

KINERJA SEISMIK GEDUNG APARTEMEN MENARA RUNGKUT PASCA REDESAIN STRUKTUR MENGGUNAKAN PELAT LANTAI *PRECAST* AAC

Rikson Kurniawan Tandelilin^{1*}, Juleta Nadea Anilaputri² dan Hadi Fitriansyah³

¹Program Studi Teknik Sipil, Universitas Bangka Belitung, Kepulauan Bangka Belitung, 33172

²Program Studi Arsitektur, Universitas Bangka Belitung, Kepulauan Bangka Belitung, 33172

³Program Studi Perencanaan Wilayah dan Kota, Universitas Bangka Belitung, Kecamatan Merawang, Kabupaten Bangka, Kepulauan Bangka Belitung, 33172

E-mail: rikson-kurniawan@ubb.ac.id^{1*}, juleta-nadea@ubb.ac.id² dan hadifitriansyah76@gmail.com³

(*) Penulis Korespondensi

(Artikel dikirim: 29 April 2026, Direvisi: 28 Mei 2026, Diterima: 1 September 2026)

DOI: <http://dx.doi.org/10.30742/axial.v14i2.5442>

ABSTRAK: Perkembangan pembangunan bangunan bertingkat di Indonesia seiring dengan kemajuan teknologi konstruksi mendorong penerapan sistem struktur yang efisien dan memiliki kinerja yang memadai. Salah satu alternatif yang dapat diterapkan adalah pelat lantai *precast* berbahan *Autoclaved Aerated Concrete* (AAC) yang memiliki bobot sendiri lebih rendah dibandingkan pelat beton konvensional. Penelitian ini bertujuan mengevaluasi kinerja struktur atas Apartemen Menara Rungkut Surabaya setelah dilakukan redesain menggunakan pelat lantai *precast* AAC, meliputi distribusi beban gempa, gaya dalam, simpangan antar lantai, serta kebutuhan tulangan elemen balok, kolom, dan pelat. Penelitian menggunakan data *as-built drawing* sebagai dasar pemodelan struktur dan dianalisis menggunakan ETABS 19 serta Microsoft Excel dengan mengacu pada SNI 1726:2019, SNI 2847:2019, dan SNI 1727:2020. Hasil analisis menunjukkan bahwa penerapan pelat AAC menghasilkan desain balok induk dengan dimensi 300 × 400 mm hingga 400 × 500 mm dan balok anak 200 × 250 mm hingga 300 × 350 mm. Kebutuhan tulangan balok induk rata-rata berada pada kisaran 5–8D16 pada daerah tarik dan 3–5D16 pada daerah tekan, sedangkan kolom menggunakan tulangan utama 8D16 hingga 24D25 sesuai dimensi dan tuntutan gaya dalam. Simpangan antar lantai maksimum sebesar 7,30 mm pada arah X dan 6,10 mm pada arah Y, lebih kecil dari batas izin 69,80 mm, sehingga memenuhi persyaratan simpangan antar lantai. Hasil tersebut menunjukkan bahwa redesain menggunakan pelat *precast* AAC memenuhi persyaratan kekuatan dan kinerja lateral berdasarkan ketentuan SNI – 1729.

KATA KUNCI : balok, beton *precast* AAC, kolom, pelat lantai, redesain struktur.

ABSTRACT: The development of high-rise buildings in Indonesia, along with advances in construction technology, has encouraged the implementation of structural systems that are efficient and provide adequate performance. One alternative that can be applied is the use of precast floor slabs made of Autoclaved Aerated Concrete (AAC), which have a lower self-weight than conventional reinforced concrete slabs. This study aims to evaluate the performance of the superstructure of Menara Rungkut Apartment in Surabaya following a redesign using precast AAC floor slabs, including seismic load distribution, internal forces, interstory drift, and reinforcement requirements for beams, columns, and slabs. The study used as-built drawings as the basis for structural modeling and analyzed the structure using ETABS 19 and Microsoft Excel in accordance with SNI 1726:2019, SNI 2847:2019, and SNI 1727:2020. The analysis results show that the implementation of AAC slabs resulted in a design of primary beams with dimensions ranging from 300 × 400 mm to 400 × 500 mm and secondary beams ranging from 200 × 250 mm to 300 × 350 mm. The average reinforcement requirements for the primary beams ranged from 5–8D16 in the tension zones and 3–5D16 in the compression zones, while the columns used 8D16 to 24D25 longitudinal reinforcement depending on their dimensions and internal force demands. The maximum interstory drift was 7.30 mm in the X direction and 6.10 mm in the Y direction, which were lower than the allowable limit of 69.80 mm and therefore satisfied the interstory drift requirements. These results indicate that the redesign using precast AAC floor slabs satisfies the strength and lateral performance requirements based on the applicable SNI – 1729.

KEY WORDS: Beam, column, floor slab, precast AAC concrete, structural redesign.

1. PENDAHULUAN

Seiring dengan pertumbuhan populasi, keterbatasan lahan perkotaan, dan peningkatan

kebutuhan akan hunian vertikal, perkembangan pembangunan gedung bertingkat di Indonesia terus meningkat (Rafik et al., 2025). Kondisi

KINERJA SEISMIK GEDUNG APARTEMEN MENARA RUNGKUT PASCA REDESAIN STRUKTUR MENGGUNAKAN PELAT LANTAI *PRECAST* AAC

(Rikson Kurniawan Tandellin, Juleta Nadea Anilaputri dan Hadi Fitriansyah)

tersebut menuntut perencanaan struktur yang tidak hanya berorientasi pada kekuatan dan keselamatan, tetapi juga pada efisiensi, ketahanan terhadap bencana, serta keberlanjutan bangunan dalam jangka panjang (Maulana et al., 2024). Banyak gedung - gedung bertingkat yang dibangun di periode sebelumnya yang masih mengacu peraturan struktur pada periode tersebut yang telah mengalami pembaruan peraturan, sehingga diperlukan kajian ulang agar dapat memastikan bahwa bangunan eksisting tetap memenuhi suatu standar dari keselamatan dan kinerja struktur sesuai ketentuan terkini (Bocchini et al., 2014).

Apartemen Menara Rungkut adalah salah satu bangunan yang perlu dievaluasi karena dibangun pada tahap awal perkembangan hunian vertikal 20 lantai konvensional dan direncanakan sesuai Standar Nasional Indonesia (SNI) edisi lama yaitu SNI 2847:2019, SNI 1726:2019 dan SNI 1727:2020 (Badan Standardisasi Nasional, 2019a, 2019b, 2020). Dimana SNI ini menghasilkan perubahan besar dalam perhitungan dan penetapan beban gempa rencana pada struktur, dan juga menetapkan persyaratan daktilitas dan kapasitas struktur. Perbedaan acuan pada peraturan-peraturan ini dapat menyebabkan respons struktur bangunan eksisting tidak lagi sesuai dengan tingkat kinerja yang dipersyaratkan oleh standar terbaru, sehingga redesain struktur menjadi langkah yang penting untuk meningkatkan ketahanan bangunan (Al Jauhari et al., 2021).

Di sisi lain, perkembangan teknologi konstruksi telah mendorong pemanfaatan sistem beton *precast* sebagai solusi untuk meningkatkan efisiensi pelaksanaan dan kualitas struktur. Sistem *precast* dinilai mampu mengurangi durasi konstruksi, meningkatkan kontrol mutu, serta menekan dampak lingkungan melalui efisiensi penggunaan material. Salah satu inovasi beton *precast* yang mulai banyak digunakan pada sistem pelat lantai adalah *Autoclaved Aerated Concrete* (AAC), yang memiliki berat jenis lebih ringan dibandingkan pelat lantai beton konvensional. Penggunaan AAC sebagai elemen lantai berpotensi menurunkan beban mati struktur secara signifikan, sehingga memberikan dampak positif terhadap kinerja struktur secara keseluruhan, terutama pada bangunan bertingkat (Yardim et al., 2013). Dalam perencanaan struktur tahan gempa, massa bangunan merupakan parameter utama yang memengaruhi besar gaya gempa yang bekerja. Penurunan massa akibat penggunaan pelat lantai ringan seperti AAC dapat mengurangi gaya gempa rencana dan tuntutan gaya-gaya dalam pada

suatu elemen pada struktur atas seperti balok serta kolom (Octavia et al., 2025). Namun demikian, perubahan sistem pelat lantai juga dapat memengaruhi distribusi kekakuan, mekanisme kerja struktur, serta kebutuhan penulangan elemen struktur, sehingga tidak dapat diterapkan tanpa kajian teknis yang menyeluruh. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa penggunaan elemen AAC pada bangunan bertingkat memerlukan evaluasi khusus terhadap kapasitas lentur, daktilitas, dan interaksi dengan elemen beton bertulang lainnya (Li et al., 2023; Mousa & Uddin, 2009).

Berdasarkan kondisi tersebut, diperlukan penelitian yang mengkaji redesain struktur atas bangunan eksisting dengan memanfaatkan sistem pelat lantai *precast* AAC serta mengacu pada peraturan SNI terbaru. Penelitian ini dilakukan untuk mengevaluasi pengaruh penggunaan pelat lantai *precast* AAC terhadap respons struktur gedung bertingkat pada kondisi gempa, dengan studi kasus Apartemen Menara Rungkut. Melalui penelitian ini, diharapkan diperoleh gambaran terkait penerapan penggunaan pelat lantai ringan sebagai strategi adaptif untuk meningkatkan ketahanan struktur terhadap gempa sekaligus mendukung prinsip keberlanjutan pada bangunan bertingkat eksisting di Indonesia (Bocchini et al., 2014). Studi ini dilaksanakan guna menganalisis dampak penggunaan pelat lantai beton *precast Autoclaved Aerated Concrete* (AAC) terhadap kinerja struktur atas Apartemen Menara Rungkut yang merupakan bangunan eksisting dan direncanakan dengan acuan SNI lama. Tujuan khusus penelitian ini mencakup: (1) mengevaluasi distribusi beban gempa pada struktur gedung setelah penerapan pelat lantai *precast* AAC; (2) menganalisis gaya dalam yang terjadi pada elemen balok dan kolom akibat penggunaan sistem pelat lantai *precast* AAC; dan (3) menentukan kebutuhan tulangan lentur dan geser pada elemen balok serta tulangan longitudinal dan geser pada elemen kolom berdasarkan hasil analisis struktur dengan mengacu pada ketentuan SNI yang berlaku. Penelitian ini dibatasi pada analisis kinerja struktur hasil redesain menggunakan pelat lantai *precast* AAC dan tidak melakukan perbandingan kuantitatif terhadap respons struktur, gaya dalam, maupun kebutuhan tulangan antara sistem pelat AAC dengan sistem pelat lantai eksisting. Dengan demikian, pelat lantai eksisting digunakan sebagai dasar kondisi awal dalam proses redesain, sedangkan evaluasi difokuskan pada respons dan kebutuhan struktur setelah

penerapan pelat lantai *precast* AAC. (Bere et al., 2025).

2. METODOLOGI PENELITIAN

Pada penelitian ini, pelat lantai *precast* AAC digunakan sebagai alternatif pengganti pelat lantai beton bertulang eksisting. Perubahan sistem pelat lantai tersebut mengharuskan dilakukannya evaluasi ulang terhadap kinerja struktur atas bangunan, khususnya terkait distribusi beban gempa, gaya dalam elemen struktur, serta kebutuhan tulangan balok dan kolom berdasarkan peraturan SNI terbaru. Untuk Panel Lantai AAC menggunakan spesifikasi dari PT. Citicon Nusantara Industries dengan spesifikasi yang diuraikan pada **Tabel 1** (Citicon Nusantara Industries, 2025).

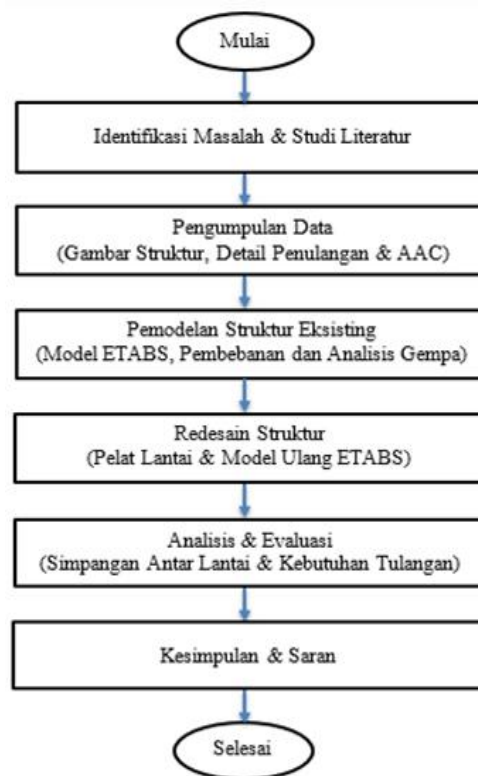
Tabel 1. Spesifikasi Teknis Panel Lantai AAC PT Citicon Nusantara Industries

Parameter	Nilai / Spesifikasi
Lebar Panel (mm)	600
Tebal Panel (mm)	125
Panjang Panel (mm)	1470; 1720; 1970; 2220; 2470; 2720; 2970; 3220
Berat Jenis Kering (kg/m ³)	700
Berat lapangan (<i>field density</i>) (kg/m ³)	780
Kuat tekan beton (N/mm ²)	6,2
Daya konduksi panas (<i>thermal conductivity</i>) (W/m.K)	0,2
Beban imposed (beban operasional + beban finishing) (kg/m ²)	405
Tulangan internal	wiremesh / baja anti-karat

(Sumber: Hasil Penelitian, 2026)

Data lain yang dibutuhkan untuk penelitian ini yaitu mencakup berbagai dokumen teknis yang berkaitan dengan perencanaan dan pelaksanaan dari suatu struktur khususnya pada penerapannya dalam proses redesain untuk bangunan. Dokumen tersebut menjadi dasar dalam proses analisis penelitian, meliputi gambar denah struktural yang menggambarkan sistem rangka dan tata letak elemen struktur utama, denah arsitektural yang menunjukkan konfigurasi ruang dan fungsi bangunan, serta gambar tampak dan gambar potongan yang memberikan informasi mengenai bentuk geometris dan ketinggian bangunan. Sistem struktur yang diterapkan pada bangunan, khususnya bangunan apartemen, dipelajari melalui data penulangan elemen struktur seperti balok dan kolom, juga digunakan untuk memahami sistem struktur eksisting yang diterapkan pada bangunan khususnya pada Apartemen.

Seluruh dokumen teknis tersebut diperoleh dari konsultan perencana yang menangani pembangunan Apartemen Menara Rungkut, baik berupa gambar perencanaan maupun gambar *as-built* yang merepresentasikan kondisi bangunan setelah konstruksi selesai. Pada **Gambar 1** ditunjukkan sebuah *flowchart* atau alur dari penelitian yang akan dilakukan.



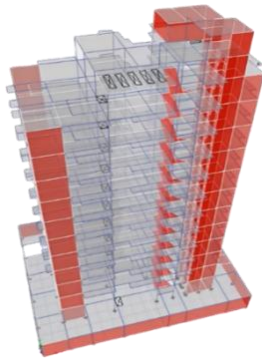
Gambar 1. Flowchart Penelitian

Berdasarkan **Gambar 1**, alur penyelesaian permasalahan dalam penelitian ini diawali dengan penyusunan desain awal (*preliminary design*) elemen struktur Apartemen Menara Rungkut. Pembebanan struktur dalam analisis ini mencakup seluruh jenis beban yang relevan, termasuk beban permanen, beban penggunaan, serta pembebanan lain yang telah ditetapkan berdasarkan ketentuan peraturan yang berlaku.

2.1. Pemodelan Struktur

Objek penelitian merupakan Apartemen Menara Rungkut Surabaya dengan dimensi denah 31,5 m × 15,8 m, luas lantai tipikal adalah 497,7 m², tinggi total bangunan 69,8 m, jumlah 20 lantai, dan tinggi antar lantai rata-rata sekitar 3,49 m. Pemodelan ini dibuat berbentuk model tiga dimensi dan dilakukan untuk merepresentasikan kondisi struktur bangunan secara menyeluruh dan dapat dianalisis secara akurat yang ditampilkan pada **Gambar 2**.

KINERJA SEISMIK GEDUNG APARTEMEN MENARA RUNGKUT PASCA REDESAIN STRUKTUR MENGGUNAKAN PELAT LANTAI *PRECAST* AAC (Rikson Kurniawan Tandellilin, Juleta Nadea Anilaputri dan Hadi Fitriansyah)



Gambar 2. Pemodelan 3D Struktur di ETABS
(Sumber: Hasil Penelitian, 2026)

2.2. Pembebanan Struktur

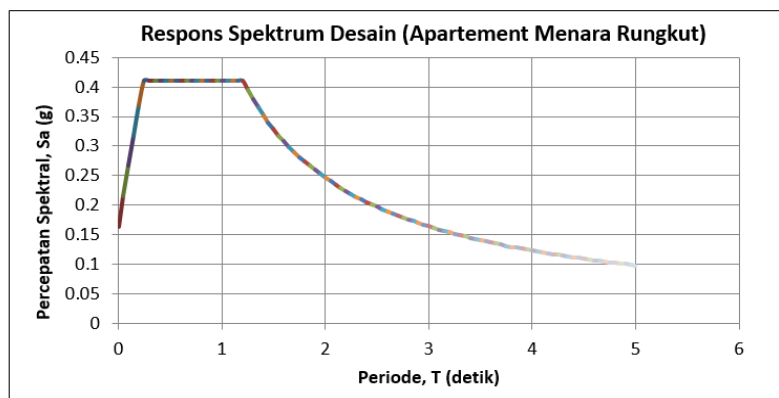
Pada suatu model struktur yang di analisis, diperlukan perhitungan terhadap masing-masing dari jenis beban-beban yang bekerja yang mengacu pada SNI 1727:2020.

- Beban mati pada pelat lantai hunian sebesar $1,20 \text{ kN/m}^2$, sedangkan beban mati pada pelat lantai atap dak sebesar $1,50 \text{ kN/m}^2$.
- Pada pemodelan ini, sistem dinding menggunakan pasangan bata dengan tebal setengah bata sebesar $2,50 \text{ kN/m}^2$.

- Beban hidup lantai hunian sebesar $2,50 \text{ kN/m}^2$, sedangkan beban hidup koridor dan area sirkulasi sebesar $4,00 \text{ kN/m}^2$. Untuk pelat lantai atap dak sebesar $1,00 \text{ kN/m}^2$.
- Beban hujan rencana yang dimasukkan sebesar $0,25 \text{ kN/m}^2$.
- Beban gempa dikategorikan dalam Kategori Risiko II, yang merupakan tanah lunak dengan faktor keutamaan $I_e = 1,0$, $S_s = 0,684 \text{ g}$ dan $S_1 = 0,308 \text{ g}$ digunakan sebagai parameter percepatan respon spektrum yang digambarkan pada **Gambar 3**.

Selanjutnya, parameter percepatan respon spektrum (SD_s dan SD_1), ditentukan berdasarkan ketentuan Pasal 6.3 SNI 1726:2019. Berdasarkan parameter tersebut, kurva respons spektrum desain disusun sesuai ketentuan Pasal 6.4 SNI 1726:2019.

Nilai percepatan respon spektrum pada setiap periode dihitung berdasarkan persamaan yang ditetapkan dalam SNI 1726:2019, kemudian hasil perhitungan di plot menggunakan perangkat lunak pengolah ETABS dan disajikan pada **Gambar 3**.



Gambar 3. Respon Spektrum Struktur
(Sumber: Hasil Penelitian, 2026)

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Analisis Data

Pada proses analisis yang dilakukan, dimulai dengan perencanaan awal pada elemen struktur

utama untuk merumuskan dimensi baru sesuai dengan ketentuan peraturan yang berlaku saat ini, yang ditampilkan pada **Tabel 2**, **Tabel 3**, **Tabel 4**, dan **Tabel 5**.

Tabel 2. Desain Perencanaan Balok Induk

Kode Balok	Panjang (mm)	Lebar (mm)	Tinggi (mm)
BI1	6000	300	400
BI2	5520	250	350
BI3	4610	250	300
BI4	4000	250	400
BI5	3440	200	400
BI6	3200	200	300
BI7	2500	200	250

BI8	2150	200	250
-----	------	-----	-----

(Sumber: Hasil Penelitian, 2026)

Tabel 3. Desain Perencanaan Balok Anak

Kode Balok	Panjang (mm)	Lebar (mm)	Tinggi (mm)
BA1	3110	300	350
BA2	3570	200	300
BA3	3000	250	300
BA4	2522	200	250
BA5	2100	200	250

(Sumber: Hasil Penelitian, 2026)

Tabel 4. Desain Perencanaan Kolom

Kode Kolom	Lebar (mm)	Tinggi (mm)
C1	500	600
C2	400	550
C3	450	550
C4	400	500
C5	350	450
C6	300	400
C7	250	350

(Sumber: Hasil Penelitian, 2026)

Tabel 5. Desain Perencanaan Pelat

Kode Pelat	Lebar (mm)	Tinggi (mm)	Panjang (mm)
FS1	120	500	4000
FS2	120	450	4500
FS3	120	400	4000
FS4	100	500	4000
FS5	150	600	5000

(Sumber: Hasil Penelitian, 2026)

3.2. Respon Struktur terhadap Pembebanan Gempa

Berdasarkan ketentuan SNI 1726:2019 Pasal 7.12, simpangan antar lantai dihitung sebagai selisih perpindahan lateral antara dua lantai yang berurutan, sebagaimana yang dinyatakan pada **Persamaan (1)**.

$$\Delta = \frac{C_d(\delta_i - \delta_{i-1})}{I_e} \quad (1)$$

dengan:

Δ = simpangan antar lantai desain (mm),

C_d = faktor amplifikasi simpangan,

δ_i = perpindahan lateral lantai ke-i hasil analisis elastis (mm),

δ_{i-1} = perpindahan lateral lantai di bawahnya (mm),

I_e = faktor keutamaan bangunan.

Batas simpangan antar lantai yang diizinkan untuk bangunan gedung dituliskan pada **Persamaan (2)**.

$$\Delta_a \leq 0,020 h_{sx} \quad (2)$$

di mana h_{sx} adalah tinggi lantai (*story height*).

Selanjutnya, respons struktur terhadap pembebanan gempa dievaluasi dengan mempertimbangkan pengaruh gempa pada dua arah horizontal yang saling tegak lurus. Berdasarkan ketentuan SNI 1726:2019 Pasal 7.5.3, pengaruh pembebanan ortogonal dapat diperhitungkan dengan kombinasi 100% gaya gempa pada satu arah utama dan 30% gaya gempa pada arah horizontal tegak lurusnya.

Oleh karena itu, hasil analisis gaya gempa pada struktur disajikan berdasarkan komponen pembebanan 100% dan 30% sebagaimana ditampilkan pada **Tabel 6**. Nilai 30% pada tabel merupakan komponen pembebanan pada arah ortogonal dan bukan merupakan reduksi sebesar 70% terhadap gaya gempa rencana. Hasil pembebanan tersebut selanjutnya digunakan sebagai dasar untuk mengevaluasi respons struktur.

Tabel 6. Rekap Hasil Analisis Efisiensi Pembebanan Gempa menggunakan AAC

Tingkat Lantai	Gaya Gempa 100% (kN)	Gaya Gempa 30% (kN)
Atap Tangga	473,512	177,941
Atap	3200,531	960,887

KINERJA SEISMIC GEDUNG APARTEMEN MENARA RUNGKUT PASCA REDESAIN STRUKTUR MENGGUNAKAN PELAT LANTAI *PRECAST* AAC (Rikson Kurniawan Tandellilin, Juleta Nadea Anilaputri dan Hadi Fitriansyah)

Lantai 20	3050,452	915,124
Lantai 19	2900,715	870,755
Lantai 18	2750,991	825,912
Lantai 17	2600,471	780,655
Lantai 16	2450,128	735,997
Lantai 15	2300,901	690,126
Lantai 14	2150,001	645,885
Lantai 13	2000,971	600,175
Lantai 12	1850,775	555,962
Lantai 11	1700,913	510,712
Lantai 10	1550,995	465,315
Lantai 9	1400,435	420,864
Lantai 8	1250,997	375,334
Lantai 7	1100,121	330,154
Lantai 6	950,886	285,661
Lantai 5	800,124	240,355
Lantai 4	650,765	195,112
Lantai 3	500,132	150,916
Lantai 2	350,873	105,365
Total	35.985,689	10.839,207

(Sumber: Hasil Penelitian, 2026)

Berdasarkan **Tabel 6**, diketahui total gaya yang terdistribusi mencapai 36.700 kN untuk kondisi pembebanan penuh, sedangkan kondisi reduksi 30% gaya sebesar 11.010 kN. Hal tersebut membuktikan bahwa pelat AAC bisa meningkatkan efisiensi sistem struktur terhadap beban seismik yang diterima baik saat beban reduksi 30% dan 100%.

3.3. Gaya Internal Akibat Pembebanan

Sebelum mengevaluasi gaya internal pada elemen struktur, dilakukan pemeriksaan terhadap respons perpindahan lateral akibat pembebanan gempa. Pemeriksaan ini dilakukan untuk mengetahui besarnya simpangan horizontal pada setiap tingkat bangunan serta memastikan bahwa simpangan antar lantai yang terjadi masih memenuhi batas yang diizinkan berdasarkan SNI 1726:2019 Pasal 7.12. Hasil analisis respons spektrum pada model struktur menunjukkan bahwa perpindahan horizontal maksimum terjadi pada tingkat Atap Tangga dengan nilai sebesar 91,80 mm pada arah X dan 72,40 mm pada arah Y. Sementara itu, simpangan antar lantai maksimum pada arah X diperoleh sebesar 7,30

mm dan 6,10 mm pada arah Y pada tingkat lantai 9. Nilai simpangan antar lantai hasil analisis selanjutnya dibandingkan dengan batas simpangan antar lantai yang diizinkan sesuai SNI 1726:2019 Pasal 7.12.1 Tabel 20.

Untuk struktur dengan Kategori Risiko II yang termasuk dalam kategori semua struktur lainnya, batas simpangan antar lantai ditetapkan sebesar $0,020h_{sx}$. Dengan tinggi tingkat rata-rata $h_{sx} = 3,49$ m, diperoleh batas simpangan antar lantai sebesar 69,80 mm.

Berdasarkan hasil analisis, nilai simpangan antar lantai maksimum yang diperoleh sebesar 7,30 mm pada arah X dan 6,10 mm pada arah Y, sehingga kedua nilai tersebut masih lebih kecil daripada batas simpangan yang diizinkan sebesar 69,80 mm.

Berdasarkan hasil tersebut, struktur hasil redesain menunjukkan respons lateral yang masih berada dalam batas kinerja yang dipersyaratkan sehingga dinyatakan memenuhi kriteria simpangan antar lantai yang ditetapkan SNI 1726:2019. Hasil rekapitulasi simpangan antar lantai disajikan pada **Tabel 7**.

Tabel 7. Rekapitulasi Simpangan Horizontal dan Simpangan Antar Lantai

Tingkat Lantai	Perpindahan X (mm)	Perpindahan Y (mm)	Simpangan Antar Lantai X (mm)	Simpangan Antar Lantai Y (mm)
Atap Tangga	91,80	72,40	6,20	5,90
Atap	85,60	67,50	6,20	5,80
Lantai 20	79,40	62,60	6,20	4,90
Lantai 19	73,10	57,60	6,30	5,00
Lantai 18	66,70	52,40	6,40	5,20
Lantai 17	60,20	47,10	6,50	5,30
Lantai 16	53,60	41,70	6,60	5,40
Lantai 15	46,90	36,20	6,70	5,50

Lantai 14	40,10	30,60	6,80	5,60
Lantai 13	33,20	24,90	6,90	5,70
Lantai 12	26,20	19,10	7,00	5,80
Lantai 11	19,10	13,20	7,10	5,90
Lantai 10	11,90	7,20	7,20	6,00
Lantai 9	9,60	5,10	7,30	6,10
Lantai 8	8,60	5,10	6,90	5,80
Lantai 7	11,50	6,90	6,50	5,30
Lantai 6	18,00	12,20	6,00	4,90
Lantai 5	24,00	17,10	5,40	4,40
Lantai 4	29,40	21,50	4,70	3,80
Lantai 3	34,10	25,30	3,90	3,20
Lantai 2	38,00	28,50	3,20	2,60
Lantai 1	41,20	31,10	3,20	2,60

(Sumber: Hasil Penelitian, 2026)

Setelah pemeriksaan simpangan horizontal dan antar lantai dilakukan, respons struktur terhadap beban yang bekerja selanjutnya dievaluasi melalui gaya internal pada masing-masing elemen struktur. Gaya internal yang ditinjau

meliputi gaya aksial (P), gaya geser (V), dan momen lentur (M) yang timbul akibat kombinasi pembebanan pada struktur. Besaran gaya dalam hasil analisis struktur disajikan pada **Tabel 8** dan **Tabel 9**.

Tabel 8. Rekap Hasil Gaya – Gaya Dalam pada Balok Struktur

Lantai ke-i	Gaya Aksial P (kN)	Gaya Geser V (kN)	Momen Lentur M (kN.m)
Atap Tangga	245,873	98,462	162,518
Atap	268,417	104,739	171,904
Lantai 20	291,652	109,385	179,226
Lantai 19	315,908	112,764	185,443
Lantai 18	338,274	116,982	191,836
Lantai 17	361,905	119,447	198,274
Lantai 16	385,618	121,904	204,816
Lantai 15	408,297	124,338	211,405
Lantai 14	431,759	126,782	218,193
Lantai 13	454,906	128,459	224,637
Lantai 12	477,384	129,816	230,904
Lantai 11	501,268	131,497	237,518
Lantai 10	524,819	133,764	244,385
Lantai 9	548,406	135,908	251,726
Lantai 8	571,982	138,274	259,482
Lantai 7	596,417	140,639	267,918
Lantai 6	620,538	142,905	276,731
Lantai 5	645,281	145,374	286,194
Lantai 4	670,914	147,862	296,483
Lantai 3	697,38 2	149,905	307,518
Lantai 2	245,873	98,462	162,518
Rata-Rata	9.812,999	2.508,806	4.808,811

(Sumber: Hasil Penelitian, 2026)

Tabel 9. Rekap Hasil Gaya – Gaya Dalam pada Kolom Struktur

Lantai ke-i	Gaya Aksial P (kN)	Gaya Geser V (kN)	Momen Lentur M (kN.m)
Atap Tangga	321,846	45,372	80,516
Atap	201,593	32,148	55,284
Lantai 20	1652,384	134,927	309,842
Lantai 19	1581,736	131,884	298,517
Lantai 18	1507,529	128,663	287,904
Lantai 17	1432,118	125,472	276,331
Lantai 16	1361,447	121,958	265,779
Lantai 15	1296,083	118,347	254,268
Lantai 14	1231,692	114,925	243,615
Lantai 13	1172,504	111,237	232,184
Lantai 12	1111,865	107,684	221,903
Lantai 11	1056,274	104,118	212,447
Lantai 10	1001,593	100,436	202,318

KINERJA SEISMİK GEDUNG APARTEMEN MENARA RUNGKUT PASCA REDESAIN STRUKTUR MENGGUNAKAN PELAT LANTAI *PRECAST* AAC (Rikson Kurniawan Tandellilin, Juleta Nadea Anilaputri dan Hadi Fitriansyah)

Lantai 9	951,227	97,015	193,672
Lantai 8	901,864	93,428	184,957
Lantai 7	852,306	90,174	175,863
Lantai 6	801,972	86,692	166,245
Lantai 5	751,638	83,157	157,904
Lantai 4	701,284	79,426	148,673
Lantai 3	651,473	76,082	139,582
Lantai 2	601,947	72,638	130,417
Total	986,122	96,589	198,158

(Sumber: Hasil Penelitian, 2026)

Berdasarkan **Tabel 8**, diperoleh nilai gaya dalam pada balok yaitu gaya aksial sebesar 9.812,999 kN, gaya geser sebesar 2.508,806 kN, dan momen lentur sebesar 4.808,811 kN.m. Pada **Tabel 9**, nilai gaya aksial pada kolom sebesar 986,122 kN, gaya geser sebesar 96,589 kN, dan momen lentur sebesar 198,158 kN.m.

3.4. Perencanaan Tulangan Balok

Setelah nilai gaya dalam pada balok diperoleh, perencanaan dilanjutkan untuk menentukan jumlah tulangan lentur dan tulangan geser yang disajikan pada **Tabel 10**, **Tabel 11**, **Tabel 12**, **Tabel 13**, **Tabel 14**, **Tabel 15**, **Tabel 16**, **Tabel 17**, **Tabel 18**, **Tabel 19**, **Tabel 20** dan **Tabel 21**.

Tabel 10. Rekapitulasi Tulangan BI1 300 x 400 mm

Tulangan Lentur				
Letak	Posisi	Lapis Ke-i	Jumlah Tulangan	Ø Tulangan
Tumpuan	Bawah	2	6	D16
Tumpuan	Atas	1	3	D16
Lapangan	Bawah	2	4	D16
Lapangan	Atas	1	2	D16
Tulangan Geser				
Letak	Jumlah Kaki		Jarak	Ø Tulangan
Tumpuan	2		100	D10
Lapangan	2		100	D15

(Sumber: Hasil Penelitian, 2026)

Tabel 11. Rekapitulasi Tulangan BI2 250 x 350 mm

Tulangan Lentur				
Letak	Posisi	Lapis Ke-i	Jumlah Tulangan	Ø Tulangan
Tumpuan	Bawah	2	5	D16
Tumpuan	Atas	1	3	D16
Lapangan	Bawah	1	3	D16
Lapangan	Atas	1	2	D16
Tulangan Geser				
Letak	Jumlah Kaki		Jarak	Ø Tulangan
Tumpuan	2		100	D10
Lapangan	2		150	D10

(Sumber: Hasil Penelitian, 2026)

Tabel 12. Rekapitulasi Tulangan BI3 250 x 300 mm

Tulangan Lentur				
Letak	Posisi	Lapis Ke-i	Jumlah Tulangan	Ø Tulangan
Tumpuan	Bawah	2	5	D16
Tumpuan	Atas	1	3	D16
Lapangan	Bawah	1	2	D16
Lapangan	Atas	1	2	D16

Tabel 13. Rekapitulasi Tulangan BI3 250 x 300 mm (Lanjutan)

Tulangan Geser			
Letak	Jumlah Kaki	Jarak	Ø Tulangan
Tumpuan	2	75	D10
Lapangan	2	125	D10

(Sumber: Hasil Penelitian, 2026)

Tabel 14. Rekapitulasi Tulangan BI4 250 x 400 mm

Tulangan Lentur				
Letak	Posisi	Lapis Ke-i	Jumlah Tulangan	Ø Tulangan
Tumpuan	Bawah	2	6	D16
Tumpuan	Atas	1	3	D16
Lapangan	Bawah	2	4	D16
Lapangan	Atas	1	2	D16
Tulangan Geser				
Letak	Jumlah Kaki		Jarak	Ø Tulangan
Tumpuan	2		D10	100
Lapangan	2		D10	150

(Sumber: Hasil Penelitian, 2026)

Tabel 15. Rekapitulasi Tulangan BI5 200 x 400 mm

Tulangan Lentur				
Letak	Posisi	Lapis Ke-i	Jumlah Tulangan	Ø Tulangan
Tumpuan	Bawah	2	5	D16
Tumpuan	Atas	1	3	D16
Lapangan	Bawah	1	3	D16
Lapangan	Atas	1	2	D16
Tulangan Geser				
Letak	Jumlah Kaki		Jarak	Ø Tulangan
Tumpuan	2		100	D10
Lapangan	2		150	D10

(Sumber: Hasil Penelitian, 2026)

Tabel 16. Rekapitulasi Tulangan BI6 200 x 300 mm

Tulangan Lentur				
Letak	Posisi	Lapis Ke-i	Jumlah Tulangan	Ø Tulangan
Tumpuan	Bawah	1	4	D16
Tumpuan	Atas	1	2	D16
Lapangan	Bawah	1	2	D16
Lapangan	Atas	1	2	D16
Tulangan Geser				
Letak	Jumlah Kaki		Jarak	Ø Tulangan
Tumpuan	2		75	D10
Lapangan	2		125	D10

(Sumber: Hasil Penelitian, 2026)

Tabel 17. Rekapitulasi Tulangan BI7 & BI8 200 x 250 mm

Tulangan Lentur				
Letak	Posisi	Lapis Ke-i	Jumlah Tulangan	Ø Tulangan
Tumpuan	Bawah	1	3	D16
Tumpuan	Atas	1	2	D16
Lapangan	Bawah	1	2	D16
Lapangan	Atas	1	2	D16
Tulangan Geser				
Letak	Jumlah Kaki		Jarak	Ø Tulangan
Tumpuan	2		75	D10
Lapangan	2		125	D10

(Sumber: Hasil Penelitian, 2026)

Tabel 18. Rekapitulasi Tulangan BA1 300 x 350 mm

Tulangan Lentur				
Letak	Posisi	Lapis Ke-i	Jumlah Tulangan	Ø Tulangan
Tumpuan	Bawah	2	4	D16
Tumpuan	Atas	1	2	D16
Lapangan	Bawah	1	3	D16
Lapangan	Atas	1	2	D16
Tulangan Geser				

KINERJA SEISMIC GEDUNG APARTEMEN MENARA RUNGKUT PASCA REDESAIN STRUKTUR MENGGUNAKAN PELAT LANTAI *PRECAST* AAC (Rikson Kurniawan Tandellilin, Juleta Nadea Anilaputri dan Hadi Fitriansyah)

Letak	Jumlah Kaki	Jarak	Ø Tulangan
Tumpuan	2	100	D10
Lapangan	2	150	D10

(Sumber: Hasil Penelitian, 2026)

Tabel 19. Rekapitulasi Tulangan BA2 200 x 300 mm

Tulangan Lentur				
Letak	Posisi	Lapis Ke-i	Jumlah Tulangan	Ø Tulangan
Tumpuan	Bawah	2	3	D16
Tumpuan	Atas	1	2	D16
Lapangan	Bawah	1	2	D16
Lapangan	Atas	1	2	D13
Tulangan Geser				
Letak	Jumlah Kaki	Jarak	Ø Tulangan	
Tumpuan	2	100	D10	
Lapangan	2	150	D10	

(Sumber: Hasil Penelitian, 2026)

Tabel 20. Rekapitulasi Tulangan BA3 250 x 300 mm

Tulangan Lentur				
Letak	Posisi	Lapis Ke-i	Jumlah Tulangan	Ø Tulangan
Tumpuan	Bawah	2	4	D16
Tumpuan	Atas	1	2	D16
Lapangan	Bawah	1	3	D16
Lapangan	Atas	1	2	D13
Tulangan Geser				
Letak	Jumlah Kaki	Jarak	Ø Tulangan	
Tumpuan	2	100	D10	
Lapangan	2	150	D10	

(Sumber: Hasil Penelitian, 2026)

Tabel 21. Rekapitulasi Tulangan BA4 & BA5 200 x 250 mm

Tulangan Lentur				
Letak	Posisi	Lapis Ke-i	Jumlah Tulangan	Ø Tulangan
Tumpuan	Bawah	2	3	D13
Tumpuan	Atas	1	2	D13
Lapangan	Bawah	1	2	D13
Lapangan	Atas	1	2	D13
Tulangan Geser				
Letak	Jumlah Kaki	Jarak	Ø Tulangan	
Tumpuan	2	100	D10	
Lapangan	2	150	D10	

(Sumber: Hasil Penelitian, 2026)

3.5. Perencanaan Tulangan Kolom

Setelah besarnya gaya dalam yang bekerja pada elemen kolom diperoleh, tahapan selanjutnya adalah menghitung kebutuhan tulangan pada elemen tersebut. Perhitungan ini dilakukan untuk menentukan jumlah, diameter, serta jenis tulangan yang mampu menahan kombinasi gaya-gaya yang bekerja pada kolom secara aman

sesuai ketentuan perencanaan yang berlaku. Tujuan lain dari proses ini adalah untuk memastikan bahwa elemen kolom dapat menahan gaya aksial, momen lentur, dan gaya geser yang diberikan kepada Struktur. Hasil dari rekapitulasi penulangan kolom disajikan pada **Tabel 22, Tabel 23, Tabel 24, Tabel 25, Tabel 26, Tabel 27 dan Tabel 28.**

Tabel 22. Rekapitulasi Tulangan Kolom 500 x 600 mm

Tulangan Lentur		
Letak	Jumlah Tulangan	Ø Tulangan
Tul Utama	24	D25

Tulangan Geser			
Letak	Jumlah Kaki	Jarak	Ø Tulangan
Tumpuan	6	100	D13
Lapangan	4	150	D13

(Sumber: Hasil Penelitian, 2026)

Tabel 23. Rekapitulasi Tulangan Kolom 400 x 550 mm

Tulangan Lentur			
Letak	Jumlah Tulangan	Ø Tulangan	
Tul Utama	20	D22	
Tulangan Geser			
Letak	Jumlah Kaki	Jarak	Ø Tulangan
Tumpuan	6	100	D13
Lapangan	4	150	D13

(Sumber: Hasil Penelitian, 2026)

Tabel 24. Rekapitulasi Tulangan Kolom 450 x 550 mm (*Core*)

Tulangan Lentur			
Letak	Jumlah Tulangan	Ø Tulangan	
Tul Utama	22	D22	
Tulangan Geser			
Letak	Jumlah Kaki	Jarak	Ø Tulangan
Tumpuan	6	100	D13
Lapangan	4	150	D13

(Sumber: Hasil Penelitian, 2026)

Tabel 25. Rekapitulasi Tulangan Kolom 400 x 500 mm

Tulangan Lentur			
Letak	Jumlah Tulangan	Ø Tulangan	
Tul Utama	16	D22	
Tulangan Geser			
Letak	Jumlah Kaki	Jarak	Ø Tulangan
Tumpuan	4	100	D13
Lapangan	4	150	D13

(Sumber: Hasil Penelitian, 2026)

Tabel 26. Rekapitulasi Tulangan Kolom 350 x 450 mm

Tulangan Lentur			
Letak	Jumlah Tulangan	Ø Tulangan	
Tul Utama	16	D19	
Tulangan Geser			
Letak	Jumlah Kaki	Jarak	Ø Tulangan
Tumpuan	4	100	D10
Lapangan	4	150	D10

(Sumber: Hasil Penelitian, 2026)

Tabel 27. Rekapitulasi Tulangan Kolom 300 x 400 mm

Tulangan Lentur			
Letak	Jumlah Tulangan	Ø Tulangan	
Tul Utama	12	D19	
Tulangan Geser			
Letak	Jumlah Kaki	Jarak	Ø Tulangan
Tumpuan	4	100	D10
Lapangan	2	150	D10

(Sumber: Hasil Penelitian, 2026)

Tabel 28. Rekapitulasi Tulangan Kolom 250 x 350 mm

Tulangan Lentur			
Letak	Jumlah Tulangan	Ø Tulangan	
Tul Utama	8	D16	

KINERJA SEISMIC GEDUNG APARTEMEN MENARA RUNGKUT PASCA REDESAIN STRUKTUR MENGGUNAKAN PELAT LANTAI *PRECAST* AAC

(Rikson Kurniawan Tandellilin, Juleta Nadea Anilaputri dan Hadi Fitriansyah)

Tulangan Geser			
Letak	Jumlah Kaki	Jarak	Ø Tulangan
Tumpuan	4	100	D10
Lapangan	2	150	D10

(Sumber: Hasil Penelitian, 2026)

3.6. Perencanaan Tulangan Pelat

Pada pelat AAC, bentang yang lebih besar memerlukan tulangan yang lebih rapat atau diameter yang lebih besar untuk mengakomodasi peningkatan momen lentur akibat pembebanan, sedangkan pelat dengan bentang yang lebih pendek masih dapat memenuhi persyaratan

kekuatan menggunakan konfigurasi tulangan yang lebih ekonomis. Berdasarkan hasil perencanaan yang dilakukan pada ETABS 2019, maka jika semakin panjang bentang pelat, maka kebutuhan tulangan juga semakin besar. Untuk hasil rekapitulasi pelat yang digunakan pada redesain struktur, maka disajikan pada **Tabel 29**.

Tabel 29. Rekapitulasi Penulangan Pelat AAC

Kode Pelat	Tebal (mm)	Momen Positif (kN.m)	Momen Negatif (kN.m)	Tulangan Terpasang
FS1	120	18,4	24,8	D10-150
FS2	120	20,1	26,7	D10-125
FS3	120	15,6	20,4	D10-200
FS4	100	17,2	23,1	D10-150
FS5	150	30,5	38,7	D13-150

(Sumber: Hasil Penelitian, 2026)

4. KESIMPULAN

Penggantian sistem pelat lantai eksisting menjadi pelat lantai *precast* AAC pada Apartemen Menara Rungkut (pemodelan ETABS 19 dan evaluasi mengacu pada ketentuan dalam SNI 2847:2019, SNI 1726:2019, serta SNI 1727:2020, dapat dinyatakan bahwa penurunan massa lantai berdampak langsung terhadap besarnya gaya gempa dan tuntutan gaya dalam elemen struktur atas. Secara umum, respons gempa meningkat seiring bertambahnya elevasi lantai, dengan nilai gaya gempa per lantai yang semakin besar menuju bagian atas bangunan. Distribusi beban gempa yang tercatat menunjukkan nilai terkecil pada Lantai 2 = 105,365 kN, sedangkan nilai terbesar terjadi pada lantai atas, yaitu dan Lantai 19 = 870,755 kN, Lantai 20 = 915,124 kN dan Atap = 960,887 kN. Hasil analisis gaya dalam memperlihatkan bahwa elemen balok menerima rata-rata gaya aksial $P = 9.812,99$ kN, gaya geser $V = 2.508,80$ kN, dan momen lentur $M = 4.808,81$ kN.m. Nilai-nilai ini menjadi dasar penentuan kebutuhan tulangan pada elemen balok sesuai ketentuan desain beton bertulang terkini. Dampak penurunan beban gravitasi akibat penggunaan pelat AAC juga terlihat pada kebutuhan dimensi dan penulangan elemen struktur. Hasil redesain menunjukkan bahwa balok induk dapat direncanakan dengan dimensi 300×400 mm hingga 400×500 mm, sedangkan balok anak cukup menggunakan dimensi 200×250 mm hingga 300×350 mm sesuai panjang bentang dan distribusi beban. Kebutuhan

tulangan lentur balok induk berada pada kisaran 5–8 batang D16 di daerah tarik dan 3–5 batang D16 di daerah tekan, sedangkan balok anak hanya memerlukan 3–4 batang D13–D16 pada daerah tarik dan 2 batang D13–D16 pada daerah tekan. Untuk elemen pelat, penggunaan pelat AAC dengan ketebalan 100–150 mm menghasilkan kebutuhan tulangan yang relatif efisien, yaitu berkisar D10–150 mm hingga D13–150 mm pada arah utama serta tulangan distribusi D8–200 mm, tergantung pada dimensi panel dan panjang bentang.

Secara keseluruhan, hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan pelat lantai *precast* AAC pada redesain struktur Apartemen Menara Rungkut menghasilkan konfigurasi elemen struktur dan kebutuhan penulangan yang dapat memenuhi persyaratan perencanaan berdasarkan SNI 1726:2019, SNI 2847:2019, dan SNI 1727:2020. Hasil evaluasi respons struktur menunjukkan bahwa simpangan antar lantai maksimum masih berada di bawah batas yang diizinkan, sehingga struktur hasil redesain memenuhi kriteria kekuatan dan kinerja lateral yang dipersyaratkan. Dengan demikian, penggunaan pelat lantai *precast* AAC dapat dipertimbangkan sebagai salah satu alternatif sistem pelat pada redesain bangunan bertingkat, dengan tetap memperhatikan hasil analisis dan persyaratan teknis yang berlaku.

5. DAFTAR PUSTAKA

Al Jauhari, Z., Nur, A. K., Fitrah, R. A., & Apriwelni, S. (2021). *Comparative study*

- of SNI 1726:2012 and SNI 1726:2019 guidelines for response spectrum 2D method (study case: GKT II building of Bengkalis State Polytechnic). E3S Web of Conferences*, 331, 1–7.
<https://doi.org/10.1051/e3sconf/202133105004>
- Badan Standardisasi Nasional. (2019a). SNI 1726:2019 Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung. Badan Standardisasi Nasional.
- Badan Standardisasi Nasional. (2019b). SNI 2847:2019 Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung.
- Badan Standardisasi Nasional. (2020). SNI 1727:2020 Beban desain minimum dan kriteria terkait untuk bangunan gedung dan struktur lain.
- Bere, C. R., Messakh, J. J., & Edyan, R. (2025). Analisis Perbandingan Metode Konstruksi *Precast Concrete Dan Concrete Cast-in-Place* Pada Gedung Bertingkat *Comparative Analysis of Precast Concrete and Cast-in-Place Concrete Construction Methods in High-Rise Buildings*. *Jurnal Batakarang*, 6(2a).
<https://ejurnal.undana.ac.id/index.php/JB/article/view/26292>
- Bocchini, P., Asce, M., Frangopol, D. M., Asce, D. M., Ummenhofer, T., & Zinke, T. (2014). *Resilience and Sustainability of Civil Infrastructure: Toward a Unified Approach*. 20(2), 1–16.
[https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)IS.1943-555X.0000177](https://doi.org/10.1061/(ASCE)IS.1943-555X.0000177)
- Li, T., Deng, M., Zhang, Y., Zhang, W., Guo, L., & Hu, X. (2023). *Study on flexural behavior of BFRCC-autoclaved aerated concrete composite slabs: Effects of slab and strengthening thickness*. *Journal of Building Engineering*, 76, 107382.
<https://doi.org/10.1016/j.jobbe.2023.107382>
- Maulana, J. A., Irawan, D., & Aditya, C. (2024). Analisis Perbandingan Biaya Dan Waktu Pekerjaan Pelat Beton Konvensional Dengan Pelat Panel *Autoclaved Aerated Concrete*. *Prosidia Widya Saintek*, 3(2), 203–210.
- Mousa, M. A., & Uddin, N. (2009). *Experimental and analytical study of carbon fiber-reinforced polymer (FRP) / autoclaved aerated concrete (AAC) sandwich panels*. *Engineering Structures*, 31(10), 2337–2344.
<https://doi.org/10.1016/j.engstruct.2009.05.009>
- Octavia, D. M., Yunas, B., Alius, M., & Zayu, W. P. (2025). Perancangan Struktur Gedung Kantor Universitas Adzka Kota Padang Dengan Sistem Ganda Sesuai Sni Gempa 1726:2019. *Axial: Jurnal Rekayasa Dan Manajemen Konstruksi*, 13(2), 220–231.
<https://doi.org/10.30742/axial.v13i2.4757>
- Rafik, A., Cahyani, R. F., Salman, M., & Ihsani, A. H. (2025). Perbandingan RAB Pelat Lantai Konvensional Mutu K-225 Dengan Lantai Panel AAC. *Jurnal Gradasi Teknik Sipil*, 9(1), 8–16.
<https://doi.org/10.31961/gradasi.v9i1.2541>
- Yardim, Y., Waleed, A. M. T., Saleh, M., & Laseima, S. (2013). *AAC-concrete light weight precast composite floor slab*. *Construction and Building Materials*, 40, 405–410.
<https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2012.10.011>