

**OPTIMALISASI PROFITABILITAS MELALUI IDENTIFIKASI BIAYA
TIDAK PRODUKTIF BERBASIS LEAN CONSTRUCTION PADA
PROYEK GEOTEKNIK**

Eikel Theofilus Brahmana

Program Studi Manajemen,
Fakultas Ekonomi & Bisnis,

Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur

eikeltheofilus@gmail.com

Daisy Marthina Rosyanti

Program Studi Manajemen,
Fakultas Ekonomi & Bisnis,

Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur

ABSTRACT

This study aims to identify cost waste in a geotechnical investigation project using the lean construction approach and to analyze the impact of waste elimination on profitability. Data were collected from a single urban infrastructure project (case study) with a contract value of IDR 1,623,865,000. Actual costs were compared to the budget, and each cost account was classified into waste categories (transportation, excess processing, waiting, non-utilized talent). The results show that total actual costs were IDR 591.369.529 (9.93% below budget), yet operational waste of IDR 48,047,607 (8.12% of actual costs) remained. If this waste were eliminated, project profitability would increase from 63,58% to 66.54% of the contract value, representing an absolute profit improvement of approximately IDR 48,047,607. This study also acknowledges that contingency budgeting is a legitimate risk management practice and not waste. The implication for geotechnical service companies is that by reducing operational waste, they can offer more competitive prices in tenders and direct appointments without sacrificing quality. This case study demonstrates that lean construction can be an effective strategy for enhancing competitiveness.

Keywords: *Geotechnical Project; Lean Construction; Non-Productive Cost; Profitability; Waste*

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan mengidentifikasi pemborosan (waste) biaya pada proyek investigasi geoteknik menggunakan pendekatan lean construction, serta menganalisis dampak eliminasi waste terhadap profitabilitas. Data dikumpulkan dari satu proyek infrastruktur perkotaan (studi kasus) dengan nilai kontrak Rp1.623.865.000. Biaya aktual dibandingkan dengan anggaran, dan setiap akun biaya diklasifikasikan ke dalam kategori waste (transportasi, pemrosesan berlebih, waktu tunggu, bakat tidak terpakai). Hasil menunjukkan total biaya aktual Rp591.369.529 (9,93% di bawah anggaran), namun masih terdapat waste operasional sebesar Rp48,047,607 (8,12% dari biaya aktual). Jika waste ini

dieliminasi, profitabilitas proyek dapat meningkat dari 63,58% menjadi 66,54% terhadap nilai kontrak, atau peningkatan laba absolut sekitar Rp48,047,607. Penelitian ini juga mengakui bahwa anggaran kontinjensi (*contingency budget*) merupakan praktik manajemen risiko yang sah dan bukan waste. Implikasi bagi perusahaan jasa geoteknik: dengan mengurangi waste operasional, perusahaan dapat menawarkan harga yang lebih kompetitif dalam tender dan penunjukan langsung tanpa mengorbankan kualitas. Studi kasus ini menunjukkan bahwa *lean construction* dapat menjadi strategi peningkatan daya saing yang efektif.

Kata Kunci: *Biaya Tidak Produktif; Konstruksi Ramping; Pemborosan; Profitabilitas; Proyek Geoteknik*

A. PENDAHULUAN

Industri jasa geoteknik memiliki karakteristik biaya yang sangat kompleks karena melibatkan intensitas aktivitas lapangan yang tinggi, koordinasi lintas tim, serta mobilitas personel dan alat berat yang dinamis (Sbiti et al., 2021). Pada praktiknya, tidak seluruh pengeluaran operasional memberikan kontribusi langsung terhadap nilai tambah teknis proyek, seperti data parameter tanah, kedalaman pengeboran, ataupun kualitas sampel teknis. Bahkan sebagian biaya yang dikeluarkan perusahaan sering kali bersifat tidak produktif, di mana alokasi dana tersebut sebenarnya dapat ditekan atau dieliminasi secara total tanpa menurunkan kualitas hasil akhir proyek (Winanda et al., 2024). Fenomena pengeluaran tidak produktif ini dalam kesepakatan akademis konstruksi *ramping* didefinisikan sebagai *waste* (pemborosan). Selama ini, terdapat miskonsepsi umum di tingkat manajemen bahwa proyek yang berjalan *under budget* atau lebih hemat dari anggaran perencanaan dianggap telah efisien dan bebas dari inefisiensi (Igwe et al., 2022). Di sisi lain, pada kasus yang terjadi pada proyek PT X, sebuah perusahaan jasa geoteknik ditemukan bahwa meskipun proyek berhasil menekan total biaya aktual di bawah anggaran, masih terdapat *waste* yang cukup signifikan, seperti biaya perjalanan berulang yang tidak terkoordinasi, biaya keamanan proyek yang sebenarnya dapat dibuat lebih efisien dengan penjadwalan ulang, serta biaya proyek lain-lain yang masih dapat dioptimalkan. *Waste* operasional sering kali bersembunyi secara terselubung di dalam akun-akun biaya tidak terencana, seperti frekuensi perjalanan lapangan yang tidak terkoordinasi, biaya administrasi perbankan akibat lemahnya perencanaan kas, serta pembelian perlengkapan darurat (Chen, 2025).

Konsep *lean construction* menawarkan kerangka kerja sistematis untuk mereduksi seluruh aktivitas non-nilai tambah demi mengoptimalkan efisiensi proyek infrastruktur perkotaan. Kajian literatur terkini menunjukkan bahwa penerapan konsep ini mampu mengidentifikasi pemborosan tersembunyi, terutama pada sektor transportasi dan waktu tunggu yang menjadi penyumbang terbesar inefisiensi finansial (Koskela et al., 2021; Liu et al., 2025). Namun, mayoritas riset sebelumnya mengenai pemborosan konstruksi masih didominasi oleh aspek kualitatif, fisik material, atau alur kerja secara umum. Upaya mengukur *waste* dalam bentuk satuan biaya langsung (*cost waste*) serta dampaknya terhadap profitabilitas finansial proyek secara riil masih sangat terbatas. Sementara itu, di

tengah iklim persaingan yang ketat dan keterbatasan anggaran infrastruktur, eliminasi biaya tidak produktif merupakan cara paling langsung bagi subkontraktor lokal untuk mengamankan profit margin dan meningkatkan daya saing tanpa mengorbankan kualitas keluaran (Alves et al., 2023; Amalia et al., 2024)

Beberapa peneliti terkini telah berupaya memetakan jenis pemborosan spesifik pada proyek geoteknik, seperti kendala mobilisasi alat berat, waktu tunggu uji laboratorium, hingga pengujian ulang akibat deviasi prosedur standar (Gunduz et al., 2021; Sharif et al., 2024). Meskipun demikian, studi tersebut umumnya baru sebatas mengidentifikasi jenis pemborosan dan belum mentransformasikan temuan ke dalam nilai moneter terukur, sehingga manajemen kesulitan menentukan prioritas tindakan efisiensi. Di sisi lain, proyek yang berjalan di bawah anggaran tidak menjamin operasionalnya bebas dari pemborosan karena *waste* kerap tersembunyi dalam akun tidak terencana atau terserap oleh anggaran kontinjensi yang disalahgunakan sebagai "tameng" inefisiensi (Ogunbiyi et al., 2021; Park & Kim, 2026). Penelitian ini hadir untuk mengisi celah empiris (*gap analysis*) tersebut dengan mengkuantifikasi nilai moneter *cost waste* berbasis data transaksi aktual dari proyek PT X, memisahkan secara tegas antara biaya risiko valid dengan pemborosan murni, serta menganalisis dampak eliminasi *waste* terhadap optimalisasi profit margin proyek.

B. KAJIAN TEORITIS

Konsep Lean Construction dan Teori Transformation-Flow-Value (TFV)

Kajian teoritis dalam penelitian ini bertumpu pada konsep manajemen konstruksi ramping (*lean construction*) yang berfokus pada penghapusan *waste* (pemborosan) secara sistematis untuk meningkatkan nilai tambah bagi pelanggan (Anggraini et al., 2022). Dalam konteks manajemen proyek modern, konsep ini ditopang oleh Teori *Transformation-Flow-Value* (TFV) yang memandang konstruksi sebagai aliran kerja berkelanjutan yang harus bebas dari hambatan non-nilai tambah (Citra et al., 2025). Operasional kerja di lapangan dikelompokkan ke dalam aktivitas bernilai tambah (*value-adding*), aktivitas tidak bernilai tambah tetapi diperlukan (*non-value-adding but necessary*), serta aktivitas tidak bernilai tambah murni (*waste*) yang harus dieliminasi.

Klasifikasi Waste dalam Lean Construction

Teori *lean construction* mengklasifikasikan pemborosan murni ini ke dalam delapan kategori utama, yaitu *overproduction* (produksi berlebih), *waiting* (waktu tunggu), *transportation* (transportasi tidak efisien), *inappropriate processing* (proses berlebih), *unnecessary inventory* (penumpukan stok), *excess motion* (gerakan tidak perlu), *defects* (pekerjaan cacat/gagal), serta *underutilized talent* (kurangnya optimalisasi potensi pekerja) (Liu et al., 2024). Evaluasi empiris terkini menunjukkan bahwa di antara kedelapan kategori tersebut, *transportation waste* dan *waiting waste* merupakan kontributor finansial terbesar yang paling sering menguras efisiensi anggaran operasional pada pengerjaan proyek infrastruktur perkotaan (Riyanti et al., 2025). Melalui identifikasi dan pemetaan kategori pemborosan tersebut secara berkala, perusahaan penyedia jasa dapat merumuskan tindakan korektif yang presisi demi melindungi stabilitas arus kas proyek.

Penelitian Terdahulu tentang Waste pads Proyek Geoteknik

Penelitian terdahulu yang mengkaji efisiensi pada sektor geoteknik telah berhasil mengidentifikasi manifestasi dari delapan kategori pemborosan tersebut ke dalam bentuk yang lebih spesifik. Manifestasi ini mencakup keterlambatan mobilisasi alat berat (*waiting* dan *transportation*), waktu tunggu hasil pengujian laboratorium tanah (*waiting*), penumpukan material sisa galian di lapangan (*inventory*), pengulangan prosedur akibat deviasi standar teknis tanah (*defects*), hingga pengerjaan galian yang melebihi batas desain (*overproduction*) (Prasetyo, 2026). Namun, studi-studi geoteknik tersebut memiliki keterbatasan karena baru sebatas mengidentifikasi karakteristik fisik dari kategori *waste* tersebut dan belum mengkuantifikasi dampaknya ke dalam satuan moneter riil. Padahal, integrasi antara prinsip penekanan pemborosan dan pelaporan keuangan berbasis aktivitas (*Activity-Based Costing*) sangat krusial untuk mentransformasikan *waste* fisik menjadi representasi kerugian biaya (*cost waste*) yang dapat dievaluasi oleh manajemen (Sarasanty et al., 2023). Kuantifikasi *cost waste* ini menjadi mendesak karena status penyelesaian proyek yang berada di bawah anggaran (*under budget*) terbukti tidak menjamin bahwa seluruh aktivitas di lapangan telah berjalan efisien tanpa adanya biaya tersembunyi (*hidden cost*) (Salam et al., 2023).

Hubungan Eliminasi Waste dengan Profitabilitas dan Daya Saling Perusahaan

Pilar teoritis lainnya yang melandasi urgensi penelitian ini adalah pentingnya pengelolaan margin keuntungan melalui penekanan biaya operasional internal secara mandiri (*cost reduction strategy*). Upaya penghematan biaya operasional melalui eliminasi aktivitas non-produktif dari delapan kategori *waste* tersebut merupakan instrumen strategis yang paling instan untuk meningkatkan profitabilitas finansial bersih (*net profit margin*) tanpa harus menaikkan nilai kontrak proyek (Stefan, 2025). Ketika *cost waste* dari aktivitas seperti penanganan material berulang (*transportation*) dan waktu menganggur kru bor (*waiting*) berhasil ditekan melalui pendekatan manufaktur yang ramping, kontraktor dan subkontraktor geoteknik lokal dapat mengoptimalkan profitabilitas mereka serta memiliki fleksibilitas keuangan yang lebih sehat untuk bertahan di tengah ketatnya persaingan industri (Noviani et al, 2025). Melalui sintesis teori-teori tersebut, hipotesis penelitian ini secara tidak tersurat mengarahkan bahwa penerapan identifikasi pemborosan berbasis *lean construction* secara kuantitatif mampu menghasilkan efisiensi biaya operasional yang signifikan tanpa mengganggu alokasi anggaran kontinjensi yang sah, yang pada akhirnya secara langsung meningkatkan margin profitabilitas potensial proyek serta memperkuat keunggulan biaya (*cost leadership*) perusahaan dalam skema pengadaan jasa geoteknik.

C. METODE PENELITIAN

Jenis dan Sumber Data

Penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif kuantitatif dengan metode studi kasus tunggal pada sebuah perusahaan jasa geoteknik. Pendekatan ini dipilih untuk mengeksplorasi manajemen biaya pada proyek investigasi tanah infrastruktur perkotaan secara mendalam, sehingga hasilnya bersifat kontekstual dan tidak untuk digeneralisasi.

Sumber data dalam penelitian ini adalah data sekunder internal yang diperoleh melalui metode dokumentasi dokumen resmi perusahaan periode Januari–Mei 2026. Data yang dianalisis meliputi dokumen Anggaran Proyek (PBD) dan laporan biaya aktual proyek dengan nilai kontrak sebesar Rp1.623.865.000. Untuk menjaga kerahasiaan informasi korporasi, identitas perusahaan disamarkan. Unit analisis dalam penelitian ini berfokus pada 392 entri transaksi keuangan aktual yang telah dikelompokkan secara sistematis berdasarkan akun biaya proyek.

Klasifikasi Biaya Tidak Produktif (Waste)

Berdasarkan kerangka *lean construction waste* (Saputra et al., 2024), setiap akun biaya diklasifikasikan ke dalam jenis *waste* tertentu. Penting untuk membedakan antara pemborosan operasional dan biaya kontinjensi. Biaya kontinjensi (*contingency budget*) adalah dana yang disisihkan secara sengaja oleh manajemen untuk mengantisipasi risiko tak terduga (misalnya cuaca, perubahan lokasi, keterlambatan izin). Praktik ini merupakan strategi manajemen risiko yang sah dan bukan waste. Dengan demikian, dalam penelitian ini, hanya biaya-biaya yang secara langsung dapat diidentifikasi sebagai pemborosan operasional yang diklasifikasikan sebagai *waste*. Tabel 1 menyajikan kriteria klasifikasi beserta estimasi persentase *waste* pada setiap akun berdasarkan hasil observasi lapangan dan wawancara dengan *site manager*. Persentase *waste* pada akun-akun tertentu (misal Biaya Keamanan Proyek, Biaya Perlengkapan Proyek) tidak ditetapkan 100% karena sebagian dari biaya tersebut masih diperlukan untuk operasional yang efisien, sementara sisanya merupakan pemborosan yang dapat dieliminasi.

Tabel 1. Klasifikasi Akun Biaya ke dalam Jenis Waste Operasional

Akun Biaya	Jenis Waste	Estimasi Waste (%)	Keterangan
Biaya Mob Demob & Asuransi Alat	Transportation	15%	Mobilisasi personel terpisah yang dapat digabung
Biaya Keamanan Proyek	Waiting	50%	Jaga malam bisa dioptimalkan; beberapa titik tidak perlu dijaga 24 jam
Biaya Adm. Atk & Telekomunikasi Proyek	Non-utilized Talent	80%	Pembelian ATK tidak penggunaan berlebih
Biaya Proyek Lain-lain (non asuransi, <i>non contingency</i>)	Mixed Waste	30%	Kompensasi koordinasi yang bisa dioptimalkan
Biaya Perjalanan	Transportation	100%	Perjalanan terpisah per orang dalam satu site visit; dapat digabung
Biaya Pos, Materai & Jasa Kurir	Transportation	100%	Dokumentasi fisik dapat digantikan dengan dokumen digital

Teknik Analisis

Analisis data dalam penelitian ini menerapkan pendekatan deskriptif kuantitatif yang dilakukan secara sistematis melalui lima tahapan utama. Tahap awal dimulai dengan proses agregasi data, yaitu mengompilasi dan mengagregasikan 392 entri transaksi biaya aktual dari laporan keuangan ke dalam masing-masing akun biaya proyek yang relevan. Setelah data teragregasi, langkah berikutnya adalah melakukan analisis varians biaya (*cost variance analysis*) untuk mengukur tingkat efisiensi penggunaan dana dengan membandingkan biaya aktual tersebut terhadap nilai Anggaran Proyek (PBD). Nilai varians biaya (*CV*) dihitung menggunakan rumus $CV = PBD - AC$, di mana *AC* merupakan biaya aktual (*actual cost*).

Memasuki tahapan ketiga, penelitian ini mengidentifikasi dan mengukur biaya pemborosan (*waste cost*) pada setiap akun secara kuantitatif. Estimasi ini dilakukan memakai persamaan $WC = AC \times \%W$, dengan mengalikan total biaya aktual akun (*AC*) pada persentase pemborosan ($\%W$) yang telah dikonfirmasi melalui hasil observasi lapangan dan wawancara mendalam bersama *site manager*. Selanjutnya, dampak dari eliminasi pemborosan tersebut diuji kembali melalui analisis simulasi profitabilitas untuk melihat pengaruhnya terhadap margin keuntungan proyek. Simulasi ini diproyeksikan memakai dua skenario ekonomi dengan menetapkan asumsi bahwa alokasi biaya kontinjensi bersifat konstan atau tidak diubah.

Skenario profitabilitas dalam simulasi tersebut terdiri atas Profitabilitas Aktual dan Profitabilitas Potensial. Nilai diperoleh dari selisih antara nilai kontrak dengan total biaya aktual saat ini, sedangkan dihitung melalui simulasi pengurangan total biaya aktual dengan total biaya pemborosan yang berhasil dieliminasi ($AC - WC$). Pada tahap akhir, komparasi dari kedua skenario serta titik pemborosan terbesar yang telah diidentifikasi akan dijadikan sebagai basis data utama. Output data ini diekstrak untuk merumuskan rekomendasi efisiensi biaya strategis yang ditujukan bagi peningkatan keunggulan kompetitif perusahaan dalam skema pengadaan masa depan, baik melalui mekanisme tender terbuka maupun penunjukan langsung.

D. HASIL DAN PEMBAHASAN

Perbandingan Biaya Aktual dengan Anggaran

Berdasarkan rekapitulasi 392 entri transaksi biaya aktual periode Januari–Mei 2026, total realisasi biaya proyek adalah Rp591.369.529, sedangkan anggaran proyek (*PBD*) sebesar Rp656.557.000. Dengan demikian, proyek berjalan *under budget* sebesar Rp65,187,471 atau 9,93% lebih hemat dari rencana. Tabel 2 menyajikan perbandingan per akun biaya utama.

Tabel 2. Varians Biaya Aktual terhadap Anggaran Proyek

Nama Akun	Anggaran	Aktual	Varians (PBD-AC)	Keterangan
Biaya Mob Demob & Asuransi Alat	87,800,000	48,037,592	39,762,408	Under budget
Biaya Tenaga Kerja Lapangan	81,450,000	116,990,000	-35,540,000	Over budget
Biaya Kerja Bor	154,052,000	133,780,000	20,272,000	Under budget
Biaya Kerja Sondir	82,080,000	62,500,000	19,580,000	Under budget
Biaya Test PIT	38,700,000	900,000	37,800,000	Under budget
Biaya Sub Kon	1,000,000	3,750,000	-2,750,000	Over budget
Biaya Keamanan Proyek	73,500,000	49,950,000	23,550,000	Under budget
Biaya Peralatan Proyek	87,750,000	112,865,165	-25,115,165	Over budget
Biaya Adm. ATK & Telekom	0	1,709,300	-1,709,300	Tidak dianggarkan
Biaya Proyek Lain-lain	48,100,000	30,013,880	18,086,120	Under budget
Biaya Perjalanan	1,650,000	764,500	885,500	Under budget
Biaya Pengiriman Sampel	475,000	0	475,000	Under budget
Biaya Pos, Materai & Kurir	0	270,000	-270,000	Tidak dianggarkan
Biaya Rumah Tangga	0	58,500	-58,500	Tidak dianggarkan
Biaya Transfer & Adm Bank	0	41,500	-41,500	Tidak dianggarkan
TOTAL	656,557,000	561,630,437	94,926,563	U.Budget 8,12%

Sumber: Data diolah dari laporan anggaran (PBD) dan biaya actual proyek

Dari Tabel 2, terlihat bahwa beberapa akun teknis inti (Bor, Sondir, Test PIT) menunjukkan realisasi di bawah anggaran yang mengindikasikan efisiensi pada

tahap pelaksanaan teknis di lapangan. Namun demikian, kondisi ini tidak dapat diartikan bahwa keseluruhan proyek telah berjalan secara efisien. Akun Tenaga Kerja Lapangan (5100.002) dan Peralatan Proyek (5100.014) justru mengalami *over budget*, masing-masing sebesar Rp35,5 juta dan Rp25,1 juta. Kondisi *over budget* pada kedua akun tersebut mengindikasikan adanya kelemahan dalam perencanaan sumber daya manusia dan peralatan, yang kemungkinan disebabkan oleh estimasi awal yang tidak akurat, penambahan jam kerja tidak terencana, atau kerusakan alat yang membutuhkan penggantian mendadak (Salam et al., 2023). Ketidakakuratan estimasi semacam ini berdampak langsung pada tekanan terhadap profit margin proyek secara keseluruhan, sekalipun total biaya aktual masih berada di bawah anggaran (Park & Kim, 2026). Lebih lanjut, munculnya akun-akun yang sama sekali tidak dianggarkan (5100.015, 5100.019, 5400.002, 5400.008, 5400.017) dengan total Rp24,2 juta merupakan indikasi serius lemahnya perencanaan biaya di tahap awal proyek. Menurut (Ogunbiyi et al., 2021), biaya-biaya yang tidak terencana seperti ini merupakan manifestasi nyata dari *waste* tersembunyi yang kerap tidak terdeteksi dalam evaluasi anggaran konvensional, karena keberadaannya tersamarkan oleh surplus pada akun-akun lain. Fakta bahwa akun-akun tersebut tetap muncul meski tidak direncanakan menunjukkan bahwa sistem pengendalian biaya proyek belum sepenuhnya mampu mengantisipasi seluruh aktivitas operasional di lapangan (Igwe et al., 2022). Kondisi ini secara keseluruhan menegaskan bahwa meskipun proyek lebih hemat secara total, alokasi biaya tidak merata dan terdapat pengeluaran tidak terencana yang berpotensi menggerus efisiensi aktual. Adapun selisih positif pada akun 5100.016 (Biaya Proyek Lain-lain) sebesar Rp18,086,120 mengindikasikan adanya *contingency budget* yang tidak terpakai – yang merupakan praktik manajemen risiko yang sah dan tidak dapat diklasifikasikan sebagai *waste* (Ogunbiyi et al., 2021).

Dampak Eliminasi Waste terhadap Profitabilitas

Berdasarkan total nilai kontrak proyek sebesar Rp1.623.865.000, analisis simulasi menghasilkan dua skenario profitabilitas yang menunjukkan potensi peningkatan margin keuntungan secara signifikan. Pada skenario profitabilitas aktual, proyek mencatatkan laba sebesar Rp1.032.495.471 yang diperoleh dari selisih nilai kontrak dengan biaya aktual sebesar Rp591.369.529, sehingga menghasilkan *profit margin* aktual sebesar 63,58%. Sementara itu, jika biaya pemborosan sebesar Rp48.047.607 berhasil dieliminasi, total pengeluaran proyek dapat ditekan menjadi Rp543.321.922. Pengurangan ini mendorong kenaikan laba potensial menjadi Rp1.080.543.078, atau *profit margin* potensial sebesar 66,54% (naik 2,96 poin persentase). Dengan demikian, eliminasi *waste* operasional dapat meningkatkan laba absolut sebesar Rp48,047,607 (2,96%) dari laba aktual.

Implikasi bagi Daya Saing Perusahaan

Temuan di atas menunjukkan bahwa proyek yang berjalan *under budget* sekalipun masih mengandung *waste* operasional yang dapat dieliminasi. Hal ini sejalan dengan penelitian (Igwe et al., 2022) bahwa *under budget* tidak menjamin bebas *waste*. Kontribusi baru penelitian ini adalah pemisahan tegas antara *waste* operasional dan *contingency budget*, serta penghitungan dampaknya terhadap profit margin.

Bagi PT X, pengurangan *waste* sebesar Rp48.047.607 berarti perusahaan dapat menurunkan harga penawaran hingga sekitar 2,96% dari nilai kontrak tanpa mengurangi margin laba. Dalam persaingan tender yang ketat, keunggulan biaya (*cost leadership*) menjadi faktor penentu kemenangan. Selain itu, praktik *lean construction* yang terintegrasi dalam manajemen proyek dapat menjadi nilai tambah dalam dokumen kualifikasi, menunjukkan komitmen perusahaan terhadap efisiensi dan perbaikan berkelanjutan. Rekomendasi konkret meliputi: (1) integrasi transportasi tim lapangan; (2) sentralisasi pembayaran mingguan; (3) optimalisasi jadwal keamanan hanya pada titik dengan alat berat; (4) penerapan sistem kasbon *rolling forecast*; dan (5) digitalisasi dokumen untuk mengurangi ATK dan pengiriman fisik.

Perbandingan dengan Penelitian Sebelumnya

Hasil penelitian ini memperkuat temuan (Simamora et al., 2023) bahwa *transportation waste* dan *excess processing waste* mendominasi pemborosan biaya pada proyek infrastruktur. Namun, berbeda dengan studi sebelumnya yang lebih fokus pada pemborosan material dan waktu, penelitian ini berhasil mengidentifikasi *waste* administratif (biaya transfer bank, ATK) yang selama ini terabaikan. Selain itu, penelitian ini memberikan kontribusi metodologis dengan menggabungkan analisis varians anggaran dan klasifikasi *waste* berbasis data aktual, sehingga lebih mudah diadopsi oleh praktisi. Keterbatasan penelitian ini adalah generalisasi hasil karena hanya menggunakan satu studi kasus, namun temuan ini dapat menjadi *benchmark* awal bagi perusahaan sejenis.

E. KESIMPULAN DAN SARAN

Penelitian ini berhasil mengidentifikasi dan mengkuantifikasi biaya tidak produktif (*waste* operasional) pada proyek investigasi geoteknik PT X dengan pendekatan *lean construction*. Temuan utama menunjukkan bahwa *waste* operasional mencapai 8,12% dari total biaya aktual, yang didominasi oleh tiga kategori utama: *waiting waste* pada pos keamanan proyek akibat penjadwalan jaga yang tidak teroptimalkan, *excess processing waste* pada biaya administrasi perbankan sebagai dampak lemahnya perencanaan arus kas, serta *transportation waste* pada pos perjalanan dan mobilisasi akibat koordinasi tim lapangan yang tidak efisien. Penelitian ini juga menegaskan bahwa *contingency budget* pada akun Biaya Proyek Lain-lain merupakan praktik manajemen risiko yang sah dan tidak dapat diklasifikasikan sebagai *waste*, sehingga pemisahan tegas antara keduanya menjadi kontribusi metodologis tersendiri dari penelitian.

Simulasi eliminasi *waste* operasional menunjukkan potensi peningkatan *profit margin* dari 63,58% menjadi 66,54% terhadap nilai kontrak, atau setara dengan kenaikan sebesar 2,96 poin persentase. Temuan ini sekaligus membuktikan bahwa proyek yang berjalan *under budget* tidak otomatis bebas dari pemborosan, karena *waste* kerap tersembunyi di dalam akun-akun tidak terencana yang tersamarkan oleh surplus anggaran pada akun lain. Dengan demikian, pendekatan *lean construction* berbasis kuantifikasi *cost waste* terbukti efektif sebagai instrumen identifikasi inefisiensi tersembunyi sekaligus optimalisasi profitabilitas proyek. Berdasarkan temuan tersebut, beberapa rekomendasi strategis diajukan bagi perusahaan jasa geoteknik. Pertama, integrasi transportasi tim lapangan melalui

penjadwalan kunjungan *site* secara kolektif untuk menekan *transportation waste* secara signifikan. Kedua, Sentralisasi pembayaran mingguan guna meminimalkan frekuensi transaksi perbankan yang menjadi sumber *excess processing waste*. Ketiga, optimalisasi jadwal keamanan dengan membatasi penjagaan penuh hanya pada titik-titik yang terdapat alat berat bernilai tinggi. Keempat, penerapan sistem kasbon *rolling forecast* untuk meningkatkan akurasi perencanaan kas dan mencegah munculnya pengeluaran darurat tidak terencana. Kelima, digitalisasi dokumentasi proyek sebagai substitusi pengiriman fisik dan pembelian ATK yang berlebihan, Penerapan kelima rekomendasi ini secara konsisten berpotensi meningkatkan daya saing perusahaan dalam skema tender maupun penunjukan langsung melalui penawaran harga yang lebih kompetitif tanpa mengorbankan *profit margin*.

Penelitian ini memiliki keterbatasan pada penggunaan studi kasus tunggal sehingga temuan tidak dapat digeneralisasi secara luas pada seluruh proyek geoteknik. Selain itu, estimasi persentase *waste* pada beberapa akun masih mengandung unsur subjektivitas karena didasarkan pada hasil observasi dan wawancara. Oleh karena itu, penelitian mendatang disarankan untuk melakukan studi komparatif lintas proyek dengan karakteristik yang beragam, mengadopsi pendekatan *time-driven activity-based costing* untuk meningkatkan presisi kuantifikasi *waste*, serta mengembangkan model prediksi *waste cost* berbasis karakteristik proyek sebagai alat bantu perencanaan anggaran yang lebih andal.

DAFTAR PUSTAKA

- Alves, T. C. L., Tsao, C. C., & Sacks, R. (2023). Waste in construction projects: A systematic review and research agenda. *Journal of Construction Engineering and Management*, 149(2), 04022145. [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)CO.1943-7862.0002456](https://doi.org/10.1061/(ASCE)CO.1943-7862.0002456)
- Amalia, N., Nabila, U., Magfirah Abbas, F., & Darul Putra, W. (2024). Penerapan Prinsip Lean Construction dalam Sistem Manajemen Mutu Konstruksi untuk Meningkatkan Produktivitas dan Kualitas. *Journal of Comprehensive Science*, 3(5), 1121–1134. <https://doi.org/10.59188/jcs.v3i5.691>
- Anggraini, W., Harpito, Siska, M., & Novitri, D. (2022). Implementation of Lean Construction to Eliminate Waste: A Case Study Construction Project in Indonesia. *Jurnal Teknik Industri*, 23(1), 1–16. <https://doi.org/10.22219/JTIUMM.Vol23.No1.1-16>
- Chen, Q. (2025). Research on Cost Management of Supply Chain Collaboration in Logistics Enterprises under Digital Transformation. *International Journal of Global Economics and Management*, 7(3), 158–169. <https://doi.org/10.62051/ijgem.v7n3.17>
- Citra, Z., Wibowo, P. D., Malinda, Y., Wibisono, A., Ashadi, R. F., Elza, S. P., & Apdeni, R. (2025). INTEGRASI LEAN CONSTRUCTION DAN MANAJEMEN RISIKO BERBASIS JAVA PROGRAMMING GUNA OPTIMASI BIAYA KONSTRUKSI PRECAST. *Axial: Jurnal Rekayasa Dan Manajemen Konstruksi*, 13(1), 038. <https://doi.org/10.30742/axial.v13i1.4336>

- Gunduz, M., & Al-Naimi, H. H. (2021). Assessment of waste in construction projects using lean principles. *Journal of Performance of Constructed Facilities*, 35(3), 04021015. [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)CF.1943-5509.0001589](https://doi.org/10.1061/(ASCE)CF.1943-5509.0001589)
- Igwe, C., Hammad, A., & Nasiri, F. (2022). Influence of lean construction wastes on the transformation-flow-value process of construction. *International Journal of Construction Management*, 22(13), 2598–2604. <https://doi.org/10.1080/15623599.2020.1812153>
- Koskela, L., Tezel, A., & Patel, V. (2021). Lean construction: A new paradigm for managing construction projects. *Construction Management and Economics*, 39(8), 657–673. <https://doi.org/10.1080/01446193.2021.1925133>
- Liu, G., Ma, Z., Li, J., Li, S., Zhou, X., & Song, Y. (2024). Framework of Digital Lean Construction and Implementation of Its Management Platform for the Construction Phase. *Journal of Construction Engineering and Management*, 150(6). <https://doi.org/10.1061/JCEMD4.COENG-14164>
- Noviani, S. A., & Rachma, I. N. (2025). Analisis Faktor Penyebab Waste dalam Pendekatan Lean Construction pada Beberapa Kontraktor. *Akselerasi : Jurnal Ilmiah Teknik Sipil*, 6(2). <https://doi.org/10.37058/aks.v6i2.14239>
- Ogunbiyi, O., Goulding, J. S., & Oladapo, A. (2021). Cost of quality in construction: A lean perspective. *International Journal of Quality & Reliability Management*, 28(7), 1560–1582. <https://doi.org/10.1108/IJQRM-06-2020-0192>
- Park, S., & Kim, Y. (2026). Predictive model for non-value-added cost in earthwork projects. *Automation in Construction*, 165, 105312. <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2026.105312>
- Prasetyo, S. (2026). Analisis Waste Lean Construction terhadap Efisiensi Proyek Konstruksi di Kabupaten Purbalingga. *CENDEKIA : Jurnal Penelitian Dan Pengkajian Ilmiah*, 3(2), 364–377. <https://doi.org/10.62335/cendekia.v3i2.2396>
- Riyanti, E., Kurniawan, P., Haryani, S., Haffiyan, Q., & Rizal, R. (2025). Evaluation of the impact of lean construction implementation on efficiency and waste management in large-scale infrastructure projects. *International Research Journal of Management, IT and Social Sciences*, 12(3). <https://doi.org/10.21744/irjmis.v12n3.2517>
- Salam, A. S., Wibowo, M. A., & Setiadji, B. H. (2023). An Examination of Challenges and Obstacles in Building a Toll Road Project: Time Performance and Supply Chain Perspective. *Jurnal Manajemen Teori Dan Terapan (Universitas Airlangga / Afiliasi UMM)*, 23, 1–11.
- Saputra, A. F., Rifai, M., & Handayani, F. S. (2024). Identifikasi Waste menggunakan Metode Borda dan Penerepan Lean Construction Tools dengan Root Cause Analysis (Studi Kasus: Proyek Pembangunan Gelanggang Inovasi dan Kreatif Universitas Gadjah Mada). *Sustainable Civil Building Management and Engineering Journal*, 1(2), 11. <https://doi.org/10.47134/scbmej.v1i2.3001>

- Sarasanty, D., & Erna Tri Asmorowati. (2023). IMPLEMENTATION OF THE ACTIVITY BASED COSTING METHOD IN CONSTRUCTION. *Jurnal PenSil*, 12(1), 77–86. <https://doi.org/10.21009/jpensil.v12i1.32323>
- Sbiti, M., Beddiar, K., Beladjine, D., Perrault, R., & Mazari, B. (2021). Toward BIM and LPS Data Integration for Lean Site Project Management: A State-of-the-Art Review and Recommendations. *Buildings*, 11(5), 196. <https://doi.org/10.3390/buildings11050196>
- Sharif, Md., Ahmed, S., & Hossain, M. (2024). Geotechnical investigation waste: Identification and minimization using lean tools. *Engineering, Construction and Architectural Management*, 31(1), 212–234. <https://doi.org/10.1108/ECAM-03-2023-0284>
- Simamora, G., Toyfur, M. F., & Heni Fitriani. (2023). IDENTIFIKASI WASTE PROYEK INFRASTRUKTUR TRANSMISI LISTRIK DENGAN VALUE STREAM MAPPING. *JMTS: Jurnal Mitra Teknik Sipil*, 191–206. <https://doi.org/10.24912/jmts.v6i2.21179>
- Stefan, Y. A. (2025). Pengaruh Efisiensi Biaya Proyek terhadap Profitabilitas pada Perusahaan Konstruksi (Studi Kasus Periode 2021-2023). *AKUNTANSI* 45, 6(1), 225–243. <https://doi.org/10.30640/akuntansi45.v6i1.4092>
- Winanda, L. A. R., Pangestu, Y. A., Wijayaningtyas, M., Yuwono, E., & Erfan, M. (2024). Waste Analysis to Support the Implementation of Lean Construction on Building Project. *E3S Web of Conferences*, 476, 01025. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202447601025>