

Pertumbuhan sektor konstruksi berdampak terhadap peningkatan limbah, dengan bata ringan menjadi salah satu kontributor utama limbah konstruksi pada proyek bangunan gedung. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis indikator spesifik dari faktor kompetensi pekerja, desain, dan operasional lapangan yang memengaruhi timbulan limbah bata ringan pada fase pelaksanaan konstruksi, menganalisis arah pengaruh dan signifikansinya, serta mengevaluasi faktor dengan pengaruh paling dominan. Penelitian ini menerapkan metode campuran, dengan *Partial Least Square – Structural Equation Modeling* (PLS-SEM) sebagai metode kuantitatif primer dan analisis tematik-deskriptif sebagai metode kualitatif sekunder. Pengumpulan data dilakukan pada April–Mei 2026 melalui 94 titik pengamatan pada proyek bangunan gedung di Kabupaten Sukoharjo, mengacu pada 14 indikator pengamatan spesifik yang telah divalidasi pakar. Pengamatan lapangan menemukan rata-rata laju timbulan limbah bata ringan sebesar 5,30% dari volume material terpasang. Selanjutnya, analisis PLS-SEM mengevaluasi pengaruh faktor kompetensi pekerja, desain, dan operasional lapangan terhadap timbulan limbah, dengan hasil 38,7% varians timbulan limbah mampu dijelaskan oleh model. Kompetensi pekerja teridentifikasi sebagai faktor paling dominan dan signifikan terhadap penurunan limbah ($\beta = -0,541$; $p\text{-value} = 0,000$), dengan inisiatif pemanfaatan kembali sebagai indikator paling relevan. Faktor desain turut berpengaruh signifikan ($\beta = -0,206$; $p\text{-value} = 0,004$), meskipun cakupan konseptualnya menyempit sebatas pada aspek modularitas bidang kerja. Sebaliknya, faktor operasional lapangan ditemukan tidak signifikan ($\beta = -0,020$; $p\text{-value} = 0,894$), yang dipahami sebagai implikasi keterbatasan metodologis alih-alih ketiadaan pengaruh aktual di lapangan. Secara keseluruhan, reduksi limbah bata ringan sangat bergantung pada inisiatif pemanfaatan kembali sisa material oleh pekerja, didukung oleh kesesuaian modularitas bidang kerja dengan dimensi material. Temuan penelitian ini dapat menjadi acuan strategis bagi pengelola proyek dalam upaya reduksi timbulan limbah, sekaligus menyediakan basis data empiris untuk meningkatkan akurasi estimasi kebutuhan material. Mengingat temuan dari penelitian ini melekat pada karakteristik proyek yang diamati secara spesifik, generalisasi temuan pada kasus lain memerlukan perhatian terhadap aspek-aspek yang mungkin bervariasi secara kontekstual.

Kata kunci: limbah konstruksi, faktor determinan, bata ringan, kompetensi pekerja, modularitas desain

ABSTRACT

The growth of the construction sector contributes significantly to solid waste, with lightweight blocks being a major material waste contributor in building projects. This research aims to analyze specific indicators of worker competence, design, and site operations factors that affect lightweight block waste generation during construction, analyze their directional impact and significance, and evaluate the most dominant factor. This study applies a mixed-methods approach, utilizing Partial Least Squares - Structural Equation Modeling (PLS-SEM) as the primary quantitative method and descriptive-thematic analysis as the secondary qualitative method. Data was collected between April and May 2026 across 94 observation points at a building project in Sukoharjo Regency, based on 14 expert-validated indicators. Field observations revealed an average lightweight block waste generation rate of 5.30% of the installed volume. Subsequently, the PLS-SEM analysis evaluated influence of worker competence, design, and operations factors against waste generation, explaining 38.7% of the variance. Worker competence emerged as the most dominant and significant determinant of waste reduction ($\beta = -0.541$; p-value = 0.000), with reuse initiative as the most relevant indicator. The design factor also had significant effect ($\beta = -0.206$; p-value = 0.004), although its conceptual domain narrowed solely to the modularity indicator. However, site operations factor was found insignificant ($\beta = -0.020$; p-value = 0.894), which is understood as an implication of methodological limitations, rather than a lack of actual effect. Overall, lightweight block waste reduction heavily relies on workers' material reuse initiatives, supported by the attention to the design of work area modularity. These findings provide a strategic reference for project managers in waste reduction efforts and offer an empirical waste data to improve material estimation accuracy. Since these findings are bound to the specific characteristics of the observed project, generalizing these findings to other case requires attention to other contextually varying aspects.

Keywords: construction waste, determinant factors, lightweight blocks, worker competence, design modularity