

Evaluasi Kinerja Kapasitas Struktur Eksisting Terhadap Simulasi Penambahan Tingkat Berdasarkan SNI 1726:2019 (Studi Kasus: Gedung Rumah Susun Negara Kementerian Keuangan, Jakarta Barat)

***Rizci PurnaDewanti, Dedy Rutama & Agastyasa Ghea Amarta**

Program Studi Teknik Sipil, Jakarta Global University, Indonesia

^{*)}dewantirizcipurna@gmail.com

Received: 08 Juli 2026, Revised: 28 Agustus 2026, Accepted: 31 Agustus 2026

Abstract

The increasing demand for vertical housing in urban areas has encouraged the optimization of existing buildings to expand residential capacity without additional land development. The State Apartment Building of the Ministry of Finance in West Jakarta was originally designed as a two-tower complex; however, only one 12-story tower was constructed, prompting an evaluation of its feasibility for expansion to 25 stories. This study evaluates the structural capacity of the existing building as a basis for determining the need for redesign or structural strengthening. Structural analysis was performed using ETABS v22.7 and the response spectrum method in accordance with SNI 1726:2019 and SNI 2847:2019. The existing 12-story structure was evaluated through 15, 18, 21, and 24-story simulations while maintaining the original member dimensions. The evaluation covered modal mass participation, natural period, base shear scaling, dual system performance, inter-story drift, torsional irregularity, and member capacity ratios. The results show that the existing structure satisfies all performance requirements under the 12-story condition. However, overstressed members appear in the 15-story model and increase significantly in the 18, 21, and 24-story models due to higher internal forces and seismic response.

Keywords: Base Shear; ETABS; Existing Structure Evaluation; Response Spectrum; Vertical Expansion

Abstrak

Pertumbuhan kebutuhan hunian vertikal di kawasan perkotaan mendorong pemanfaatan bangunan eksisting untuk meningkatkan kapasitas hunian tanpa perlu pembangunan lahan baru. Gedung Rumah Susun Negara Kementerian Keuangan di Jakarta Barat pada awalnya dirancang sebagai kompleks dua menara, namun hanya satu menara setinggi 12 lantai yang terealisasi sehingga diperlukan evaluasi terhadap kelayakan pengembangannya menjadi 25 lantai. Penelitian ini bertujuan mengevaluasi kapasitas struktur eksisting sebagai dasar penentuan kebutuhan redesain maupun perkuatan struktur. Analisis dilakukan menggunakan ETABS v22.7 dengan metode respons spektrum berdasarkan SNI 1726:2019 dan SNI 2847:2019. Struktur eksisting 12 lantai dievaluasi melalui simulasi penambahan lantai menjadi 15, 18, 21, dan 24 lantai dengan mempertahankan dimensi elemen struktur awal. Evaluasi meliputi partisipasi massa, periode getar alami, penskalaan gaya geser dasar, sistem ganda (dual system), simpangan antar lantai, ketidakberaturan torsi, serta rasio kapasitas elemen. Hasil penelitian menunjukkan bahwa struktur eksisting memenuhi seluruh persyaratan kinerja pada kondisi 12 lantai. Namun, kondisi overstressed mulai muncul pada simulasi 15 lantai dan meningkat secara signifikan hingga simulasi 24 lantai akibat bertambahnya gaya dalam dan respons seismik. Temuan ini menunjukkan bahwa struktur eksisting belum mampu mendukung pengembangan bangunan menjadi 25 lantai tanpa dilakukan redesain maupun perkuatan struktur.

Kata kunci: ETABS; Evaluasi Struktur Eksisting; Respons Spektrum; Rumah Susun; Penambahan Lantai

Pendahuluan

Pertumbuhan penduduk di kawasan perkotaan mendorong peningkatan kebutuhan hunian vertikal sebagai solusi atas keterbatasan lahan. Salah satu upaya penyediaan hunian tersebut diwujudkan melalui pembangunan Gedung Rumah Susun Negara Kementerian Keuangan di Jakarta Barat yang pada perencanaan awal dirancang terdiri atas dua menara (*tower*). Namun, hingga tahap pelaksanaan hanya satu menara (*tower*) yang terealisasi dengan ketinggian 12 lantai, sehingga kapasitas hunian yang tersedia belum sepenuhnya memenuhi rencana pengembangan kawasan (Kemenkeu, 2023). Kondisi tersebut membuka peluang untuk mengoptimalkan pemanfaatan bangunan eksisting melalui pengembangan vertikal guna meningkatkan kapasitas hunian tanpa pembangunan menara baru maupun perluasan lahan (Anwar, 2020). Akan tetapi, kelayakan pengembangan vertikal tersebut perlu dievaluasi terlebih dahulu untuk memastikan apakah struktur eksisting masih memiliki kapasitas yang memadai dalam menerima penambahan jumlah lantai atau justru memerlukan perencanaan ulang (*redesain*) maupun perkuatan struktur agar tetap memenuhi persyaratan keamanan dan kinerja struktur.

Penambahan jumlah lantai akan meningkatkan beban gravitasi sekaligus memperbesar gaya lateral akibat gempa yang harus dipikul oleh sistem struktur. Kondisi tersebut menyebabkan gaya aksial, momen lentur, dan gaya geser pada elemen struktur meningkat sehingga berpotensi mengakibatkan kondisi *overstressed*, terutama pada elemen kolom yang semula hanya dirancang untuk beban bangunan eksisting (Ristaningrum, 2020); (Damayanti, 2022); (Salsabiel & Shofyansyah, 2023). Risiko tersebut menjadi semakin penting untuk dikaji mengingat lokasi penelitian berada di Jakarta Barat yang didominasi tanah lunak (Kelas Situs SE) karena kondisi tanah tersebut dapat memperbesar respons dinamik struktur terhadap beban gempa (Mulyono, 2021).

Berbagai penelitian sebelumnya umumnya berfokus pada perencanaan struktur gedung baru maupun redesain bangunan bertingkat menggunakan sistem penahan gaya gempa agar memenuhi persyaratan ketahanan struktur (Pradhani & Rizky, 2022); (Anggreini & Machmoed, 2024). Di sisi lain, penelitian yang secara khusus mengevaluasi kemampuan struktur eksisting dalam menerima penambahan lantai secara bertahap sebelum dilakukan perencanaan ulang masih relatif terbatas. Sebagian besar penelitian terdahulu lebih berfokus pada perencanaan struktur baru, sedangkan kajian mengenai batas kapasitas struktur eksisting sebagai

dasar pengambilan keputusan sebelum dilakukan redesain masih belum banyak dilaporkan. Padahal, evaluasi tersebut diperlukan untuk mengetahui batas kapasitas struktur serta mengidentifikasi elemen-elemen yang mengalami kondisi kritis sebelum diputuskan apakah bangunan masih layak dikembangkan atau memerlukan perkuatan maupun redesain (Wicaksono & Musyafaq, 2023).

Berdasarkan kondisi tersebut, penelitian ini mengevaluasi kinerja struktur eksisting Gedung Rumah Susun Negara Kementerian Keuangan melalui simulasi penambahan jumlah lantai secara bertahap dengan interval kelipatan 3, yaitu menjadi 15, 18, 21, dan 24 lantai menggunakan perangkat lunak ETABS v22.7 (Riza, 2024) dengan metode respons spektrum berdasarkan ketentuan (SNI 1726: 2019) serta (SNI 2847: 2019) untuk meninjau perubahan perilaku struktur terhadap peningkatan beban gempa (Gumelar & Pribadi, 2023). Evaluasi difokuskan pada parameter kinerja struktur yang meliputi partisipasi massa, periode getar alami, penskalaan gaya geser dasar (*base shear*), sistem ganda (*dual system*), simpangan antar lantai (*story drift*), serta ketidakberaturan torsi untuk menentukan batas kemampuan struktur eksisting dalam menerima penambahan tingkat..

Penelitian ini bertujuan menentukan batas kapasitas struktur eksisting Gedung Rumah Susun Negara Kementerian Keuangan terhadap simulasi penambahan lantai secara bertahap, serta mengidentifikasi elemen-elemen struktur yang mengalami kondisi kritis sebagai dasar teknis dalam pengambilan keputusan apakah bangunan masih layak dikembangkan atau memerlukan perencanaan ulang maupun perkuatan struktur.

Metode

Penelitian ini menggunakan metode analisis kuantitatif dengan pendekatan simulasi numerik untuk mengevaluasi kinerja struktur eksisting Gedung Rumah Susun Negara Kementerian Keuangan di Jakarta Barat terhadap skenario penambahan jumlah lantai.



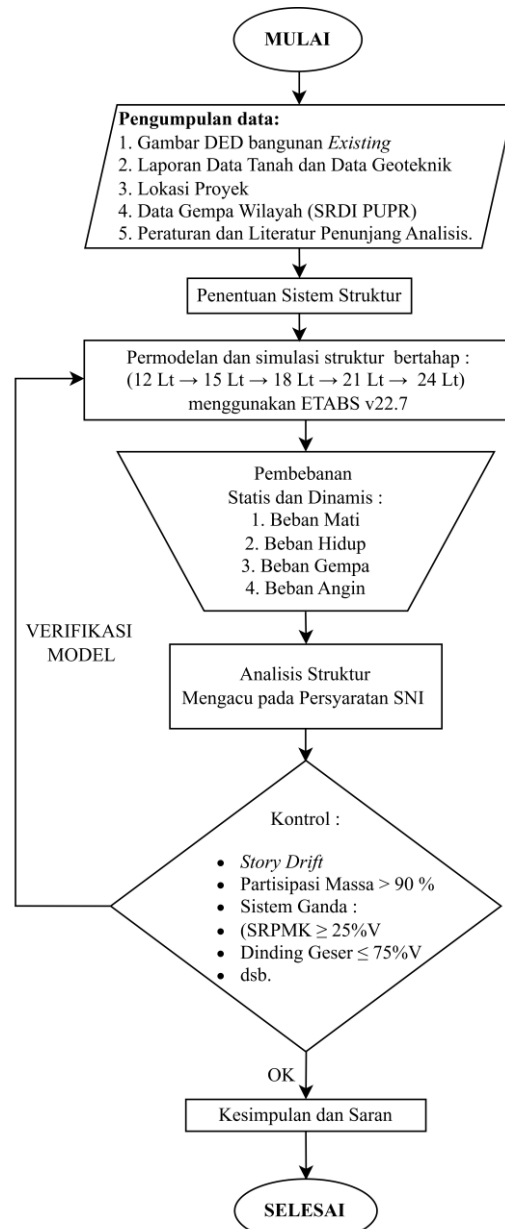
Gambar 1 Lokasi Penelitian



Gambar 2 Perencanaan Awal Bangunan

Data yang digunakan meliputi gambar *Detail Engineering Design* (DED), data tanah dan geoteknik, parameter gempa berdasarkan SRDI PUPR, data spesifikasi material seperti standar baja tulangan (Badan Standardisasi Nasional, 2024) dan pedoman beban minimum (Badan Standardisasi Nasional, 2020), serta dimensi elemen struktur eksisting yang digunakan sebagai dasar pemodelan pada ETABS v22.7 serta peraturan dan literatur pendukung. Lokasi objek penelitian berada di Gedung Rumah Susun Negara Kementerian Keuangan, Jakarta Barat. Kondisi eksisting bangunan serta perencanaan awal pembangunan ditunjukkan pada **Gambar 1** dan **Gambar 2**.

Evaluasi dilakukan menggunakan perangkat lunak ETABS v22.7 dengan memodelkan struktur eksisting 12 lantai, kemudian disimulasikan secara bertahap dengan interval kelipatan 3, yaitu menjadi 15, 18, 21, dan 24 lantai. Analisis struktur dilakukan menggunakan metode respons spektrum berdasarkan ketentuan SNI 1726:2019 dan SNI 2847:2019. Kinerja struktur dievaluasi berdasarkan enam parameter, yaitu partisipasi massa untuk memastikan akumulasi massa modal telah memenuhi persyaratan minimum, periode getar alami untuk mengevaluasi kesesuaian periode struktur terhadap batas yang diizinkan, penskalaan gaya geser dasar (*base shear*) untuk memastikan respons dinamik memenuhi gaya geser minimum sesuai ketentuan, sistem ganda (*dual system*) untuk memverifikasi distribusi gaya gempa antara sistem rangka pemikul momen dan dinding geser, simpangan antar lantai (*story drift*) untuk mengevaluasi batas deformasi antar tingkat, serta ketidakberaturan torsi untuk menilai keteraturan respons struktur terhadap pembebanan gempa. Seluruh parameter ini dievaluasi secara spesifik untuk mengidentifikasi titik kritis kegagalan elemen, yang selanjutnya menjadi dasar teknis dalam pengambilan keputusan redesain struktur menuju 25 lantai. Tahapan penelitian disajikan pada **Gambar 3**.

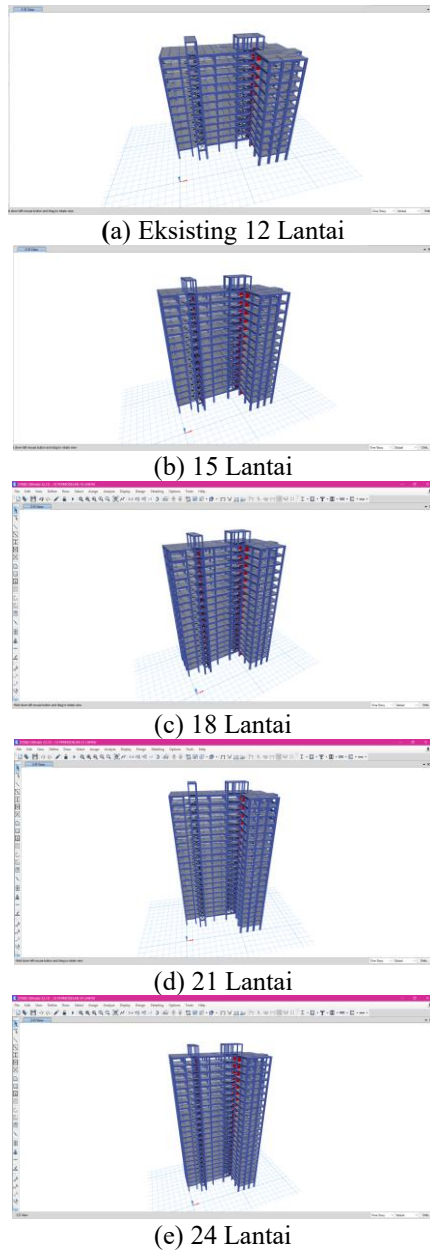


Gambar 3 Diagram Alir Penelitian

Hasil dan Pembahasan

Pemodelan struktur dilakukan menggunakan perangkat lunak ETABS v22.7 berdasarkan data *Detail Engineering Design* (DED) Gedung Rumah Susun Negara Kementerian Keuangan di Jakarta Barat. Penelitian ini bertujuan mengevaluasi kelayakan struktur eksisting sebagai tahap awal pengembangan bangunan menuju 25 lantai. Untuk mengetahui batas kapasitas struktur, dilakukan simulasi penambahan lantai secara bertahap dari kondisi eksisting 12 lantai menjadi 15, 18, 21, dan 24 lantai dengan mempertahankan dimensi elemen struktur awal. Tahapan simulasi tersebut digunakan untuk mengidentifikasi kondisi kritis struktur sebelum dilakukan redesain menuju bangunan 25 lantai.

Model struktur yang digunakan pada penelitian ini ditunjukkan pada **Gambar 4**.



Gambar 4 Pemodelan 3D ETABS

Untuk memvalidasi kinerja struktur pada setiap tahapan penambahan lantai, dilakukan evaluasi berdasarkan parameter ketahanan gempa SNI 1726:2019 yang mencakup enam kontrol utama:

1. Kontrol Partisipasi Massa

Partisipasi massa merupakan salah satu parameter penting dalam analisis respons spektrum untuk memastikan bahwa jumlah ragam getar yang digunakan telah mampu merepresentasikan massa struktur secara memadai. Berdasarkan ketentuan SNI 1726:2019, akumulasi partisipasi massa pada

masing-masing arah horizontal harus mencapai minimal 90%.

Tabel 1 Rekapitulasi Partisipasi Massa Struktur

Model Simulasi	UX (%)	UY (%)	Status
Eksisting 12 Lantai	98,9	97,8	Memenuhi
Simulasi 15 Lantai	98,1	95,9	Memenuhi
Simulasi 18 Lantai	97,5	95,1	Memenuhi
Simulasi 21 Lantai	99,4	98,5	Memenuhi
Simulasi 24 Lantai	98,9	98,4	Memenuhi

Hasil analisis menunjukkan bahwa seluruh model memenuhi persyaratan partisipasi massa dengan nilai kumulatif lebih dari 90% pada arah X maupun arah Y. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa jumlah mode yang digunakan telah mampu merepresentasikan perilaku dinamik struktur secara memadai, sehingga hasil analisis respons spektrum dapat digunakan sebagai dasar evaluasi kinerja struktur pada setiap skenario penambahan lantai.

2. Periode Getar Alami

Periode getar alami digunakan mengevaluasi karakteristik dinamik struktur terhadap pengaruh penambahan jumlah lantai. Berdasarkan SNI 1726:2019, apabila periode analitis (T_c) melebihi periode maksimum yang diizinkan (T_{max}), maka perhitungan gaya gempa harus menggunakan nilai T_{max} agar menghasilkan desain yang lebih konservatif.

Tabel 2 Rekapitulasi Periode Getar Alami Fundamental

Model Simulasi	T_{max} (detik)	T_{c-X} (detik)	T_{c-Y} (detik)
Eksisting 12 Lantai	1,285	2,834	1,928
Simulasi 15 Lantai	1,488	3,708	2,681
Simulasi 18 Lantai	1,682	4,616	3,489
Simulasi 21 Lantai	1,869	5,551	4,339
Simulasi 24 Lantai	2,049	6,508	5,226

Hasil simulasi menunjukkan bahwa periode getar alami meningkat seiring bertambahnya jumlah lantai. Peningkatan tersebut mengindikasikan berkurangnya kekakuan lateral struktur akibat bertambahnya tinggi bangunan. Meskipun seluruh nilai periode analitis melebihi batas T_{max} , kondisi tersebut bukan menunjukkan kegagalan struktur, melainkan mengharuskan penggunaan nilai T_{max}

dalam perhitungan gaya geser dasar sesuai ketentuan SNI.

3. Penskalaan Gaya Geser Dasar

Kontrol gaya geser dasar dilakukan untuk memastikan bahwa hasil analisis respons spektrum menghasilkan gaya gempa minimum sesuai persyaratan SNI 1726:2019. Apabila gaya geser dasar dinamik lebih kecil dibandingkan gaya geser dasar statik ekuivalen, maka dilakukan penskalaan (*scale factor*) hingga memenuhi batas minimum yang dipersyaratkan.

Tabel 3 Rekapitulasi Penskalaan Gaya Geser Dasar (*Base Shear*)

Model Simulasi	Arah	Vs (kN)	Vd Akhir (kN)	Status
Eksisting 12 Lantai	X	3927	3927	Memenuhi
Eksisting 12 Lantai	Y	4493	4493	Memenuhi
Simulasi 15 Lantai	X	4082	4082	Memenuhi
Simulasi 15 Lantai	Y	4082	4082	Memenuhi
Simulasi 18 Lantai	X	4291	4295	Memenuhi
Simulasi 18 Lantai	Y	4291	4291	Memenuhi
Simulasi 21 Lantai	X	4985	4985	Memenuhi
Simulasi 21 Lantai	Y	4985	4985	Memenuhi
Simulasi 24 Lantai	X	5680	5680	Memenuhi
Simulasi 24 Lantai	Y	5680	5680	Memenuhi

Berdasarkan hasil analisis, seluruh model memerlukan proses penskalaan agar gaya geser dasar dinamik memenuhi nilai gaya geser dasar statik ekuivalen. Setelah dilakukan penskalaan, seluruh model telah memenuhi ketentuan SNI sehingga hasil analisis dinamik dapat digunakan untuk mengevaluasi parameter kinerja struktur lainnya.

4. Kontrol Sistem Ganda

Evaluasi sistem ganda dilakukan untuk memastikan bahwa elemen Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK) mampu

memikul paling sedikit 25% dari total gaya geser dasar gempa sebagaimana dipersyaratkan dalam SNI 1726:2019.

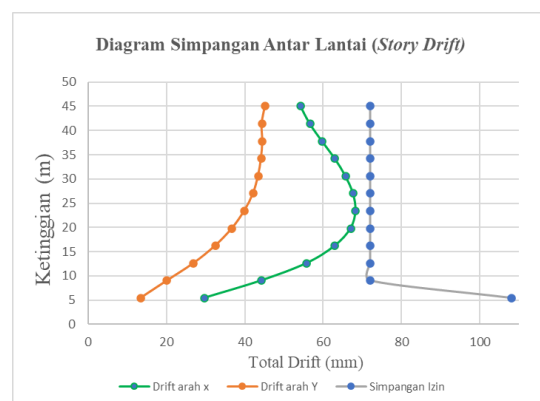
Tabel 4 Rekapitulasi Persentase Gaya Geser Rangka (*Frame*)

Model Simulasi	Frame X (%)	Frame Y (%)	Status
Eksisting 12 Lantai	75,6	51,1	Memenuhi
Simulasi 15 Lantai	75,0	53,6	Memenuhi
Simulasi 18 Lantai	75,4	49,1	Memenuhi
Simulasi 21 Lantai	76,1	47,6	Memenuhi
Simulasi 24 Lantai	77,0	51,2	Memenuhi

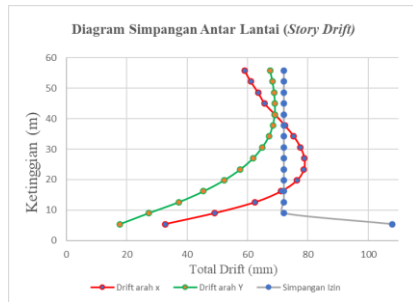
Hasil evaluasi menunjukkan bahwa kontribusi rangka pemikul momen pada seluruh model tetap berada di atas batas minimum sebesar 25%. Hal tersebut menunjukkan bahwa mekanisme pembagian gaya antara rangka pemikul momen dan dinding geser masih bekerja sesuai konsep sistem ganda, meskipun jumlah lantai mengalami peningkatan.

5. Kontrol Simpangan Antar Lantai (*Story Drift*)

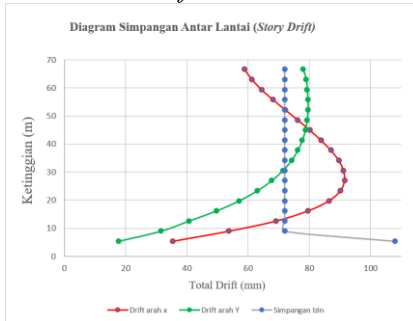
Simpangan antar lantai digunakan untuk mengevaluasi kemampuan struktur dalam membatasi deformasi akibat pembebanan gempa. Berdasarkan SNI 1726:2019, nilai simpangan antar lantai desain tidak boleh melebihi simpangan izin ($\Delta \leq \Delta_a$).



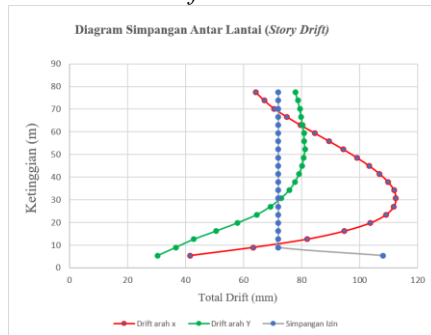
Gambar 5 *Drift* model 12 lantai



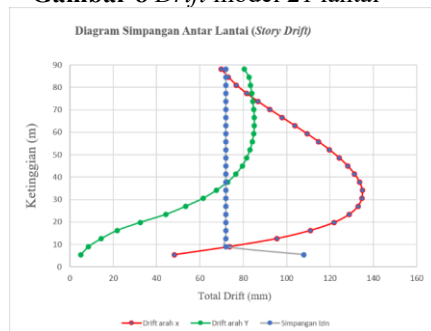
Gambar 6 Drift model 15 lantai



Gambar 7 Drift model 18 lantai



Gambar 8 Drift model 21 lantai



Gambar 9 Drift model 24 lantai

Hasil analisis menunjukkan bahwa nilai simpangan antar lantai mengalami eskalasi secara progresif seiring dengan bertambahnya jumlah lantai. Peningkatan deformasi ini terjadi akibat bertambahnya tinggi struktur yang menyebabkan fleksibilitas bangunan semakin besar. Secara teoritis, interaksi kekakuan dari dinding geser eksisting masih mampu menahan pergerakan lateral secara global, sehingga angka simpangan antar lantai pada seluruh model simulasi (12, 15, 18, 21 dan 24 lantai)

masih berada di bawah batas izin yang ditetapkan ($\Delta \leq \Delta_a$).

Meskipun demikian, terpenuhinya kontrol simpangan ini tidak merepresentasikan keamanan struktur secara keseluruhan. Tertahannya deformasi lateral oleh dinding geser eksisting justru menyebabkan akumulasi beban gravitasi dan momen guling (*overturning moment*) yang sangat ekstrem terpusat pada elemen-elemen rangka (kolom) di lantai dasar. Hal inilah yang memicu terjadinya tegangan berlebih (*overstressed*) yang akan dibuktikan pada kontrol rasio kapasitas elemen penampang vertikal.

6. Kontrol Ketidakberaturan Torsi

Evaluasi ketidakberaturan torsi dilakukan berdasarkan rasio simpangan maksimum terhadap simpangan rata-rata ($\Delta_{max}/\Delta_{avg}$). Menurut SNI 1726:2019, struktur dikategorikan beraturan apabila rasio tersebut tidak melebihi 1,2.

Tabel 5 Rekapitulasi Rasio Ketidakberaturan Torsi

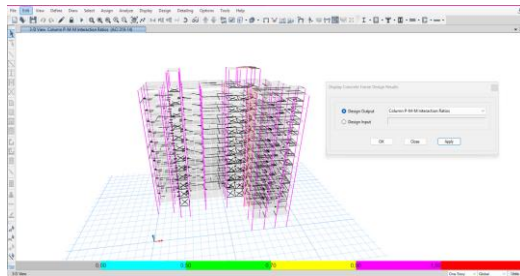
Model Simulasi	Rasio Maksimum	Status
Eksisting 12 Lantai	1,184	Reguler
Simulasi 15 Lantai	1,039	Reguler
Simulasi 18 Lantai	1,545	Tidak Reguler
Simulasi 21 Lantai	1,403	Tidak Reguler
Simulasi 24 Lantai	1,415	Tidak Reguler

Hasil analisis menunjukkan bahwa model eksisting 12 lantai dan simulasi 15 lantai memiliki rasio ketidakberaturan torsi di bawah batas maksimum (1,2) sehingga dikategorikan reguler. Namun, pada simulasi 18, 21, dan 24 lantai, rasio simpangan tersebut telah melampaui batas yang dipersyaratkan. Kondisi ini mengindikasikan bahwa penambahan lantai yang masif memicu pergeseran antara titik koordinat pusat massa dan pusat kekakuan struktur, sehingga menimbulkan respons puntir (torsi) yang berlebih saat menerima pembebanan gempa lateral.

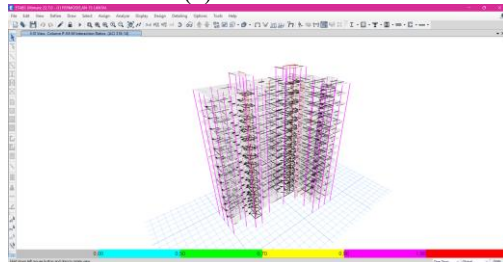
7. Evaluasi Kapasitas Elemen Vertikal (*Demand/Capacity Ratio*)

Evaluasi kapasitas struktur dilakukan melalui pemeriksaan rasio interaksi aksial-momen (*P-M-M Ratio*) pada elemen kolom sebagai

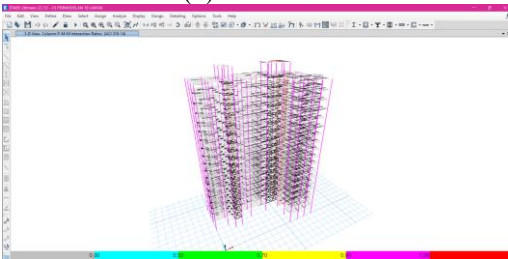
indikator kemampuan struktur dalam menerima peningkatan beban akibat penambahan jumlah lantai.



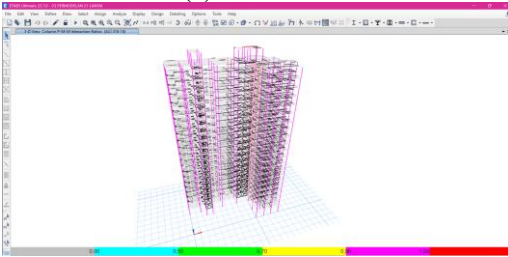
(a) 12 Lantai



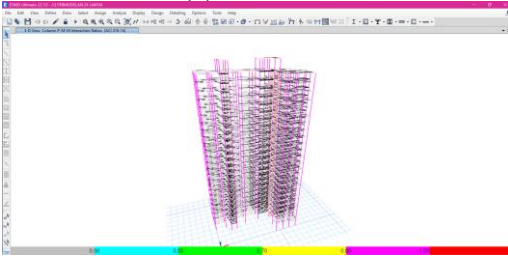
(b) 15 Lantai



(c) 18 Lantai



(d) 21 Lantai



(e) 24 Lantai

Gambar 10 Perubahan Kondisi Kapasitas Kolom

Hasil simulasi menunjukkan bahwa struktur eksisting 12 lantai masih berada dalam kondisi aman, di mana seluruh elemen kolom memenuhi rasio kapasitas yang dipersyaratkan.

Pada simulasi penambahan menjadi 15 lantai mulai teridentifikasi beberapa elemen kolom yang mengalami kondisi *overstressed*, terutama pada lantai-lantai bawah akibat meningkatnya akumulasi beban gravitasi dan gaya lateral. Ketika simulasi ditingkatkan secara bertahap menjadi 18, 21, dan 24 lantai, jumlah elemen yang mengalami *overstressed* bertambah secara masif dan signifikan.

Hal ini menunjukkan bahwa kapasitas struktur eksisting dengan dimensi penampang awal telah melampaui batas kemampuannya dalam menahan beban tambahan. Hasil tersebut mengindikasikan bahwa penambahan jumlah lantai menyebabkan peningkatan gaya aksial, momen lentur, dan gaya geser pada elemen struktur, yang diikuti dengan bertambahnya periode getar alami sehingga respons struktur terhadap beban gempa menjadi semakin besar.

Meskipun hasil evaluasi terhadap partisipasi massa, periode getar, penskalaan gaya geser dasar, sistem ganda, dan simpangan antar lantai masih memenuhi persyaratan SNI 1726:2019, timbulnya ketidakberaturan torsi pada lantai atas serta kapasitas elemen struktur menjadi faktor pembatas utama dalam pengembangan vertikal bangunan.

Berdasarkan kondisi tersebut, struktur eksisting tidak memiliki kapasitas yang memadai untuk mendukung target pengembangan bangunan menjadi 25 lantai dengan mempertahankan dimensi elemen struktur awal. Oleh karena itu, pengembangan vertikal menuju 25 lantai memerlukan perencanaan ulang (redesain) maupun perkuatan struktur agar mampu memenuhi persyaratan kekuatan, kekakuan, dan ketahanan gempa sesuai standar yang berlaku.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis dinamik respons spektrum terhadap struktur eksisting Gedung Rumah Susun Negara Kementerian Keuangan di Jakarta Barat, struktur bangunan eksisting 12 lantai secara konsisten masih memenuhi seluruh persyaratan kinerja struktur tahan gempa berdasarkan SNI 1726:2019 dan SNI 2847:2019. Namun, hasil simulasi pembebanan progresif menunjukkan bahwa penambahan jumlah lantai secara langsung memicu peningkatan periode getar alami, gaya dalam (aksial, geser, momen), deformasi struktur yang signifikan, serta menyebabkan ketidakberaturan torsi yang melampaui batas izin mulai dari simulasi 18 lantai hingga 24 lantai.

Penurunan kapasitas elemen struktur mulai teridentifikasi pada simulasi penambahan menjadi 15 lantai, di mana beberapa elemen kolom di area lantai dasar mengalami tegangan berlebih (*overstressed*). Kondisi kegagalan elemen ini semakin masif pada simulasi 18, 21, dan memuncak pada 24 lantai, yang membuktikan bahwa dimensi elemen struktur eksisting telah melampaui batas toleransi kapasitasnya dalam memikul beban tambahan.

Temuan ilmiah ini menegaskan bahwa struktur eksisting tidak memiliki kapasitas bawaan (*reserve capacity*) yang memadai untuk merealisasikan rencana pengembangan vertikal hingga 25 lantai jika tetap mempertahankan konfigurasi dimensi awal. Oleh karena itu, ekspansi bangunan mutlak memerlukan intervensi berupa perencanaan ulang (redesain) menyeluruh, mencakup perbesaran dimensi elemen dan penerapan Sistem Ganda (*Dual System*), agar bangunan memenuhi standar kekuatan, kekakuan, dan ketahanan seismik yang berlaku. Secara keseluruhan, hasil penelitian ini memberikan landasan teknis bahwa evaluasi kapasitas terukur (*capacity assessment*) merupakan tahapan krusial sebelum mengeksekusi strategi redesain pada proyek pengembangan bangunan bertingkat di wilayah rawan gempa.

Saran

Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi dasar teknis dalam menentukan strategi pengembangan bangunan bertingkat melalui evaluasi kapasitas struktur sebelum dilakukan proses redesain. Untuk penelitian lanjutan terkait pengembangan gedung ini, disarankan untuk melakukan analisis kapasitas daya dukung fondasi (*sub-structure*) secara mendalam. Tinjauan geoteknik diperlukan guna merumuskan metode perkuatan fondasi (*retrofitting*) yang tepat dalam mengakomodasi lonjakan reaksi perletakan akibat penambahan 13 lantai.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Bapak Dedy Rutama, S.T., M.T. dan Bapak Agastyasa Ghea Amarta, S.Tr.T., M.Tr.T. selaku dosen pembimbing skripsi yang telah memberikan bimbingan, arahan, dan masukan selama pelaksanaan penelitian. Penulis juga menyampaikan terima kasih kepada PT Brantas Abipraya (Persero) atas dukungan serta penyediaan data yang digunakan dalam penelitian ini sehingga penelitian dapat terlaksana dengan baik.

Daftar Pustaka

Anggreini, N. S., & Machmoed, S. P. (2024).

- Perencanaan Struktur Beton Bertulang Gedung Hotel Delmare 10 Lantai Tahan Gempa Dengan Sistem Ganda Di Kota Mataram. *Axial : Jurnal Rekayasa Dan Manajemen Konstruksi*, 12(1), 11–22.
- Anwar, B. (2020). Perencanaan Ulang Struktur Gedung Hotel Golden Tulip Dengan Portal Baja Beton Komposit “Encased Composite Members.” *Universitas Muhammadiyah Mataram*.
- Badan Standardisasi Nasional. (2019a). Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung. *SNI 1726:2019*, 8, 254.
- Badan Standardisasi Nasional. (2019b). Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung. *SNI 2847:2019*, 8, 720.
- Badan Standardisasi Nasional. (2020). Beban Desain Minimum dan Kriteria Terkait untuk Bangunan Gedung dan Struktur Lain. *SNI 1727:2020*.
- Badan Standardisasi Nasional. (2024). Baja Tulangan Beton. *SNI 2052:2024*.
- Damayanti, D. A. (2022). Perancangan Ulang Struktur Gedung Kantor Pemerintahan Terpadu Kabupaten Brebes.
- Gumelar, R. A., & Pribadi, T. D. (2023). Perencanaan Ulang Struktur Atas Bangunan Gedung 8 Lantai Direktorat Pekerjaan Umum Dan Perumahan Rakyat (PUPR) Semarang Berdasarkan SNI 2847 Tahun 2019.
- Kemenkeu. (2023). Proposal Pemenuhan Kebutuhan Hunian Bersama di Lingkungan Kementerian Keuangan Tahap II.
- Mulyono, T. (2021). Mekanika Tanah (Kepadatan Tanah, CPT dan SPT) Fakultas Teknik Universitas Negeri Jakarta. *Perpustakaan Nasional RI*.
- Pradhani, L. D., & Rizky, M. (2022). Perbandingan Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK) dan Sistem Ganda pada Struktur Gedung Apartemen 15 Lantai.
- Ristaningrum. (2020). Perencanaan Struktur Gedung Perkantoran Delapan (8) Lantai Di Kota Semarang. 8.
- Riza, M. M. (2024). Modul ETABS 2024. *Teknik Sipil*.
- Salsabiel, S. H., & Shofyansyah, S. M. (2023). Perancangan Ulang Struktur Atas Gedung Pendidikan 8 Lantai Di Gunungpati Semarang. *Universitas Islam Sultan Agung*.
- Wicaksono, A., & Musyafaq, A. (2023). Studi Ketidakberaturan Torsi Pada Redesain Struktur Gedung 7 Lantai Dengan Sistem Ganda Berdasarkan SNI 1726:2019. *Journal of Engineering Research*, 10(1), 35–45.