C., Seppänen, O., Peltokorpi, A. dan Lavikka, R., 2024. Unlocking Productivity: Revealing Waste and Hidden Disturbances Impacting MEP Workers. *Journal of Construction Engineering and Management*, 150(9). <https://doi.org/10.1061/jcemd4.coeng-14204>.
- Leontiev, D.A., 2009. Towards an operational definition of tolerance. *Voprosy Psikhologii*, (5).
- Lestari, N.D., Pariyati, N., Sylviana, R. dan Mardiana, A., 2023. Pengendalian Waktu Struktur Jembatan Utama Anak Sungai CBL di Proyek Jalan Tol Cibitung–Cilincing Seksi 2 dengan Metode Earned Value (STA 15+696). *Akselerasi: Jurnal Ilmiah Teknik Sipil*, 5(1), hal.19–33. <https://doi.org/10.37058/aks.v5i1.6498>.
- Maitimu, N.E. dan Pattiapon, M.L., 2021. Penerapan Lean Constructon Pada Proyek PT. Pesona Graha Mandiri Ambon Guna Mereduksi Non Added Value Activity. *ALE Proceeding*, 1(April), hal.168–175. <https://doi.org/10.30598/ale.1.2018.168-175>.
- Prastowoa, T.Y., Aminb, M., Susetyoc, B. dan Civil, M., 2021. Cost Efficiency During Construction. *International Journal of Innovation, Creativity and Change*, 15(4), hal.507–525.
- Rusda, A.R., 2024. *Analisis Penerapan Metode Lean Construction pada Sejumlah Kontraktor di Daerah D.I. Yogyakarta*. Universitas Islam Indonesia.
- Setiono, S., Rifai, M. dan Wibawa, L.A., 2024. Identifikasi Waste dalam Penerapan Lean Construction (Studi Kasus: Proyek Pembangunan Tower X, Jakarta Pusat). *Matriks Teknik Sipil*, 11(3), hal.262. <https://doi.org/10.20961/mateksi.v11i3.76526>.
- Sugiyono, 2020. *Metodologi Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R & D*.
- Thoengsal, J., 2023. *Konstruksi Ramping (Lean Construction) pada Proyek Konstruksi*. Mojokerto, Jawa Timur: Insight

Mediatama.

Triandini, A., Waluyo, R. dan Nuswantoro, W., 2019. Konsep dan Penerapan Waste Management pada Kontraktor di Kota Palangka Raya. *Jurnal Teknik*, 2(2), hal.90–100. <https://doi.org/10.52868/jt.v2i2.1288>.