

Evaluasi Pelaksanaan Struktur Atas Gedung MTsN 1 Bukittinggi

Ravel Harlen¹, Masril¹, Zuheldi¹

Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat
Bukittinggi, Indonesia

Abstrak. Bangunan pendidikan di daerah rawan gempa seperti Kota Bukittinggi harus memiliki struktur yang aman dan sesuai dengan ketentuan SNI. Namun, pada Gedung MTsN 1 Bukittinggi ditemukan beberapa permasalahan teknis, di antaranya perbedaan dimensi balok dengan gambar rencana, ketidaksesuaian jumlah dan posisi tulangan, serta ketebalan pelat lantai yang tidak memenuhi standar minimum. Kondisi ini menimbulkan kekhawatiran terhadap keamanan struktur gedung. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengevaluasi kesesuaian antara pelaksanaan struktur atas (balok, kolom, dan pelat lantai) dengan perencanaan awal serta standar teknis yang berlaku (SNI 2847:2019 tentang beton struktural dan SNI 1726:2019 tentang ketahanan gempa). Metode penelitian yang digunakan adalah metode evaluatif dengan pendekatan kuantitatif. Data dikumpulkan melalui observasi lapangan, pengukuran dimensi aktual, serta pemodelan struktur menggunakan perangkat lunak ETABS. Analisis dilakukan dengan membandingkan kondisi aktual dengan gambar rencana dan standar peraturan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kolom K1 dan K2 masih memenuhi syarat keamanan struktur. Balok B1 sampai B4 dinyatakan aman, sedangkan balok B5 tidak aman karena kapasitas lenturnya lebih kecil dari kebutuhan. Pada elemen pelat lantai, ketebalan aktual hanya 10 cm, di bawah syarat minimum ± 12 cm, sehingga berpotensi mengalami lendutan berlebih. Berdasarkan hasil evaluasi, disarankan agar dilakukan perkuatan pada balok B5 dengan metode penambahan tulangan eksternal atau jacketing beton bertulang, serta perkuatan atau penebalan pelat lantai untuk meningkatkan kekakuan. Selain itu, diperlukan pengawasan lebih ketat pada tahap pelaksanaan konstruksi agar kesesuaian dengan gambar rencana dan standar SNI dapat terjamin.

Kata kunci: Evaluasi Struktur; Balok; Kolom; Pelat Lantai; ETABS; SNI 2847:2019; SNI 1726:2019.

1. Pendahuluan

Indonesia merupakan negara yang terletak di sepanjang jalur Cincin Api Pasifik (*Ring of Fire*), yaitu kawasan dengan aktivitas seismik dan vulkanik yang sangat tinggi akibat pertemuan beberapa lempeng tektonik aktif seperti Lempeng Indo-Australia, Eurasia, dan Pasifik. Posisi geologis ini menjadikan Indonesia sangat rawan terhadap bencana alam seperti gempa bumi dan letusan gunung berapi. Oleh karena itu, seluruh bangunan di Indonesia, khususnya bangunan publik seperti

1

©Penulis: ravelharlen99@gmail.com

Beranda Jurnal: <https://rangkiangjurnal.com/index.php/rangkiang>

Karya ini dilisensikan di bawah Lisensi Internasional Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 (CC BY-NC-ND 4.0).

sekolah, perlu direncanakan dan dibangun sesuai dengan standar teknis nasional yang ketat untuk menjamin keselamatan dan ketahanan terhadap bencana.

Gedung MTsN 1 Bukittinggi adalah bangunan sekolah dua lantai yang selesai dibangun pada tahun 2021 dan berlokasi di Jl. Kusuma Bhakti, Kubu Gulai Banchah, Kecamatan Mandiangin Koto Selayan, Kota Bukittinggi, Sumatera Barat. Gedung ini difungsikan setiap hari oleh siswa dan tenaga pendidik, sehingga aspek keselamatan strukturnya menjadi prioritas utama. Bangunan ini memiliki struktur utama berupa beton bertulang dan wajib memenuhi persyaratan teknis sesuai SNI 2847:2019 tentang beton struktural dan SNI 1726:2019 tentang ketahanan gempa, Bangunan ini digunakan setiap hari oleh siswa dan guru, sehingga keselamatan struktural menjadi aspek yang sangat penting (Zulfikri & Rika, 2023).

Telah banyak penelitian yang membahas mengenai evaluasi pelaksanaan struktur bangunan gedung, baik dari segi mutu beton, kesesuaian pelaksanaan terhadap gambar kerja, maupun penerapan standar mutu pelaksanaan di lapangan. Suryana (2019) meneliti kesesuaian antara gambar rencana dan hasil pelaksanaan struktur beton pada proyek gedung pendidikan di Bandung, dan menemukan bahwa ketidaksesuaian paling banyak terjadi pada dimensi kolom dan tebal pelat lantai. Rahmat dan Putra (2020) juga melakukan evaluasi pelaksanaan struktur atas pada proyek gedung bertingkat di Padang, dengan hasil bahwa faktor utama penyimpangan berasal dari ketidaktelitian pekerja serta keterbatasan pengawasan lapangan. Lisa dkk. (2002) meneliti pengaruh mutu pelaksanaan terhadap kekuatan struktur beton bertulang dan menyimpulkan bahwa deviasi mutu beton lapangan sebesar 8-12% masih dapat ditoleransi jika dilakukan kontrol slump yang baik. Tata dkk. (2003) membahas penerapan metode pengendalian mutu pada pekerjaan struktur beton agar hasilnya sesuai dengan spesifikasi rencana, dengan rekomendasi peningkatan pengawasan harian oleh konsultan pengawas.

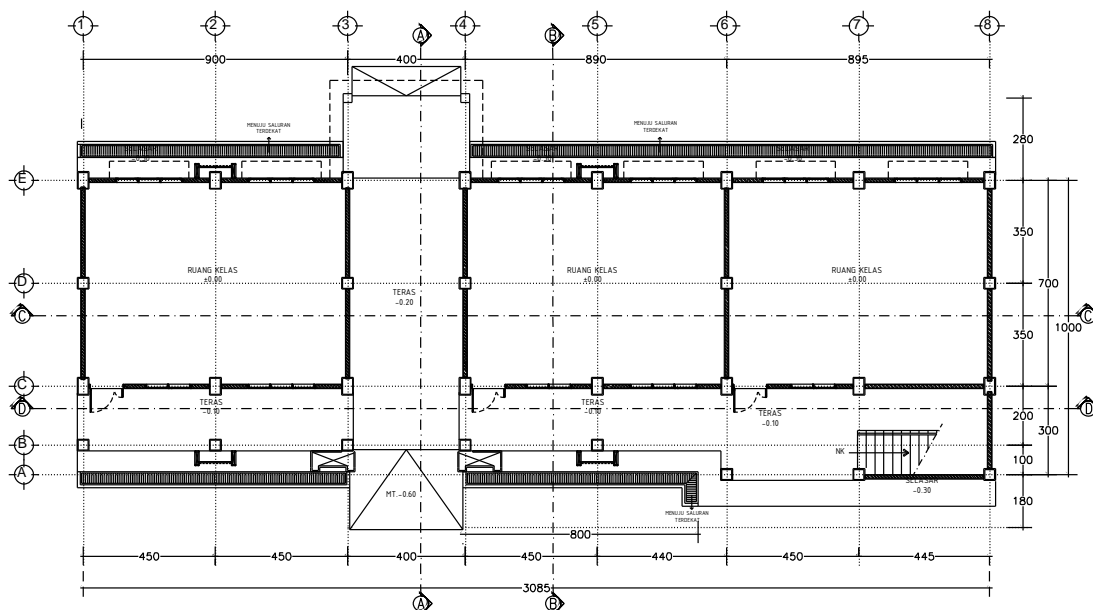
Penelitian serupa dilakukan oleh Hidayat (2018) yang mengevaluasi pelaksanaan pekerjaan balok dan kolom pada proyek gedung perkantoran di Jakarta, di mana ditemukan bahwa metode pengecoran berlapis menyebabkan penurunan kualitas ikatan antar lapisan beton. Prasetyo dan Rani (2021) meneliti kesesuaian pelaksanaan struktur atas terhadap SNI 2847:2019, dan menunjukkan bahwa sebagian besar deviasi terjadi pada tulangan lentur akibat salah interpretasi gambar kerja. Sementara itu, Wulandari dkk. (2020) menganalisis hubungan antara keterlambatan pekerjaan struktur atas dengan cuaca dan manajemen tenaga kerja, yang hasilnya menunjukkan bahwa faktor pengawasan lebih berpengaruh dibanding faktor cuaca. Saputra (2022) menyoroti aspek keselamatan kerja saat pelaksanaan struktur atas, dengan temuan bahwa penerapan K3 yang baik berdampak positif terhadap kualitas hasil pekerjaan struktur.

Selanjutnya, Andika (2017) meneliti pelaksanaan pekerjaan struktur beton bertulang pada proyek hotel di Yogyakarta dan menemukan bahwa penggunaan beton ready-mix dengan slump yang tidak sesuai memperlambat waktu pengerjaan. Fauzi dan Nanda (2019) mengevaluasi mutu beton pada bangunan bertingkat dengan hasil bahwa deviasi kuat tekan rata-rata mencapai 6% dari rencana akibat pencampuran manual di lapangan. Dewi (2020) meneliti pelaksanaan struktur atas dengan pendekatan metode kerja efektif menggunakan formwork sistem knock-down, yang terbukti dapat mempercepat durasi pelaksanaan hingga 12%. Mahendra (2021) meneliti kesesuaian antara volume beton yang terealisasi dengan RAB awal, dan mendapati adanya selisih material akibat perubahan detail lapangan.

Adapun Husni (2022) menyoroti pengaruh pengalaman tenaga kerja terhadap hasil pelaksanaan struktur atas, di mana tenaga kerja berpengalaman mampu menekan kesalahan hingga 20% dibanding tenaga kerja baru. Yuliani. (2021) meneliti implementasi metode quality control pada proyek gedung pemerintah dan menemukan bahwa penggunaan checklist pengawasan mampu mengurangi kesalahan dimensi kolom secara signifikan. Rizal dan Ananda (2023) juga meneliti aspek evaluasi struktur pada gedung pendidikan di Bukittinggi, dengan hasil bahwa kendala terbesar terjadi pada koordinasi antara konsultan dan pelaksana di lapangan. Dari banyaknya penelitian tersebut, peneliti tertarik untuk melakukan evaluasi terhadap pelaksanaan struktur atas Gedung MTsN 1 Bukittinggi, guna mengetahui sejauh mana pekerjaan struktur yang telah dilaksanakan sesuai dengan gambar rencana, spesifikasi teknis, serta standar pelaksanaan konstruksi yang berlaku.

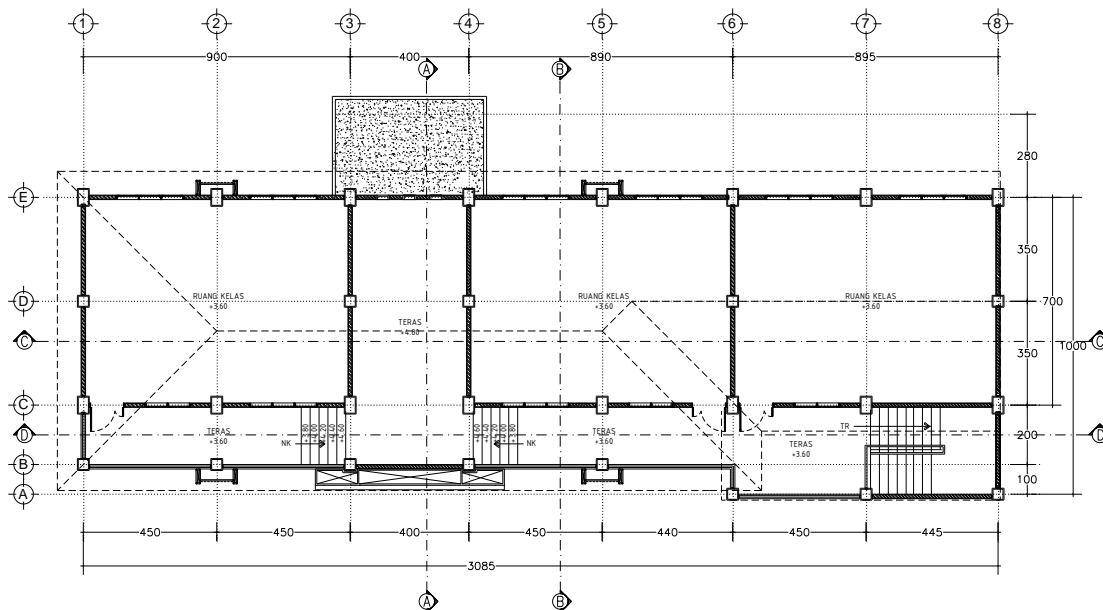
Tujuan penelitian ini adalah untuk mengevaluasi kesesuaian antara pelaksanaan struktur atas (balok, kolom, dan pelat lantai) dengan perencanaan awal serta standar teknis yang berlaku (SNI 2847:2019 tentang beton struktural dan SNI 1726:2019 tentang ketahanan gempa)

2. Metodologi Penelitian



Gambar 1: Denah Lantai 1

Gambar 1 menunjukkan denah struktur lantai 1 Gedung MTsN 1 Bukittinggi yang terdiri dari tiga ruang kelas utama berukuran $\pm 6,00 \text{ m} \times 8,00 \text{ m}$. Setiap ruang dipisahkan oleh kolom dengan jarak antar grid sekitar $4,00 \text{ m} - 4,50 \text{ m}$. Di bagian depan terdapat teras selebar $\pm 2,00 \text{ m}$ sebagai akses masuk. Posisi tangga berada di sisi kanan bangunan pada grid A-B/7-8. Elemen struktur yang digunakan meliputi balok BLA1 (20/40 cm) dan pelat TLA1 (tebal 12 cm). Denah ini berfungsi sebagai lantai dasar dengan tata letak simetris dan sirkulasi yang efisien.



Gambar 2: Denah Lantai 2

Gambar 2 menunjukkan denah struktur lantai 1 Gedung MTsN 1 Bukittinggi yang terdiri dari tiga ruang kelas utama berukuran $\pm 6,00 \text{ m} \times 8,00 \text{ m}$. Setiap ruang dipisahkan oleh kolom dengan jarak antar grid sekitar $4,00 \text{ m} - 4,50 \text{ m}$. Di bagian depan terdapat teras selebar $\pm 2,00 \text{ m}$ sebagai akses masuk. Posisi tangga berada di sisi kanan bangunan pada grid A-B/7-8. Elemen struktur yang digunakan meliputi balok BLA1 (20/40 cm) dan pelat TLA1 (tebal 12 cm). Denah ini berfungsi sebagai lantai dasar dengan tata letak simetris dan sirkulasi yang efisien.

2.1 Lokasi Penelitian

Penulis melakukan penelitian Gedung MTsN 1 Bukittinggi yang terletak di Jl. Kusuma Bhakti, Kubu Gulai Bancah, Kecamatan Mandiangin Koto Selayan, Kota Bukittinggi, Sumatera Barat.

2.2 Jenis dan Sumber Data

Sumber dan data yang digunakan penulis untuk penelitian di peroleh melalui hasil observasi dan dokumentasi di lapangan pada proyek pembangunan Gedung MTsN 1 Bukittinggi; berupa gambar kerja yang telah di sesuaikan dengan kondisi di lapangan (*as-built drawing*), catatan pelaksanaan pekerjaan, serta dokumentasi dan foto-foto. Data ini menjadi dasar dalam proses penulisan skripsi ini. Sebagai dasar analisis terhadap objek penelitian.

2.3 Teknis Analisis Data

- a) Analisis Selisih Dimensi
Membandingkan dimensi rencana dengan hasil pengukuran aktual untuk mengidentifikasi penyimpangan.
- b) Pemeriksaan Ketidaksesuaian
Menganalisis apakah penyimpangan tersebut berdampak pada fungsi dan kekuatan struktur berdasarkan SNI 2847: 2019.
- c) Analisis Struktur dengan ETABS
Memodelkan struktur sesuai kondisi aktual untuk mengevaluasi keamanan stuktur terhadap beban kerja, beban gempa, dan beban kombinasi berdasarkan SNI 1726:2019 dan SNI 1727:2020.
- d) Penyusunan Rekomendasi

Jika ditemukan ketidaksesuaian kritis, diberikan saran teknis perbaikan atau monitoring lanjutan.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Evaluasi dilakukan terhadap tiga elemen utama struktur atas, yaitu balok, kolom, dan pelat lantai, dengan membandingkan kondisi aktual di lapangan terhadap gambar rencana dan standar teknis SNI 2847:2019 serta SNI 1726:2019. Pemodelan dilakukan menggunakan perangkat lunak ETABS v21, dengan mempertimbangkan kombinasi beban sesuai ketentuan SNI.

a. Elemen Kolom

Hasil analisis menunjukkan bahwa kolom K1 (400×600 mm) dan K2 (400×400 mm) memiliki kapasitas tekan nominal yang masih memenuhi syarat keamanan struktur. Nilai kapasitas tekan ϕP_n lebih besar dari beban aksial terfaktor P_u , sehingga kolom dinyatakan aman. Hal ini menunjukkan bahwa dimensi dan rasio tulangan kolom telah sesuai dengan kebutuhan struktur gedung dua lantai di zona gempa tinggi seperti Bukittinggi.

b. Elemen Balok

Balok utama yang dievaluasi meliputi B1 hingga B5. Berdasarkan hasil analisis gaya dalam dan pemeriksaan kapasitas lentur: Balok B1-B4 dinyatakan aman, karena nilai momen nominal (M_n) lebih besar dari momen rencana (M_u). Balok B5 dinyatakan tidak aman, dengan kapasitas lentur aktual yang lebih kecil dibandingkan kebutuhan desain. Ketidaksesuaian ini disebabkan oleh perbedaan panjang bentang aktual (4,40 m) dengan gambar rencana (4,50 m) serta pengurangan jumlah tulangan tarik. Kondisi tersebut berpotensi menurunkan kekakuan dan ketahanan lentur pada bentang tengah balok.

c. Elemen Pelat Lantai

Pelat lantai direncanakan memiliki ketebalan 12 cm, namun hasil pengukuran di lapangan menunjukkan ketebalan aktual hanya 10 cm. Berdasarkan perhitungan ulang, lendutan pelat aktual melebihi batas izin menurut SNI 2847:2019. Oleh karena itu, pelat berpotensi mengalami deflek si berlebih terutama di bentang tengah panel dua arah. Kondisi ini mengindikasikan bahwa pelat tidak sepenuhnya memenuhi standar kekakuan yang disyaratkan.

3.2 Analisis Respon Struktur terhadap Beban Gempa

Analisis dinamis menunjukkan bahwa struktur memiliki partisipasi massa modal > 90%, sesuai dengan ketentuan minimum SNI 1726:2019. Perbandingan antara gaya geser dasar statis dan dinamis juga menunjukkan nilai rasio masih dalam batas toleransi (antara 0,85–1,3), yang berarti hasil analisis gempa dapat diterima.

Pemeriksaan simpangan antar lantai (story drift) memperlihatkan bahwa simpangan maksimum arah X sebesar 12,5 mm dan arah Y sebesar 13,8 mm. Nilai ini lebih kecil dari simpangan izin ($\Delta_a = 40$ mm), sehingga struktur gedung memenuhi kriteria simpangan lateral.

Analisis pushover menunjukkan bahwa sendi plastis pertama muncul pada balok lantai dua, dan level kinerja struktur berada pada Life Safety (LS). Artinya, gedung masih aman terhadap gempa rencana dan hanya mengalami kerusakan struktural ringan hingga sedang.

3.3 Pembahasan

Hasil penelitian mengindikasikan bahwa secara umum, struktur atas Gedung MTsN 1 Bukittinggi masih layak secara struktural, namun terdapat beberapa ketidaksesuaian pelaksanaan terhadap gambar rencana yang dapat memengaruhi kinerja jangka panjang.

Khususnya:

Balok B5 perlu dilakukan perkuatan, misalnya dengan penambahan tulangan eksternal atau jacketing beton bertulang, agar kapasitas lentur dapat ditingkatkan. Pelat lantai disarankan untuk dilakukan penebalan atau perkuatan guna mengurangi risiko lendutan berlebih. Pengawasan mutu di lapangan perlu lebih ketat agar setiap elemen terpasang sesuai dokumen desain. Hasil ini juga menunjukkan pentingnya evaluasi pasca konstruksi sebagai langkah verifikasi kualitas dan keamanan struktur di daerah rawan gempa seperti Bukittinggi.

3.4 Implikasi Teknis

Penelitian ini menegaskan bahwa perbedaan kecil pada dimensi elemen struktur dan posisi tulangan dapat berdampak signifikan terhadap kapasitas dan kinerja bangunan. Oleh karena itu, penerapan SNI 2847:2019 dan SNI 1726:2019 harus dijadikan pedoman utama dalam pengawasan pekerjaan beton bertulang di lapangan.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil evaluasi perencanaan struktur atas Gedung MTsN 1 Bukittinggi yang dilakukan melalui inspeksi visual, pengukuran dimensi aktual, pemodelan struktur menggunakan ETABS, serta analisis yang mengacu pada SNI 2847:2019 dan SNI 1726:2019, diperoleh bahwa elemen kolom K1 dan K2 dinyatakan aman berdasarkan hasil rekap perhitungan gaya geser ($\phi V_n > V_u$). Pada elemen balok, hasil evaluasi menunjukkan bahwa balok B1, B2, B3, dan B4 berada dalam kondisi aman dengan nilai momen nominal (M_n) lebih besar dari momen ultimit baik secara manual maupun hasil analisis ETABS, sedangkan balok B5 dinyatakan tidak aman karena kapasitas lenturnya lebih kecil dibanding beban yang diterima sehingga memerlukan tindakan penguatan atau perbaikan. Untuk elemen pelat lantai, hasil perhitungan menunjukkan bahwa tebal panel pelat (A-D) lebih kecil dari ketentuan minimum SNI (± 12 cm), di mana pelat termasuk tipe dua arah namun memiliki tebal aktual kurang dari syarat minimum ($h_{min} \pm 113$ mm), sehingga pelat lantai berpotensi mengalami lendutan berlebih dan perlu dilakukan penambahan tebal atau penguatan struktur agar memenuhi standar keamanan.

5. Referensi

- Andika, R. (2017). Pelaksanaan pekerjaan struktur beton bertulang pada proyek hotel di Yogyakarta.
- Badan Standardisasi Nasional. (2019). SNI 1726:2019 – Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- Badan Standardisasi Nasional. (2019). SNI 2847:2019 – Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.

- Badan Standardisasi Nasional. (2020). SNI 1727:2020 – Beban Minimum untuk Perencanaan Bangunan Gedung dan Struktur Lainnya. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- Chandra, I. N., Masril, M., & Habirun, A. N. (2024). Analisis struktur atas Wisma Mulya Bukittinggi terhadap beban gempa dengan metode pushover analysis. *Ensiklopedia Research and Community Service Review*, 3(2), 72–82.
- Dewi, N. (2020). Pelaksanaan struktur atas dengan metode kerja efektif menggunakan formwork sistem knock-down.
- Fauziah, et al. (2024). Analisis struktur atas gedung ponpes Mu'alimin terhadap beban gempa menggunakan metode pushover. *Ensiklopedia Research and Community Service Review*, 3(2), 41–47.
- Fauzi, A., & Nanda, R. (2019). Evaluasi mutu beton pada bangunan bertingkat.
- Gusfita, et al. (2022). Analisis struktur atas pada pembangunan SDN 04 Garegeh. *Ensiklopedia Research and Community Service Review*, 1(2), 40–45.
- Hendra, et al. (2021). Analisis perencanaan struktur atas gedung sosial budaya pada kawasan Islamic Centre Kota Padang Panjang. *Ensiklopedia Research and Community Service Review*, 1(1), 130–136.
- Hidayat, A. (2018). Evaluasi pelaksanaan pekerjaan balok dan kolom pada proyek gedung perkantoran di Jakarta.
- Husni, R. (2022). Pengaruh pengalaman tenaga kerja terhadap hasil pelaksanaan struktur atas.
- Lisa, et al (2002). Pengaruh mutu pelaksanaan terhadap kekuatan struktur beton bertulang.
- Mahendra, T. (2021). Kesesuaian antara volume beton terealisasi dengan RAB awal.
- Prasetyo, B., & Rani, D. (2021). Kesesuaian pelaksanaan struktur atas terhadap SNI 2847:2019.
- Putri, et al (2021). Analisis struktur pasca kebakaran Gedung Pascasarjana Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat. *Ensiklopedia Research and Community Service Review*, 1(1), 179–187.
- Rahmat, D., & Putra, I. (2020). Evaluasi pelaksanaan struktur atas pada proyek gedung bertingkat di Padang.
- Rizal, H., & Ananda, R. (2023). Evaluasi struktur pada gedung pendidikan di Bukittinggi.
- Saputra, E. (2022). Aspek keselamatan kerja pada pelaksanaan struktur atas.
- Sumpena, et al. (2023). Evaluasi kinerja struktur gedung denah L SDN 04 Garegeh Kota Bukittinggi dengan metode analisis non-linier. *Ensiklopedia Research and Community Service Review*, 3(1), 68–76.
- Suryana, A. (2019). Kesesuaian antara gambar rencana dan hasil pelaksanaan struktur beton pada proyek gedung pendidikan di Bandung.
- Tata, et al. (2003). Penerapan metode pengendalian mutu pada pekerjaan struktur beton.
- Wulandari, et al. (2020). Analisis hubungan antara keterlambatan pekerjaan struktur atas dengan cuaca dan manajemen tenaga kerja.
- Yuliani, et al. (2021). Implementasi metode quality control pada proyek gedung pemerintah.
- Zulfikri, & Rika. (2023). Analisis penerapan standar teknis bangunan sekolah di daerah rawan gempa. *Jurnal Teknik Sipil Nusantara*, 2(1), 55–63.