

Pendampingan Teknis Pemilihan Sistem Atap untuk Meningkatkan Efisiensi Revitalisasi Gedung SMK Bakti 17 Jakarta

Nurokhman^{1*}, Muhammad Ryan Iskandar²

^{1,2} Universitas Cokroaminoto Yogyakarta Indonesia

*Penulis Koresponden, email: nurokhman.jogja@gmail.com

Diterima: 24-06-2026

Disetujui: 02-10-2026

DOI: 10.47200/jnajpm.v11i2.3687

Abstrak

Kegiatan pengabdian masyarakat ini bertujuan memberikan pendampingan teknis dalam pemilihan sistem atap yang efisien pada Program Revitalisasi SMK Bakti 17 Jakarta. Pendampingan dilakukan melalui evaluasi komparatif antara sistem atap pelat beton bertulang dan rangka baja ringan dengan penutup genteng beton berdasarkan aspek struktur, kebutuhan material, biaya konstruksi, dan durasi pelaksanaan. Hasil pendampingan menunjukkan bahwa penggunaan sistem atap baja ringan mampu menurunkan beban mati sebesar 78,09%, mengurangi volume beton sebesar 31,17%, menekan kebutuhan tulangan sebesar 37,30%, menghasilkan efisiensi biaya konstruksi sebesar 30,08%, serta mempercepat durasi pekerjaan dari 38 hari menjadi 19 hari. Kegiatan ini memberikan manfaat bagi mitra dalam pengambilan keputusan teknis yang lebih efektif melalui penerapan konsep *value engineering* pada revitalisasi gedung pendidikan sehingga menstimulasi kemandirian tata kelola aset sekolah secara berkelanjutan

Kata Kunci: sistem atap, efisiensi biaya, efisiensi struktur, durasi

Abstract

This community service activity aims to provide technical assistance in the selection of an efficient roof system in the Revitalization Program of SMK Bakti 17 Jakarta. Assistance is carried out through a comparative evaluation between the reinforced concrete slab roof system and the light steel frame with concrete tile cover based on structural aspects, material needs, construction costs, and duration of implementation. The results of the assistance showed that the use of a light steel roof system was able to reduce the dead load by 78.09%, reduce the volume of concrete by 31.17%, reduce the need for reinforcement by 37.30%, produce construction cost efficiency by 30.08%, and accelerate the duration of work from 38 days to 19 days. This activity benefits partners by enabling more effective technical decision-making through the application of value engineering concepts to the revitalization of educational buildings, thereby fostering sustainable independence in school asset management.

Keywords: roofing system, cost efficiency, structural efficiency, duration

Pendahuluan

Revitalisasi gedung pendidikan merupakan salah satu upaya strategis untuk meningkatkan kualitas sarana pembelajaran sekaligus menjamin keselamatan, kenyamanan, dan keberlanjutan fungsi bangunan (Hotib, 2025) (Le, 2021). Dalam

pelaksanaannya, proyek revitalisasi tidak hanya dituntut memenuhi persyaratan teknis sesuai standar yang berlaku, tetapi juga mampu mencapai efisiensi biaya dan waktu penyelesaian (Ramadhan, 2025) (Desvialora, 2025) (Taherian, 2026). Salah satu aspek yang berpengaruh besar terhadap keberhasilan proyek adalah pemilihan sistem atap, karena komponen ini berkontribusi langsung terhadap besarnya beban mati (Novanando, 2024) yang diteruskan ke balok, kolom, dan pondasi sehingga memengaruhi dimensi struktur, kebutuhan material, serta biaya konstruksi (Nasional B. S., 2020) (Nasional B. S., 2019) (Nasional B. S., 2019).

Perkembangan teknologi konstruksi telah mendorong penggunaan sistem atap yang lebih ringan sebagai alternatif pengganti pelat beton bertulang. Rangka baja ringan dengan penutup genteng beton dinilai mampu mengurangi beban struktur, mempercepat proses pelaksanaan, dan meningkatkan efisiensi penggunaan material tanpa mengurangi fungsi maupun keamanan bangunan (Amer, Mustafa, and Attia 2019; Nugroho and R. 2022; Rahman 2021). Meskipun demikian, sebagian besar penelitian terdahulu hanya membahas aspek biaya atau karakteristik material secara terpisah sehingga belum memberikan gambaran menyeluruh mengenai pengaruh perubahan sistem atap terhadap kinerja struktur dan efektivitas pelaksanaan proyek.

Revitalisasi bangunan pendidikan tidak lagi dipahami semata-mata sebagai pekerjaan fisik, tetapi sebagai upaya meningkatkan kualitas, keberlanjutan, dan fungsi lingkungan pendidikan. Kajian mengenai renovasi bangunan pendidikan menunjukkan bahwa keberhasilan revitalisasi dipengaruhi oleh kombinasi faktor teknis, dukungan institusional, kelayakan ekonomi, partisipasi pengguna, dan mekanisme pengelolaan proyek (Lan and Shizhu 2025). Dalam konteks Indonesia, partisipasi masyarakat dan komite sekolah juga berperan dalam pengelolaan pengembangan sarana pendidikan, sehingga penguatan kapasitas dan kolaborasi sekolah dengan pemangku kepentingan menjadi bagian penting dalam pengelolaan infrastruktur pendidikan (Suharto and Sofyan 2023).

Pada ranah teknik konstruksi, *value engineering* telah banyak digunakan untuk memilih alternatif desain yang mampu mempertahankan fungsi dan mutu sekaligus menekan biaya. Studi pada bangunan sekolah menunjukkan bahwa evaluasi alternatif material atap dapat menghasilkan penghematan biaya yang signifikan, sedangkan penelitian lain memperlihatkan bahwa *value engineering* dapat mengintegrasikan pertimbangan biaya, waktu, mutu, metode pelaksanaan, dan ketersediaan material dalam pemilihan alternatif (Novanando 2024; Ramadhan and Sucipto 2025; Sihite and Setiawan 2024). Namun, sebagian besar studi tersebut masih berorientasi pada optimasi teknis-ekonomis proyek, bukan pada proses pendampingan dan peningkatan kapasitas pihak sekolah sebagai pengguna dan pengelola sarana pendidikan.

Karena itu tekanan dalam pendampingan ini pada pada belum kuatnya integrasi antara analisis *value engineering* sistem atap, pendampingan teknis, dan penguatan kapasitas mitra sekolah dalam konteks revitalisasi sarana pendidikan. Studi terdahulu umumnya menilai efisiensi melalui biaya atau alternatif material, sementara dimensi pengambilan keputusan berbasis pengetahuan oleh mitra lokal

masih relatif kurang dieksplorasi. Padahal, keberlanjutan revitalisasi membutuhkan kemampuan pihak sekolah memahami konsekuensi teknis, ekonomi, dan operasional dari pilihan desain. Dengan demikian, penelitian ini menawarkan kontribusi melalui integrasi evaluasi beban struktur, kebutuhan material, biaya, dan durasi dengan proses pendampingan teknis pada revitalisasi SMK Bakti 17 Jakarta. Pendekatan tersebut menempatkan pendampingan bukan sekadar transfer solusi teknis, tetapi sebagai proses penguatan kapasitas mitra dalam pengambilan keputusan pengelolaan sarana pendidikan. Perspektif ini sejalan dengan temuan bahwa keterlibatan dan kapasitas pemangku kepentingan merupakan unsur penting dalam pembangunan infrastruktur pendidikan yang berkelanjutan (Suharto and Sofyan 2023).

Kesenjangan tersebut menjadi dasar dilaksanakannya kegiatan penampungan perencanaan ini. Berbeda dengan studi sebelumnya, kegiatan ini mengintegrasikan analisis perubahan sistem atap terhadap beban struktur, optimasi dimensi elemen, kebutuhan volume beton dan baja tulangan, biaya konstruksi, serta durasi pelaksanaan dalam satu kerangka evaluasi. Pendekatan tersebut menjadi kebaruan kegiatan perencanaan karena menilai dampak perubahan sistem atap secara komprehensif terhadap keseluruhan sistem struktur bangunan pendidikan dan mendukung penerapan konsep *value engineering* dalam pengambilan keputusan desain.

Studi kasus dilakukan pada proyek Revitalisasi SMK Bakti 17 Jakarta, di mana desain awal menggunakan atap pelat beton bertulang kemudian diubah menjadi rangka baja ringan dengan penutup genteng beton untuk memenuhi target efisiensi anggaran dan percepatan penyelesaian pekerjaan. Kondisi tersebut memberikan kesempatan untuk mengevaluasi secara langsung konsekuensi teknis dan ekonomis dari perubahan desain berdasarkan data proyek yang aktual. Pendampingan ini mengintegrasikan pendekatan *value engineering* dengan pendampingan teknis partisipatif untuk memperkuat kapasitas mitra sekolah dalam mengevaluasi alternatif sistem atap berdasarkan aspek struktural, material, biaya, dan waktu, sehingga keputusan revitalisasi sarana pendidikan tidak hanya berorientasi pada efisiensi konstruksi tetapi juga pada penguatan tata kelola dan keberlanjutan fasilitas pendidikan.

Berdasarkan uraian tersebut, kegiatan pendampingan perencanaan ini bertujuan menganalisis pengaruh perubahan sistem atap terhadap beban struktur, dimensi elemen utama, kebutuhan volume beton dan baja tulangan, biaya konstruksi, serta durasi pelaksanaan. Selama proses berjalan diharapkan pengelola sekolah yang terlibat bisa meningkatkan kapasitasnya dalam revitalisasi sarana dan prasarana sekolah. Hasil kegiatan diharapkan dapat menjadi referensi bagi perencana dan pelaksana konstruksi dalam memilih sistem atap yang lebih efisien, ekonomis, dan sesuai dengan kebutuhan proyek gedung pendidikan bertingkat.

Metode

Metode pendampingan partisipatif dengan pendekatan evaluatif deskriptif-komparatif pada proyek Revitalisasi SMK Bakti 17 Jakarta Tahun Anggaran 2025. Tahap 1 ialah Identifikasi kebutuhan yang diikuti dengan Transfer pengetahuan dimana mitra pengelola sekolah mendapat pendalaman mengenai; beban struktur; material; biaya; durasi; risiko; dan pemeliharaan. Pada tahap berikutnya berisi Analisis alternatif dengan perbandingan antara teknologi atap yang ada. Tahap ke 4 berupa pendampingan dalam pengambilan dan diakhiri dengan evaluasi pelaksanaan.

Objek kegiatan revitalisasi adalah perubahan sistem atap dari pelat beton bertulang menjadi rangka baja ringan dengan penutup genteng beton, sedangkan unit analisis meliputi beban struktur, dimensi elemen beton bertulang, kebutuhan volume beton dan baja tulangan, biaya konstruksi, serta durasi pelaksanaan pekerjaan. Data yang digunakan merupakan data sekunder yang diperoleh dari gambar rencana, gambar revisi, spesifikasi teknis, rencana anggaran biaya (RAB), perhitungan volume pekerjaan, jadwal pelaksanaan, dan dokumen evaluasi struktur proyek. Instrumen kegiatan berupa lembar komparasi parameter teknis dan ekonomis yang disusun berdasarkan ketentuan SNI 1727:2020 tentang beban minimum bangunan, SNI 1726:2019 tentang ketahanan gempa, dan SNI 2847:2019 tentang persyaratan beton struktural (Arif, 2024) (Fahreza, 2026) sebagai acuan evaluasi (Edi Kurniadi, 2026).

Alat yang digunakan dalam kegiatan meliputi perangkat komputer dengan perangkat lunak pengolah data dan aplikasi analisis struktur yang digunakan dalam proses perencanaan proyek untuk mengevaluasi perubahan pembebanan dan dimensi elemen struktur. Adapun bahan kegiatan berupa dokumen perencanaan teknis, data spesifikasi material, gambar kerja, serta dokumen pelaksanaan proyek yang memuat informasi mengenai sistem atap, volume pekerjaan, dan biaya konstruksi. Pengumpulan data dilakukan melalui studi dokumentasi dan telaah teknis terhadap seluruh dokumen proyek, kemudian dianalisis secara komparatif dengan membandingkan kedua alternatif sistem atap. Analisis dilakukan terhadap perubahan beban mati, optimasi dimensi struktur, kebutuhan material, biaya konstruksi, dan durasi pelaksanaan, yang selanjutnya dinyatakan dalam bentuk nilai absolut dan persentase efisiensi untuk menentukan alternatif sistem atap yang paling efektif dari aspek teknis dan ekonomis.

Hasil

Perubahan sistem atap dari pelat beton bertulang menjadi rangka baja ringan dengan penutup genteng beton memberikan dampak yang signifikan terhadap kinerja struktur dan pelaksanaan proyek. Hasil analisis menunjukkan bahwa beban mati atap menurun dari 388 kg/m² menjadi 85 kg/m², atau berkurang sekitar 78,09%. Penurunan beban tersebut menyebabkan berkurangnya gaya yang diterima balok, kolom, dan pondasi sehingga kebutuhan kapasitas struktur menjadi lebih rendah dibandingkan desain awal.

Dampak pengurangan beban mati tersebut selanjutnya tercermin pada efisiensi penggunaan material. Volume beton berkurang sebesar 31,17%, sedangkan kebutuhan baja tulangan menurun sebesar 37,30%. Selain mengurangi konsumsi material, perubahan sistem atap juga menghasilkan penyederhanaan dimensi beberapa elemen struktur sehingga proses pelaksanaan di lapangan menjadi lebih efisien.

Efisiensi yang diperoleh tidak hanya terlihat pada aspek teknis, tetapi juga pada biaya dan waktu pelaksanaan. Total biaya konstruksi struktur dengan sistem atap baja ringan dan genteng beton lebih rendah sekitar 30,08% dibandingkan alternatif pelat beton bertulang. Dari sisi waktu, durasi pekerjaan atap berkurang dari 38 hari menjadi 19 hari, atau mengalami percepatan sekitar 50%, terutama karena tidak diperlukan pekerjaan bekisting, pengecoran, dan proses *curing* beton.

Tabel 1.
Komparasi Kinerja Kedua Alternatif Sistem Atap

Parameter	Pelat Beton	Baja Ringan + Genteng Beton	Efisiensi (%)
Beban mati atap (kg/m ²)	388	85	78,09
Volume beton (m ³)	113,06	77,82	31,17
Kebutuhan baja tulangan (kg)	15.980	10.020	37,30
Total biaya struktur	100%	69,92%	30,08
Durasi pekerjaan atap (hari)	38	19	50,00

Data pada Tabel 1 menunjukkan bahwa perubahan sistem atap memberikan dampak positif terhadap seluruh parameter yang dianalisis. Pengurangan beban mati menjadi faktor utama yang mendorong optimasi dimensi struktur dan efisiensi penggunaan material, sehingga berimplikasi pada penurunan biaya konstruksi dan percepatan penyelesaian pekerjaan.

Pembahasan

Temuan penelitian membuktikan bahwa pemilihan sistem atap memiliki pengaruh yang lebih luas daripada sekadar aspek arsitektural. Penurunan beban mati sebesar 78,09% menyebabkan berkurangnya gaya internal pada elemen struktur sehingga kebutuhan beton dan baja tulangan dapat dioptimalkan. Hasil ini sejalan dengan konsep desain struktur yang menyatakan bahwa pengurangan beban permanen akan meningkatkan efisiensi dimensi elemen dan menekan penggunaan material konstruksi.

Dari perspektif ekonomi, pengurangan volume pekerjaan beton, bekisting, pembesian, dan proses pengecoran memberikan kontribusi terhadap efisiensi biaya sebesar 30,08%. Selain itu, penggunaan rangka baja ringan yang sebagian besar diproduksi melalui proses fabrikasi memungkinkan pekerjaan di lapangan diselesaikan lebih cepat, sehingga durasi pelaksanaan dapat dipersingkat hingga 50%. Kondisi tersebut sangat menguntungkan pada proyek revitalisasi gedung pendidikan yang umumnya memiliki keterbatasan anggaran dan target penyelesaian dalam waktu singkat.

Hasil pendampingan ini juga memperkuat penerapan konsep *value engineering* dalam penrapan teknologi revitalisasi atap sekolah, yaitu saat pengelola memilih alternatif desain yang mampu mempertahankan fungsi dan tingkat keamanan bangunan dengan penggunaan sumber daya yang lebih efisien sehingga pengambilan keputusan bisa mendukung pada pilihan yang tepat. Berbeda dengan penelitian terdahulu yang umumnya hanya membandingkan biaya atau karakteristik material, penelitian ini menunjukkan bahwa perubahan sistem atap memberikan dampak terintegrasi terhadap beban struktur, optimasi dimensi elemen, kebutuhan material, biaya konstruksi, dan durasi pelaksanaan. Dengan demikian, perubahan sistem atap dapat dipertimbangkan sebagai strategi optimasi desain pada proyek gedung pendidikan bertingkat, khususnya ketika efisiensi biaya dan percepatan waktu menjadi prioritas tanpa mengurangi persyaratan teknis dan keselamatan struktur. pemilihan sistem atap baja ringan menghasilkan efisiensi beban, material, biaya, dan waktu. maka pendampingan teknis meningkatkan kapasitas mitra sekolah dalam pengambilan keputusan dan tata kelola revitalisasi.

Penutup

Perubahan sistem atap dari pelat beton bertulang menjadi rangka baja ringan dengan penutup genteng beton memberikan dampak positif terhadap efisiensi struktur dan pelaksanaan proyek. Beban mati bangunan berkurang secara signifikan sehingga memungkinkan optimasi dimensi kolom, balok, dan pondasi. Selain itu, terjadi pengurangan volume beton dan kebutuhan tulangan yang berdampak langsung pada efisiensi biaya konstruksi. Dari sisi pelaksanaan, sistem baja ringan mampu mempercepat durasi pekerjaan secara nyata dibandingkan sistem pelat beton.

Berdasarkan hasil tersebut, penggunaan rangka baja ringan dengan penutup genteng beton direkomendasikan sebagai alternatif yang lebih efektif untuk proyek revitalisasi gedung pendidikan yang memiliki keterbatasan anggaran dan target penyelesaian yang singkat, dengan tetap mempertimbangkan kebutuhan fungsi ruang pada area atap. Pendampingan berbasis *value engineering* juga disarankan karena memungkinkan mitra sekolah memahami konsekuensi teknis dan ekonomi dari alternatif sistem atap, sehingga keputusan revitalisasi dapat dibuat lebih berbasis data, efisien, dan berkelanjutan.

Ucapan Terima Kasih

Penulis menyampaikan apresiasi kepada seluruh pihak yang terlibat dalam pelaksanaan dan penyediaan data Program Bantuan Revitalisasi SMK Bakti 17 Jakarta Tahun Anggaran 2025 sehingga penelitian ini dapat diselesaikan dengan baik.

Pernyataan

Konflik Kepentingan: Penulis menyatakan tidak ada konflik kepentingan.

Daftar Pustaka

- Amer, M. M. 2019. Conceptual framework for off-site roof stacking construction. *Journal of Building Engineering*, 26, 100873.
- Amer, Mohamed, Ahmed Mustafa, and Shady Attia. 2019. "Conceptual Framework for Off-Site Roof Stacking Construction." *Journal of Building Engineering* 26:100873. doi:10.1016/j.jobbe.2019.100873.
- Arif, A. 2024. Analiss Perbandingan Penulangan Struktur Beton Tahan Gempa Terhadap Biaya Konstruksi Berdasarkan SNI Gempa 1726: 2019 Dengan SNI 03-2847-2002 dan SNI 2847: 2013 pada Perencanaan Struktur Hotel 5 Lantai Grand Victoria Kedonganan. Doctoral dissertation. Bali: Politeknik Negeri Bali.
- Desvialora, C. &. 2025. Perencanaan dan Perancangan Bangunan SMP Negeri 1 Koto Besar dalam Program Revitalisasi Satuan Pendidikan Tahun 2025. *Jurnal Minfo Polgan*, 14(2), 3387-3396.
- Edi Kurniadi, A. K. 2026. Flexural capacity of vertical and diagonal joints in self compacting concrete to old concrete. *ARPN Journal of Engineering and Applied Sciences* January 25, 1857-1863.
- Fahreza, M. F. 2026. Analisis Stabilitas Struktur Beton Bertulang Bangunan Sekolah Berdasarkan Respon Spektrum Terhadap Gaya Gempa Berdasarkan SNI 1726: 2019. *Jurnal Multidisiplin Dehasen (MUDE)*, 5(1), 189-196.
- Hotib, H. 2025. Revitalisasi Satuan Pendidikan melalui Bantuan Sarana dan Prasarana: Analisis Kebijakan, Implementasi, dan Dampaknya terhadap Mutu Pendidikan Nasional. *Jurnal Alasma: Media Informasi dan Komunikasi Ilmiah*, 7(2).
- Lan, Ouyang, and Lu Shizhu. 2025. "Educational Building Renovation for Sustainability: Exploring Key Factors and Pathways." *Alexandria Engineering Journal* 120:614–26. doi:10.1016/J.AEJ.2025.02.015.
- Le, A. T. 2021. Sustainable refurbishment for school buildings: a literature review. *International Journal of Building Pathology and Adaptation*, 39(1), 5-19.
- Nasional, B. S. 2019. SNI 1726:2019 Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung dan Nongedung. Jakarta.
- Nasional, B. S. 2019. SNI 2847:2019 Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung. Jakarta.
- Nasional, B. S. 2020. SNI 1727:2020 Beban Minimum untuk Perancangan Bangunan Gedung dan Struktur Lain. Jakarta.
- Novanando, A. H. 2024. Efisiensi Dan Efektifitas Biaya Konstruksi Melalui Penerapan Analisis Value Engineering Dengan Metode Paired Comparison Pada Proyek Gedung Kelurahan Tlumpu Kota Blitar. Doctoral dissertation. Balitar: Universitas Islam Balitar.

- Nugroho, and H. R. 2022. "Structural Efficiency of Lightweight Steel Roofing Systems." *Jurnal Teknik Sipil*.
- Nugroho, R. H. 2022. Structural efficiency of lightweight steel roofing systems. *Jurnal Teknik Sipil*.
- Rahman, F. 2021. Construction scheduling optimization. *Jurnal Infrastruktur*.
- Ramadhan, Mohammad Ilham, and Sucipto. 2025. "Analisis Value Engineering Terhadap Pekerjaan Struktur Kolom Dan Balok (Proyek Pembangunan Ruang Kelas Skadron 4 Di Lanud Abdulrachman Saleh, Malang)." *JUMATISI: Jurnal Mahasiswa Teknik Sipil* 6(2):493–504. doi:10.24127/JUMATISI.V6I2.9673.
- Ramadhan, R. 2025. Perencanaan Revitalisasi Satuan Pendidikan SDN 03 Timpeh. *Jurnal Minfo Polgan*, 14(2), 3397-3305.
- Sihite, Mikhael, and Theresita Herni Setiawan. 2024. "Value Engineering Pekerjaan Arsitektur Pada Proyek Rumah Sakit X." *Journal of Sustainable Construction* 3(2):31–44. doi:10.26593/JOSC.V3I2.7891.
- Suharto, Nugraha, and Edy Sofyan. 2023. "Community Participation in the Management of School Facilities and Infrastructure Development." *JPPI (Jurnal Penelitian Pendidikan Indonesia)* 9(4):160–67. doi:10.29210/020232217.
- Taherian, B. 2026. Challenges and solutions in retrofitting educational buildings: a comprehensive analysis. *Facilities*, 44(3-4), 165-181.