

EVALUASI PENGGUNAAN PANEL LANTAI AUTOCLAVED AERATED CONCRETE (AAC) TERHADAP BEBAN STRUKTUR GEDUNG PASAR

EVALUATION OF THE USE OF AUTOCLAVED AERATED CONCRETE (AAC) FLOOR PANELS ON THE STRUCTURAL LOADS OF A MARKET BUILDING

Firdaus Kurniawan¹, Antonius², Abdul Rochim²

¹ Prodi Magister Teknik Sipil, Universitas Islam Sultan Agung

² Prodi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Islam Sultan Agung

Email: firdausk.st@gmail.com¹

ABSTRACT

This study evaluates the use of Autoclaved Aerated Concrete (AAC) floor panels as a substitute for conventional concrete slabs in the Kedungwuni Market Building (Block I). The research objectives include structural modeling using ETABS, determination of floor load capacity, response spectrum analysis, and analysis of changes in structural performance following the floor system modification. The analysis was conducted in accordance with SNI 1727:2020, SNI 1726:2019, and SNI 2847:2019, utilizing three-dimensional modeling, self-weight validation, response spectrum analysis, and incremental loading on slab and beam elements. The results indicate that the use of AAC panels reduced the structural weight, this reduction lowered column axial forces by 8.13% and beam bending moments by 13.9%. Live load capacity increased from 13.44 kN/m² in the existing structure to 14.88 kN/m² in the structure with AAC panels, representing an 11% increase. The study concludes that AAC floor panels offer potential as an alternative flooring system for public buildings subject to high live loads, such as market buildings; however, the analysis of foundations, subgrade conditions, and the validation of the AAC panels' local capacity remain limitations that require further investigation.

Keywords: Autoclaved Aerated Concrete (AAC), dead load, maximum live load, ETABS, structural performance

ABSTRAK

Penelitian ini mengevaluasi penggunaan panel lantai *Autoclaved Aerated Concrete* (AAC) sebagai pengganti pelat beton konvensional pada Gedung Pasar Kedungwuni Blok I. Tujuan penelitian meliputi pemodelan struktur menggunakan ETABS, penentuan kapasitas beban lantai, analisis respons spektrum, serta analisis perubahan kinerja struktur setelah modifikasi sistem lantai. Analisis dilakukan sesuai SNI 1727:2020, SNI 1726:2019, dan SNI 2847:2019 melalui pemodelan tiga dimensi, validasi *self-weight*, analisis respons spektrum, dan *incremental loading* pada elemen pelat dan balok. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan panel AAC menurunkan berat struktur, reduksi ini menurunkan gaya aksial kolom sebesar 8,13% dan momen lentur balok sebesar 13,9%. Kapasitas beban hidup meningkat dari 13,44 kN/m² pada struktur eksisting menjadi 14,88 kN/m² pada struktur dengan panel AAC, atau meningkat 11%. Penelitian ini menyimpulkan bahwa panel lantai AAC berpotensi menjadi alternatif sistem lantai pada bangunan publik dengan beban hidup tinggi seperti gedung pasar, dengan catatan bahwa analisis fondasi, kondisi tanah dasar, dan validasi kapasitas lokal panel AAC merupakan keterbatasan yang perlu ditindaklanjuti pada penelitian lanjutan.

Kata kunci: Autoclaved Aerated Concrete (AAC), beban mati, beban hidup maksimum, ETABS, kinerja struktur

1. PENDAHULUAN

Industri konstruksi di Indonesia dan di dunia terus menghadapi tuntutan agar bangunan lebih efisien, lebih ringan, mudah dibangun, hemat biaya serta ramah lingkungan. Penggunaan material dan metode konstruksi konvensional seperti cor beton di situ sering membutuhkan waktu lama, tenaga kerja lebih, dan material sementara seperti bekisting serta perancah, yang semuanya meningkatkan biaya dan kompleksitas proyek. Untuk itu, muncul alternatif berupa elemen pracetak (*precast*) dan material ringan yang memiliki potensi efisiensi tinggi dalam hal waktu pengerjaan dan dampak struktural.

Salah satu material ringan yang semakin populer adalah *Autoclaved Aerated Concrete* (AAC), terutama dalam bentuk panel lantai pracetak. Sebagai beton ringan yang memiliki pori-pori tertutup dan diproduksi dalam kondisi autoklaf, AAC menawarkan keuntungan seperti berat sendiri yang lebih kecil, sifat insulasi panas dan suara yang lebih baik, serta pengurangan penggunaan bekisting dan perancah dalam pelaksanaan struktur lantai (Irwan Nuryana Ferryana et al., 2024). Karakteristik ini menjadikan AAC sebagai kandidat material yang relevan untuk bangunan dengan tuntutan beban hidup tinggi, termasuk gedung pasar.

Penelitian sebelumnya di Indonesia sudah mulai mengeksplorasi berbagai aspek penggunaan panel lantai AAC. Studi perbandingan RAB pelat lantai konvensional mutu K-225 dengan lantai panel AAC oleh Rafik, Cahyani, Salman & Ihsani (Politeknik Negeri Banjarmasin) pada tahun 2025 memfokuskan pada efisiensi biaya antara pelat konvensional dan panel AAC di daerah dengan tanah lunak, dan menemukan bahwa penggunaan panel AAC dapat menjadi alternatif yang lebih ringan dan ekonomis dibanding beton konvensional. Penelitian lain oleh Ferryana, Sumargo & Oesman (2024) mengevaluasi peningkatan beban lentur dan kekakuan panel AAC ketika diberi lapisan beton bertulang di atasnya, dan menunjukkan bahwa penambahan tersebut mampu meningkatkan beban retak pertama, beban ultimit, dan kekakuan secara signifikan.

Selain itu, penelitian Analisis Kinerja Komposit Hibrid Aerated Autoclaved Concrete Panel Lapisan Beton Bertulang Terhadap Lentur oleh Ferryana, Sumargo & Oesman (2024) mengevaluasi peningkatan beban lentur dan kekakuan panel AAC ketika diberi lapisan beton bertulang di atasnya, dan menunjukkan bahwa penambahan tersebut mampu meningkatkan beban retak pertama, beban ultimit, dan kekakuan secara signifikan.

Namun demikian, meski banyak penelitian tentang performa panel AAC pada pelat-lantai dan pelat komposit terutama pada fungsi hunian dan ringan hingga menengah, masih terbatas penelitian yang fokus pada fungsi gedung pasar. Gedung pasar memiliki karakter beban hidup dan aktivitas yang cukup berat dan dinamis karena tingginya okupansi manusia, barang dagangan, pemindahan barang, dan variasi beban yang mungkin lebih besar dibanding rumah tinggal atau kantor biasa. Berdasarkan ketentuan dalam SNI 1727:2020 tentang Beban Desain Minimum dan Kriteria Terkait untuk Bangunan Gedung dan Struktur Lain, bangunan pasar termasuk dalam fungsi dengan beban hidup minimum tertentu yang harus dipenuhi agar struktur aman (Rizkia N & Putri O., 2023).

Objek spesifik yang dipilih adalah Gedung Pasar Kedungwuni Blok I, Kabupaten Pekalongan, Jawa Tengah. Pemilihan objek ini berdasarkan kenyataan bahwa penggunaan panel lantai AAC dalam bangunan pasar di wilayah ini belum banyak dievaluasi secara menyeluruh dalam hal batas beban maksimum, pemodelan struktural menggunakan perangkat lunak analisis seperti ETABS, serta kinerja struktur terhadap kombinasi beban mati, beban hidup, beban gempa dan beban lingkungan lainnya.

Dengan demikian, penelitian ini bertujuan untuk mengisi celah tersebut dengan mengevaluasi secara analitik dan numerik penggunaan panel lantai AAC di lingkungan pasar, khususnya di Gedung Pasar Kedungwuni Blok I, agar diperoleh data empiris tentang pemodelan struktural, beban maksimum yang dapat diterima, dan kinerja keseluruhan struktur terhadap standar SNI yang berlaku. Penelitian ini tidak menganalisis aspek fondasi dan kondisi tanah dasar, sehingga kesimpulan mengenai kinerja struktur dibatasi pada elemen atas struktur (balok, kolom, pelat) dan tidak mencakup sistem fondasi.

a) Tinjauan Pustaka

1) Beton Ringan

Beton konvensional umumnya memiliki massa yang cukup besar, dengan berat jenis sekitar 2.400 kg/m^3 , serta memiliki kemampuan menghantarkan panas yang tinggi. Untuk mengurangi beban mati pada suatu struktur beton maupun menurunkan konduktivitas panasnya, saat ini banyak digunakan jenis beton ringan sebagai alternatif material konstruksi. Beton ringan merupakan jenis beton dengan berat jenis (density) yang lebih rendah dibandingkan beton normal. Beton ini sering disebut sebagai Aerated Lightweight Concrete (ALC) atau Autoclaved Aerated Concrete (AAC), yang bahan baku utamanya

terdiri dari pasir silika, kapur, semen, air, dan bahan pengembang yang selanjutnya diawetkan menggunakan tekanan uap air. Umumnya, beton ringan memiliki berat jenis kurang dari 1.800 kg/m^3 .

Penurunan berat beton dapat dicapai melalui penambahan bahan aditif atau penggantian sebagian material penyusunnya, terutama pada bagian agregat halus maupun kasar. Semakin rendah berat jenis material pembentuknya, maka semakin kecil pula massa total beton yang dihasilkan sehingga bobotnya menjadi lebih ringan. Menurut Kardiyo (1996), terdapat beberapa pendekatan yang dapat digunakan untuk menurunkan berat jenis beton, di antaranya: (1) membuat gelombang gas/udara dalam adukan semen sehingga terjadi banyak pori udara di dalam beton, misalnya dengan menambah bubuk aluminium; (2) menggunakan agregat ringan, misalnya tanah liat bakar, batu apung, atau agregat buatan; (3) membuat beton tanpa menggunakan butir agregat halus atau beton non-pasir.

Kuat tekan dan berat jenis beton merupakan dua faktor utama yang digunakan sebagai dasar dalam menentukan klasifikasi suatu jenis beton. Dalam penerapannya di lapangan, beton ringan harus memenuhi kriteria dan persyaratan teknis tertentu agar dapat dikategorikan sebagai beton ringan (Satyro, 2004). Secara umum, jenis beton ringan dapat dikelompokkan menjadi tiga kategori utama: (1) non-struktural dengan berat jenis $240\text{--}800 \text{ kg/m}^3$ dan kuat tekan $0,35\text{--}7 \text{ MPa}$; (2) struktural ringan dengan berat jenis $800\text{--}1.400 \text{ kg/m}^3$ dan kuat tekan $7\text{--}17 \text{ MPa}$; (3) struktural dengan berat jenis $1.400\text{--}1.800 \text{ kg/m}^3$ dan kuat tekan di atas 17 MPa . Panel lantai AAC struktural yang digunakan pada bangunan bertingkat umumnya berada pada kategori struktural atau struktural ringan dengan berat jenis di atas 1.000 kg/m^3 . Spesifikasi produk yang digunakan dalam penelitian ini perlu diverifikasi terhadap klasifikasi tersebut.

2) Panel Lantai Autoclaved Aerated Concrete (AAC)

Seiring dengan kemajuan teknologi, terdapat alternatif sistem struktur untuk pelat lantai, salah satunya dengan sistem pracetak (*precast*) seperti panel lantai. Panel lantai merupakan teknologi baru di bidang konstruksi sebagai pengganti bangunan konvensional dan hasil inovasi teknologi konstruksi terkini yang terbuat dari bahan-bahan yang ramah lingkungan, bersifat ringan tapi kokoh, tidak menjalar api, dan kedap suara (Indah O.V. Soleh, 2019). Penggunaan material-material inovatif ini pada konstruksi juga mengubah metode pelaksanaan konstruksi tersebut. Pemilihan jenis material yang terpilih didasari oleh pemroduksian massalnya dan berat jenis material itu sendiri yang lebih

ringan dari material yang digunakan pada eksisting beton. Material inovatif terpilih adalah beton ringan aerasi (Kharista Hadya Nata Putra & Tri Joko Wahyu Adi, 2018).

Di Indonesia, sistem pracetak sudah banyak digunakan pada bangunan bertingkat banyak. Sistem ini merupakan terobosan yang sangat baik di bidang konstruksi karena dapat memberikan keuntungan dalam mempercepat proses pekerjaan, penghematan tenaga kerja serta penghematan penggunaan material bekisting dan perancah. Panel-panel beton pracetak biasanya berukuran cukup besar, sehingga membutuhkan *tower crane* dan tenaga kerja yang berpengalaman dalam proses pengangkatan dan pemasangannya (Trias Widorini & Purwanto, 2018).

Panel Lantai *Autoclaved Aerated Concrete* (AAC) merupakan jenis material beton ringan. Beton ringan ini mempunyai bahan baku utama terdiri dari pasir silika, kapur, semen, air, ditambah dengan suatu bahan pengembang yang kemudian dirawat dengan tekanan uap air (Suzaeni, 2013). Proses produksinya menggunakan mesin autoklaf, yaitu pemanasan di bawah tekanan tinggi untuk menghasilkan beton berpori yang ringan dan kuat. Panel lantai AAC banyak digunakan dalam konstruksi modern karena berbagai keunggulan seperti bobot yang ringan, insulasi termal yang baik, dan kemudahan pemasangan.

Menurut Rathi & Khandve (2015), beton ringan AAC relatif lebih homogen dibanding beton normal karena tidak mengandung agregat kasar. Berat jenis AAC berkisar antara 300–1.800 kg/m³, dibandingkan dengan 2.400–2.600 kg/m³ untuk beton konvensional. Oleh sebab itu, berat struktur bangunan yang menggunakan beton AAC akan berkurang secara signifikan, yang menyebabkan penghematan dalam penggunaan besi tulangan pada elemen struktural dan fondasi. Namun, perlu ditegaskan bahwa panel lantai AAC struktural yang digunakan untuk memikul beban lantai bangunan umumnya memiliki berat jenis di atas 1.000 kg/m³ dengan kuat tekan yang memadai. Penggunaan AAC dengan berat jenis 650 kg/m³ untuk panel lantai struktural perlu diverifikasi terhadap spesifikasi produk yang tersedia di pasaran.

3) Karakteristik Panel Lantai Autoclaved Aerated Concrete (AAC)

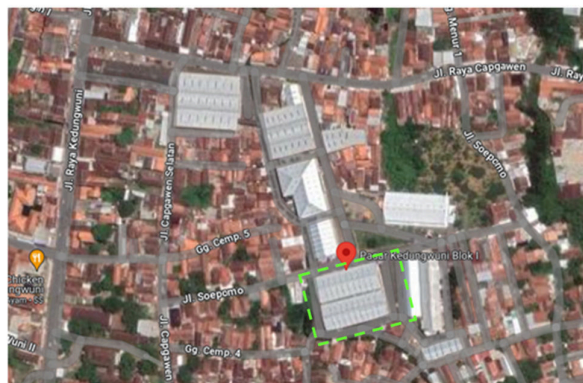
Panel lantai AAC memiliki beberapa karakteristik utama yang dapat membedakannya dari bahan bangunan lainnya, antara lain: (1) kepadatan rendah, karena memiliki banyak pori udara sehingga berat jenisnya lebih rendah dibanding beton konvensional; (2) insulasi termal dan akustik yang baik; (3) tahan terhadap api, karena bahan dasarnya dari beton yang memiliki sifat tidak mudah terbakar; (4) ramah

lingkungan, karena proses produksinya menghasilkan lebih sedikit emisi karbon dan menggunakan bahan-bahan yang tersedia secara melimpah.

Berdasarkan tinjauan pustaka di atas, kerangka konseptual penelitian ini dibangun sebagai berikut. Penggunaan panel lantai AAC sebagai pengganti pelat beton konvensional menurunkan berat sendiri struktur. Penurunan berat sendiri ini berdampak pada penurunan beban mati total, yang selanjutnya memengaruhi gaya dalam elemen struktur (gaya aksial kolom dan momen lentur balok), kapasitas beban hidup yang dapat dipikul, serta respons struktur terhadap beban lateral (gempa dan angin). Penelitian ini mengevaluasi dampak tersebut pada level sistem struktur, bukan pada level elemen pelat AAC secara lokal. Evaluasi kapasitas lokal panel AAC terhadap beban pasar (termasuk beban terpusat dan dinamis) merupakan keterbatasan yang diakui dan direkomendasikan untuk penelitian lanjutan.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif berbasis analisis numerik untuk mengevaluasi pengaruh penggunaan panel lantai Autoclaved Aerated Concrete (AAC) terhadap kinerja struktur gedung pasar. Analisis dilakukan melalui pemodelan struktur menggunakan ETABS, dengan membandingkan kondisi struktur eksisting (pelat beton konvensional) dan struktur alternatif (panel lantai AAC). Objek penelitian adalah Gedung Pasar Kedungwuni Blok I, Kabupaten Pekalongan, Jawa Tengah, yang merupakan bangunan dengan karakteristik beban hidup tinggi.



Gambar 1. Lokasi Gedung Pasar Kedungwuni Blok I

a) Pemodelan Struktur

Pemodelan dilakukan untuk dua kondisi struktur, yaitu:

- Model 1: Struktur eksisting menggunakan pelat beton konvensional
- Model 2: Struktur dengan panel lantai AAC

Parameter input utama dalam pemodelan ditunjukkan pada tabel berikut:

Tabel 1. Parameter Pemodelan Struktur

Parameter	Nilai / Acuan
Jenis struktur	Beton bertulang
Mutu beton (f_c')	25 MPa
Mutu baja tulangan (f_y)	390 MPa
Material lantai	Beton konvensional & AAC
Analisis	Linear statik & respons spektrum
Standar	SNI 2847:2019, SNI 1727:2020, SNI 1726:2019
Jenis struktur	Beton bertulang

b) Pembebanan Struktur

Pembebanan yang digunakan dalam analisis mengacu pada standar SNI dan diterapkan identik pada kedua model.

Tabel 2. Pembebanan Struktur

Jenis Beban	Simbol	Nilai / Keterangan
Beban mati	D	Berat sendiri + finishing
Beban hidup	L	4,8 kN/m ² (fungsi pasar)
Beban gempa	E	Analisis respons spektrum
Beban angin	W	SNI 1727:2020

Output utama dari analisis ETABS meliputi gaya aksial, momen, gaya geser, lendutan, dan story drift.

c) Analisis Perubahan Beban Struktur

Analisis dilakukan untuk mengevaluasi pengaruh penggunaan panel AAC terhadap berat total struktur dan distribusi beban.

Tabel 3. Parameter Evaluasi Beban

Parameter	Keterangan
Berat struktur	Total self-weight hasil ETABS
Beban mati (D)	Beban gravitasi total
Selisih beban	Perbandingan antar model
Persentase perubahan	(% Δ berat)

Perubahan berat struktur digunakan sebagai indikator utama dalam melihat pengaruh material AAC terhadap sistem struktur secara global:

d) Analisis Gaya Dalam Struktur

Analisis dilakukan untuk mengevaluasi perubahan gaya dalam pada elemen utama struktur akibat perubahan sistem lantai.

Tabel 4. Parameter Evaluasi Gaya Dalam

Parameter	Keterangan
Gaya aksial kolom (Pu)	Hasil ETABS
Momen balok (Mu)	Hasil ETABS
Gaya geser (Vu)	Hasil ETABS
Persentase perubahan	Perbandingan antar model

Perubahan gaya dalam digunakan untuk menilai pengaruh reduksi beban terhadap kinerja elemen struktur.

e) Analisis Kapasitas Beban Lantai

Analisis kapasitas dilakukan menggunakan metode incremental loading, yaitu peningkatan beban hidup secara bertahap hingga struktur mencapai kondisi batas.

Tabel 5. Parameter Evaluasi Kapasitas

Parameter	Keterangan
Beban hidup (LL)	Beban dasar (4,8 kN/m ²)
Faktor pengali beban	1,0 – 3,5 LL
Kapasitas maksimum	Beban saat struktur tidak memenuhi kriteria
Mode kegagalan	Lendutan / overstress

Kapasitas beban digunakan untuk menentukan kemampuan struktur dalam menahan beban maksimum.

f) Evaluasi Kinerja Struktur

Evaluasi kinerja dilakukan dengan membandingkan respon struktur berdasarkan kriteria batas layan dan ultimit.

Tabel 6. Parameter Evaluasi Kinerja

Parameter	Kriteria
Lendutan	$\leq L/240$
Story drift	$\leq 0,02h$
Kondisi tegangan	Tidak melebihi kapasitas
Stabilitas struktur	Tidak terjadi ketidakstabilan

Struktur dinyatakan memenuhi kinerja apabila seluruh parameter berada dalam batas izin sesuai standar.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis dilakukan melalui pemodelan struktur eksisting (pelat beton konvensional) dan struktur dengan panel lantai AAC menggunakan ETABS. Evaluasi difokuskan pada perubahan berat struktur, gaya dalam, kapasitas beban lantai, serta kinerja global struktur. Hasil dari kedua model dibandingkan untuk mengidentifikasi pengaruh penggunaan panel AAC terhadap respon struktur.

a) Hasil Analisis Perubahan Berat Struktur

Analisis berat struktur dilakukan untuk mengetahui pengaruh langsung penggunaan panel AAC terhadap beban mati bangunan.

Tabel 7. Perbandingan Berat Struktur

Model	Berat Struktur (ton)	Selisih (ton)	Persentase
Konvensional	2.163,988	-	-
AAC	1.707,614	456,374	27% ↓

Hasil menunjukkan bahwa penggunaan panel AAC menyebabkan penurunan berat struktur sebesar 27%. Penurunan ini terjadi karena perbedaan berat jenis material, di mana AAC ($\pm 650 \text{ kg/m}^3$) jauh lebih ringan dibanding beton konvensional ($\pm 2400 \text{ kg/m}^3$). Reduksi ini berdampak langsung pada:

- Penurunan beban mati (dead load),
- Pengurangan gaya aksial pada kolom,
- Penurunan momen pada balok.

Dengan demikian, perubahan material lantai memberikan kontribusi signifikan terhadap efisiensi struktur secara keseluruhan.

b) Evaluasi Gaya Dalam Struktur

Evaluasi dilakukan untuk mengetahui perubahan gaya dalam akibat reduksi beban struktur.

Tabel 8. Gaya Aksial Kolom

Model	Pu (kN)	Selisih	Persentase
Konvensional	461,616	-	-
AAC	424,071	↓ 37,545	8,13% ↓

Tabel 9. Momen Lentur Balok

Model	Mu (kNm)	Selisih	Persentase
Konvensional	57,149	-	-
AAC	49,235	↓ 7,914	13,9% ↓

Terjadi penurunan gaya dalam pada seluruh elemen struktur, dengan:

- Gaya aksial kolom menurun 8,13%,
- Momen lentur balok menurun 13,9%.

Hal ini menunjukkan bahwa pengurangan berat lantai secara langsung mengurangi beban yang diteruskan ke elemen struktur. Penurunan momen yang lebih besar dibanding gaya aksial menunjukkan bahwa balok lebih sensitif terhadap perubahan beban lantai dibanding kolom. Secara struktural, kondisi ini meningkatkan efisiensi karena elemen bekerja pada tingkat tegangan yang lebih rendah. Penurunan ini terjadi karena perbedaan berat jenis material, di mana AAC jauh lebih ringan dibanding beton konvensional. Reduksi ini berdampak pada penurunan beban mati, pengurangan gaya aksial pada kolom, dan penurunan momen pada balok. Namun, reduksi beban mati tidak secara otomatis meningkatkan kapasitas beban hidup elemen pelat secara lokal. Reduksi berat memberikan ruang kapasitas tambahan pada level sistem, tetapi kapasitas lokal pelat AAC harus diverifikasi secara terpisah.

c) Hasil Analisis Kapasitas Beban Lantai

Analisis kapasitas dilakukan dengan metode incremental loading untuk menentukan batas maksimum beban yang dapat ditahan struktur.

Tabel 10. Kapasitas Beban Maksimum

Model	Faktor Beban	Kapasitas (kN/m ²)
Konvensional	2,8 LL	13,44
AAC	3,1 LL	14,88

Struktur dengan panel AAC menunjukkan kapasitas yang lebih tinggi, yaitu 3,1 LL, dibandingkan struktur konvensional sebesar 2,8 LL. Terjadi peningkatan kapasitas sebesar ±11%. Meskipun kuat tekan AAC lebih rendah, peningkatan kapasitas ini disebabkan oleh:

- Penurunan beban mati,
- Distribusi beban yang lebih efisien,
- Interaksi sistem struktur yang lebih optimal.

Terjadi penurunan gaya dalam pada seluruh elemen struktur, dengan gaya aksial kolom menurun 8,13% dan momen lentur balok menurun 13,9%. Hal ini menunjukkan bahwa pengurangan berat lantai secara langsung mengurangi beban yang diteruskan ke elemen struktur. Penurunan momen yang lebih besar dibanding gaya aksial menunjukkan bahwa balok lebih sensitif terhadap perubahan beban lantai dibanding kolom. Secara struktural, kondisi ini menurunkan tingkat tegangan pada elemen. Lokasi spesifik elemen yang ditinjau (kolom lantai berapa, balok bentang mana) perlu disebutkan agar verifikasi dapat dilakukan. Hal ini menunjukkan bahwa kapasitas struktur lebih dipengaruhi oleh sistem dan distribusi beban dibanding hanya oleh kuat tekan material lantai.

d) Evaluasi Kinerja Struktur

Evaluasi dilakukan terhadap respon global struktur, termasuk lendutan dan simpangan antar lantai.

Tabel 11. Evaluasi Kinerja Struktur

Parameter	Konvensional	AAC	Keterangan
Berat	Tinggi	Lebih rendah	Lebih efisien
Lendutan	Lebih besar	Lebih kecil	Memenuhi batas
Story drift	Lebih besar	Lebih kecil	Lebih stabil
Kapasitas	Lebih rendah	Lebih tinggi	Lebih baik

Penggunaan panel AAC menghasilkan peningkatan kinerja struktur secara global, yang ditunjukkan oleh:

- Penurunan lendutan,
- Penurunan simpangan antar lantai,
- Peningkatan kapasitas beban.

Struktur dengan panel AAC menunjukkan kapasitas yang lebih tinggi, yaitu 3,1 LL, dibandingkan struktur konvensional sebesar 2,8 LL. Terjadi peningkatan kapasitas sebesar $\pm 11\%$ pada level sistem. Peningkatan ini disebabkan oleh penurunan beban mati yang memberikan ruang kapasitas lebih besar terhadap beban hidup pada kombinasi pembebanan. Namun, peningkatan kapasitas ini tidak dapat diklaim sebagai kapasitas lokal elemen pelat AAC. Kapasitas lokal panel AAC terhadap beban pasar (termasuk beban terpusat dan dinamis) harus diverifikasi secara terpisah terhadap kapasitas lentur, geser, dan layan penampang panel AAC sesuai SNI 2847:2019. Karena data kapasitas lokal panel AAC tidak tersedia dalam penelitian ini, klaim peningkatan kapasitas beban hidup sebesar 11% diposisikan sebagai indikasi pada level sistem, bukan sebagai

kapasitas aktual elemen pelat. Penurunan massa struktur juga berkontribusi terhadap penurunan gaya gempa, sehingga struktur menjadi lebih stabil terhadap beban lateral.

Penggunaan panel AAC menghasilkan penurunan lendutan dan simpangan antar lantai pada level sistem. Penurunan massa struktur juga berpotensi menurunkan gaya gempa. Namun, klaim penurunan gaya gempa harus didukung data numerik. Nilai *base shear*, periode fundamental, dan *story drift* maksimum untuk kedua model harus disajikan secara eksplisit. Tanpa data tersebut, klaim peningkatan stabilitas terhadap beban lateral bersifat spekulatif. Temuan penelitian ini perlu dilihat dalam konteks keterbatasan berikut. Pertama, analisis tidak mencakup sistem fondasi dan kondisi tanah dasar. Reduksi beban mati sebesar 456,374 ton berpotensi memengaruhi desain fondasi, penurunan total, penurunan diferensial, dan stabilitas tanah dasar terhadap beban gempa (termasuk potensi likuifaksi). Tanpa data tanah (borelog atau pengujian lapangan), penelitian ini tidak dapat menilai apakah reduksi beban tersebut menguntungkan atau justru mengubah perilaku fondasi secara signifikan. Kedua, kapasitas lokal panel AAC terhadap beban pasar tidak diverifikasi secara terpisah. Ketiga, spesifikasi teknis panel AAC yang digunakan dalam pemodelan perlu diverifikasi terhadap produk yang tersedia di pasaran. Keempat, analisis seismik disajikan secara terbatas pada parameter yang tersedia. Kelima, validasi model dilakukan melalui kontrol *self-weight* dan lendutan manual; validasi terhadap data eksperimen tidak tersedia.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis numerik menggunakan ETABS terhadap Gedung Pasar Kedungwuni Blok I, dapat disimpulkan bahwa penggunaan panel lantai Autoclaved Aerated Concrete (AAC) memberikan pengaruh signifikan terhadap kinerja struktur. Penggantian sistem lantai dari pelat beton konvensional menjadi panel AAC mampu menurunkan berat total struktur sebesar 27%, yang berdampak langsung pada penurunan gaya dalam elemen struktur, yaitu gaya aksial kolom sebesar 8,13% dan momen lentur balok sebesar 13,9%.

Selain itu, hasil analisis kapasitas menunjukkan bahwa struktur dengan panel AAC memiliki kemampuan menahan beban yang lebih tinggi, yaitu hingga 3,1 kali beban hidup rencana, dibandingkan struktur konvensional sebesar 2,8 kali, atau meningkat sekitar 11%. Peningkatan ini dipengaruhi oleh reduksi beban mati yang memberikan ruang kapasitas lebih besar terhadap beban hidup.

Dari sisi kinerja global, penggunaan panel AAC juga menghasilkan penurunan lendutan dan simpangan antar lantai pada level sistem. Namun, klaim peningkatan stabilitas terhadap beban lateral harus didukung data numerik berupa *base shear*, periode fundamental, dan *story drift* maksimum untuk kedua model. Tanpa data tersebut, klaim tersebut bersifat indikatif.

Penelitian ini memiliki keterbatasan yang perlu diakui secara eksplisit. Pertama, analisis tidak mencakup sistem fondasi dan kondisi tanah dasar. Reduksi beban mati sebesar 456,374 ton berpotensi memengaruhi desain fondasi, penurunan total, penurunan diferensial, dan stabilitas tanah dasar terhadap beban gempa. Tanpa data tanah, penelitian ini tidak dapat menilai apakah reduksi beban tersebut menguntungkan atau justru mengubah perilaku fondasi secara signifikan. Kedua, kapasitas lokal panel AAC terhadap beban pasar tidak diverifikasi secara terpisah. Ketiga, spesifikasi teknis panel AAC yang digunakan dalam pemodelan perlu diverifikasi terhadap produk yang tersedia di pasaran. Keempat, analisis seismik disajikan secara terbatas pada parameter yang tersedia. Kelima, validasi model terhadap data eksperimen tidak tersedia.

Penelitian lanjutan disarankan untuk: (1) menganalisis dampak reduksi beban terhadap desain dan kinerja fondasi dengan data tanah yang memadai; (2) memverifikasi kapasitas lokal panel AAC terhadap beban pasar termasuk beban terpusat dan dinamis; (3) menyajikan analisis seismik secara lengkap dengan *base shear*, periode fundamental, dan *story drift*; (4) memvalidasi model terhadap data eksperimen atau pengujian lapangan.

REFERENSI

- Badan Standardisasi Nasional. (2019). SNI 1726:2019 Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung dan Nongedung.
- Badan Standardisasi Nasional. (2019). SNI 2847:2019 Persyaratan Beton Struktural Untuk Bangunan Gedung dan Penjelasan.
- Badan Standardisasi Nasional. (2020). SNI 1727:2020 Beban Desain Minimum dan Kriteria Terkait untuk Bangunan Gedung dan Struktur Lain.
- Ferryana, I. N., Sumargo, S., & Oesman, M. (2024). Analisis Kinerja Komposit Hibrid *Aerated Autoclaved Concrete Panel* – Lapisan Beton Bertulang Terhadap Lentur. *Jurnal Teknik Sipil*, 31(1), 101-112.
- Irfan, M. & Setiawan, Agustinus A. (2023). Evaluasi Kinerja Gedung A Universitas Pembangunan Jaya Dengan Pushover Analysis Berdasarkan Fema 356

- Prabowo, Pramono S. & Wiguna, I Putu Artama. (2016). Analisis Hambatan dan Peluang Penggunaan Bata dan Beton Ringan AAC pada Proyek Gedung dan Perumahan di Surabaya.
- Pranata, Yosafat Aji. (2006). Evaluasi Kinerja Gedung Beton Bertulang Tahan Gempa Dengan Pushover Analysis, Jurnal Teknik Sipil, Vol. 3 , No. 1, Januari 2006. Universitas Kristen Maranatha, Bandung.
- Priastiwi, Yulita A., Nurhuda, Ilham & Antonio, Edo. (2022). Studi Eksperimental Jumlah Segmen terhadap Kekuatan dan Kekakuan Pelat Lantai Beton Segmental.
- Putra, K. H. N., & Adi, T. J. W. (2018). *Perbandingan biaya material dengan memodifikasi struktur bangunan menggunakan beton ringan pada proyek gedung asrama berlantai 5 LPMP Sumatera Barat* [Tugas Akhir, Institut Teknologi Sepuluh Nopember].
- 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.
- Rathi, S. O., & Khandve, P. V. (2015). Comparative study of Autoclaved Aerated Concrete (AAC) block and conventional brick masonry. *International Journal of Advance Engineering and Research Development*, 2(4), 506-512.
- Rizkia, N., & Putri, O. (2023). *Sistem perkuatan struktur menggunakan Carbon Fiber Reinforced Polymer (CFRP) pada gedung 7 lantai* Tugas Akhir/Skripsi, Universitas Islam Sultan Agung
- Rustendi, Iwan & Sismiani, Ary. (2022). Studi Efisiensi Struktur Fondasi pada Penggunaan Dinding dan Panel Lantai Beton Ringan Aerasi.
- Satyro, S. (2004). *Classification and properties of lightweight concrete*. Concrete International, 26(4), 45-52.
- Selah, I. O. V. (2019). *Tinjauan kekuatan struktur kolom balok dan pelat panel Rusun ASN Provinsi Sulawesi Utara* [Tugas Akhir/Skripsi, Politeknik Negeri Manado]. Institutional Repository Politeknik Negeri Manado.
- Sodikin, M., Zulaicha, Lilis & Hadisaputro, Ismanto. (2020). Pemakaian Beton Pracetak Alternatif Pada Perencanaan Gedung RSUD Tipe B Kabupaten Magelang.
- Suzaeni. (2013). Analysis Comparison of Lightweight Concrete Wall with M System Wall: Case Study Providentia Dei Dormitory Project. *Extrapolasi Jurnal Teknik Sipil Untag Surabaya*, 6(1), 8-17.
- Widorini, T., & Purwanto, P. (2018). Analisis perbandingan biaya dan waktu pekerjaan pelat metode *cast in situ* dengan *semi precast* pada rumah tinggal dua lantai. *Teknika*, 13(2), 58-64.