

KAJIAN KINERJA STRUKTUR AKIBAT PENAMBAHAN TEBAL PELAT LANTAI

Binsar Parulian Silitonga¹, Pieter Leuvanggi Hutagalung²,

Mananda Ture Siburian³

^{1, 2, 3} Akademi Teknik Deli Serdang

Email: binsar_silitong@yahoo.co.id

ABSTRAK

Penambahan tebal pelat lantai merupakan salah satu solusi rekayasa yang sering diterapkan untuk meningkatkan kapasitas struktural atau untuk memenuhi kebutuhan arsitektural bangunan. Namun, perubahan tebal pelat dapat mempengaruhi kinerja struktur secara keseluruhan, terutama terhadap beban gravitasi dan respons seismik. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji pengaruh penambahan tebal pelat lantai terhadap kinerja struktur bangunan bertingkat dengan metode pemodelan numerik menggunakan perangkat lunak analisis struktur. Hasil analisis menunjukkan bahwa penambahan tebal pelat dapat meningkatkan kekakuan lantai dan menurunkan simpangan antar lantai, namun juga berdampak pada peningkatan beban mati yang berpotensi meningkatkan gaya internal pada elemen kolom dan pondasi. Dalam hal ini akan dilakukan analisis dengan ETABS.

Kata kunci: pelat lantai, kinerja struktur, beban mati, kekakuan, analisis struktur.

1. PENDAHULUAN

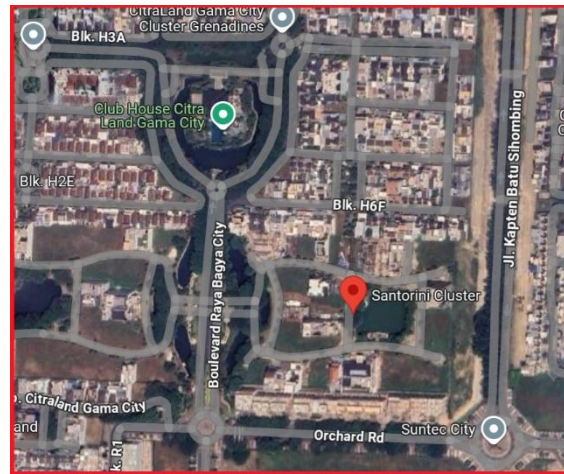
Pelat lantai merupakan elemen struktural yang berfungsi mendistribusikan beban ke elemen pendukung seperti balok dan kolom. Ketebalan pelat lantai yang tidak sesuai dapat menyebabkan permasalahan struktural seperti lendutan berlebih dan getaran lantai. Dalam praktik rekayasa, penambahan ketebalan pelat lantai dapat menjadi solusi untuk meningkatkan kapasitas dukung dan kekakuan. Namun, dampak perubahan ini terhadap sistem struktur secara keseluruhan masih memerlukan kajian lebih lanjut, terutama pada struktur bertingkat yang kompleks.

Penelitian ini dilakukan untuk mengevaluasi sejauh mana penambahan tebal pelat lantai mempengaruhi kinerja struktur, dengan fokus pada beban internal, simpangan antar lantai, dan respons terhadap beban gempa.

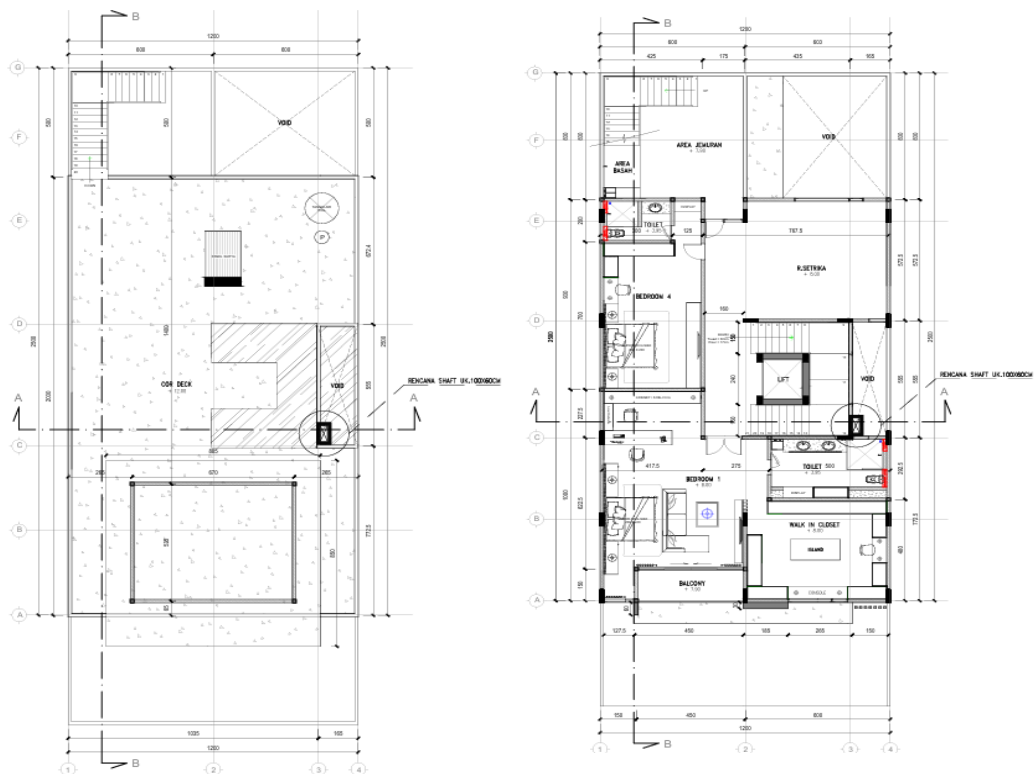
2. METODE PENELITIAN

2.1. Objek Studi

Lokasi penelitian berada pada perumahan Citra Land Gamma City yang berada pada jalan Boulevard Barat Raya Percut Sei Tuan Kabupaten Deli Serdang. Bangunan yang dianalisa adalah bangunan 3,5 lantai yang lantai pada bagian atas diperuntukkan untuk ruang jemur.



Gambar 1. Denah lokasi bangunan



Gambar 2. Denah lantai dak atap dan lantai 3 bangunan

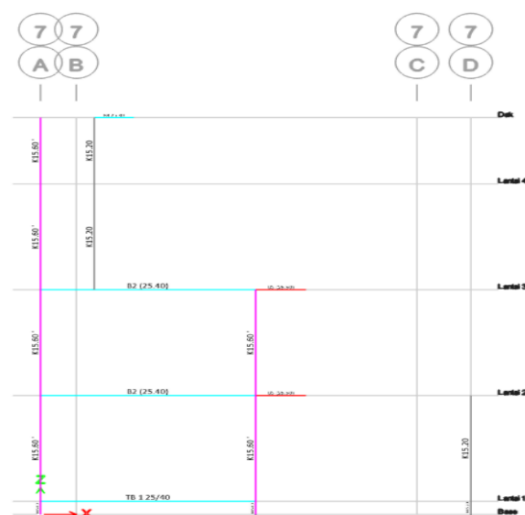


Gambar 3. Denah lantai 1 dan lantai 2 bangunan

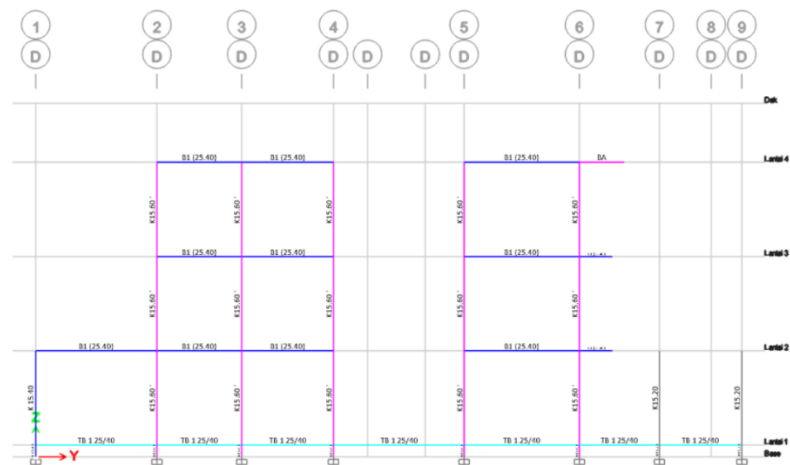
2.2. Pemodelan Struktur

Perangkat lunak yang digunakan adalah ETABS 20. Model diperhitungkan dengan kombinasi beban mati, hidup, dan gempa berdasarkan SNI 1726:2019. Analisis dilakukan secara linier statik dan dinamik (*modal response spectrum*).

Proses perhitungan dimulai dengan pembuatan model struktur 3D atas dasar gambar denah arsitektur. Struktur atas gedung ini dianalisis terhadap pengaruh beban gravitasi, angin dan gempa yang dimodelkan sebagai struktur 3D yang terjepit pada taraf lantai dasar.

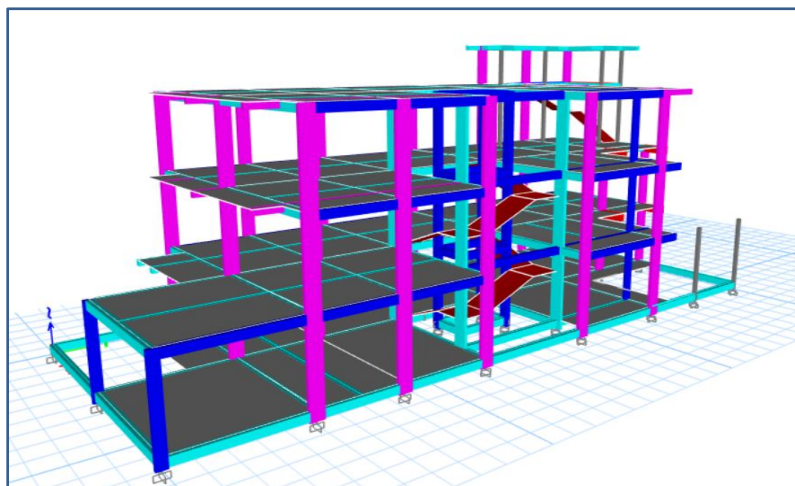


Gambar 4. Pemodelan Struktur Grid Memanjang



Gambar 5. Pemodelan Struktur Grid Melintang

Struktur utama terdiri dari beberapa ruangan dengan ketinggian struktur sampai puncak atap 14.5 m. Portal bangunan rumah tinggal ini memiliki struktur dengan tipe Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK). Struktur portal dimodelkan sebagai suatu model tiga dimensi yang disusun oleh beberapa elemen yaitu elemen garis (untuk balok dan kolom), hal ini dimaksudkan untuk mendekati perilaku asli elemen struktur tersebut yang selain mengalami momen dalam dua arah juga mengalami tarik-tekan dalam 2 arah dalam waktu yang bersamaan. Model ini disusun dengan metode elemen hingga. Jenis tumpuan untuk pondasi adalah tumpuan jepit



Gambar 6. Pemodelan 3D struktur model bangunan rumah tinggal

2.3. Parameter yang digunakan

2.3.1 Baja Tulangan

Baja tulangan yang digunakan adalah tulangan ulir sesuai dengan SNI 2025:2017 dengan mutu BJTS 420 yang memiliki karakteristik sebagai berikut:

Tegangan Leleh Minimum (f_y)	: 420 MPa
Tegangan ultimate Minimum (f_u)	: 525 MPa
Modulus elastisitas (E)	: 200.000 MPa

2.3.2 Beton

Mutu beton yang digunakan pada gedung ini memiliki karakteristik sebagai berikut:

Kuat tekan beton (f_c') = 25 Mpa

Modulus elastisitas beton (E_c) = 23500 MPa

2.3.3 Kombinasi Beban Yang Digunakan

Berdasarkan beban-beban tersebut di atas maka struktur harus mampu memikul semua kombinasi pembebanan di bawah ini yaitu:

- $1,4D$
- $1,2D + 1,6 L + 0,5 (L_a \text{ atau } H)$
- $1,2D + 1,6 (L_a \text{ atau } H) + (L \text{ atau } 0,5W)$
- $1,2D + 1,0 W + L + 0,5 (L_a \text{ atau } H)$
- $(1,2 + 0,2 S_{DS})D + 1,0 L \pm 1,0 \square \square_x \pm 0,3 \square E_y$
- $(1,2 + 0,2 S_{DS})D + 1,0 L \pm 0,3 \square \square_x \pm 1,0 \square E_y$
- $(0,9 - 0,2 S_{DS})D + 1,0 L \pm 1,0 \square \square_x \pm 0,3 \square E_y$
- $(0,9 - 0,2 S_{DS})D + 1,0 L \pm 0,3 \square \square_x \pm 1,0 \square E_y$

Keterangan:

D adalah beban mati

L adalah beban hidup

L_a adalah beban hidup di atap yang ditimbulkan selama perawatan oleh pekerja, peralatan, dan material, atau selama penggunaan biasa oleh orang dan benda bergerak

H adalah beban hujan, tidak termasuk yang diakibatkan genangan air

W adalah beban angin

E_x adalah beban gempa arah x terfaktor

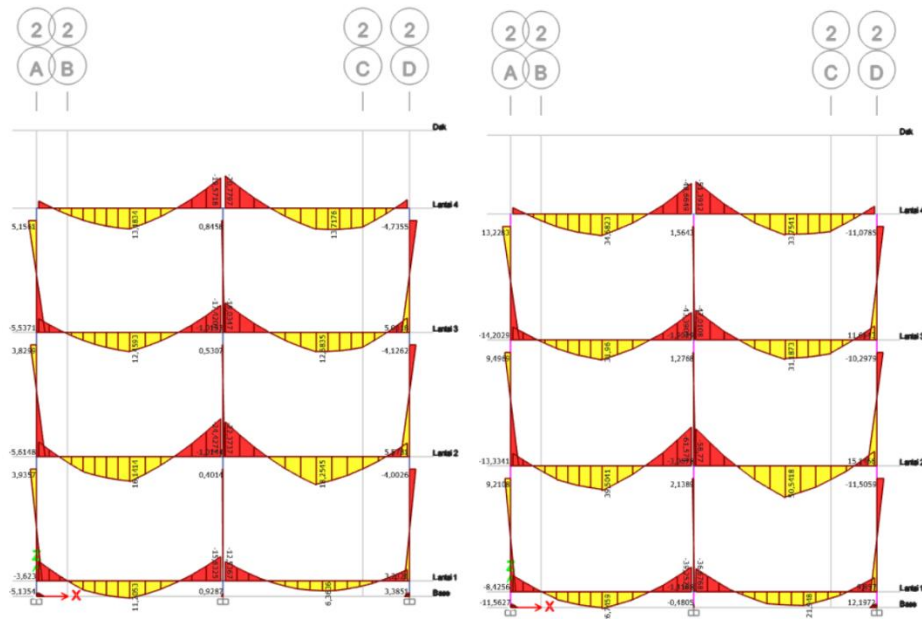
E_y adalah beban gempa arah y terfaktor

QE adalah beban gempa

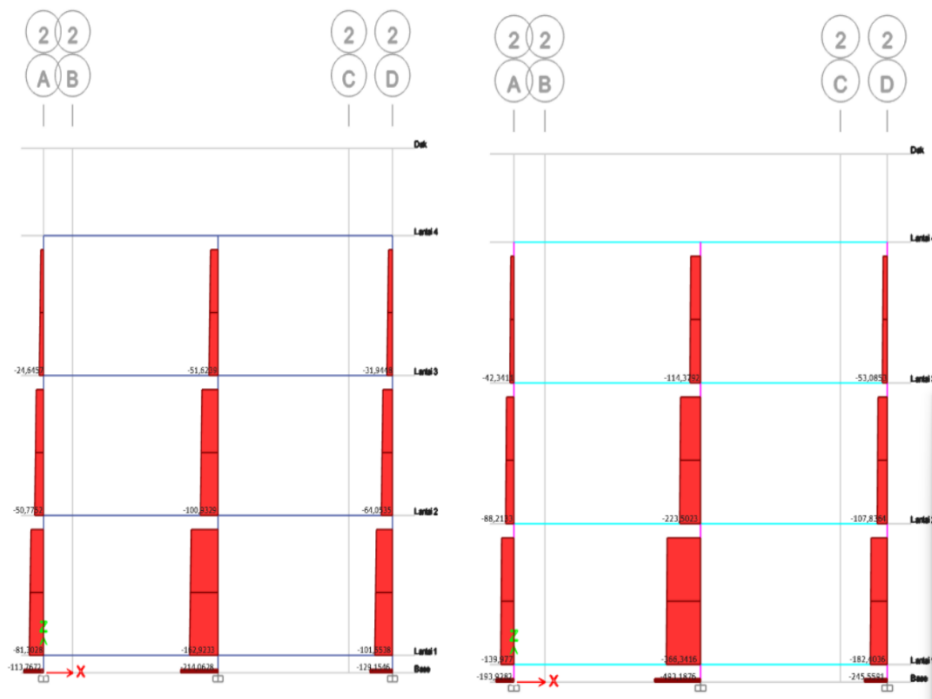
S_{DS} adalah faktor redundansi

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Proses perhitungan dilakukan dengan menggunakan perangkat lunak ETABS. Dari keluaran ETABS ditampilkan beberapa hasil yaitu terlihat adanya peningkatan momen sebesar 25 % dengan penambahan tebal lantai. Hal ini dapat terlihat dari **gambar 7**. Dari **gambar 8** dapat dilihat peningkatan gaya normal mencapai 223 % pada lantai 2 dan pada lantai 3 mengalami peningkatan 229 % dari nilai tanpa ada penambahan tebal.



Gambar 7. Nilai Momen Pada Portal Memanjang tanpa dan dengan penambahan



Gambar 8. Nilai Normal Pada Portal Memanjang tanpa dan dengan Penambahan

Frekuensi natural struktur mengalami penurunan seiring penambahan massa akibat pelat yang lebih tebal. Penurunan ini dapat berdampak pada respons dinamis terhadap gempa, terutama jika terjadi resonansi dengan frekuensi dominan gempa.

Peningkatan beban vertikal menuntut evaluasi ulang kapasitas kolom dan pondasi, terutama pada lantai dasar. Dari hasil evaluasi yang dihasilkan menggunakan ETABS bahwa dimensi kolom dan balok struktur masih mampu untuk mendukung penambahan lantai tersebut.

4. KESIMPULAN

Analisis ini membandingkan dua model bangunan, yaitu model eksisting dan model dengan penambahan tebal pelat lantai. Dalam kedua model tersebut, dimensi kolom dan balok tetap dipertahankan, sehingga variabel utama yang dianalisis adalah pengaruh penambahan massa akibat peningkatan tebal pelat terhadap kinerja struktur secara umum.

Berdasarkan analisis terhadap respons struktur akibat beban gempa yang disesuaikan dengan lokasi bangunan, diketahui bahwa simpangan antar lantai pada bangunan eksisting lebih kecil dibandingkan dengan bangunan yang mengalami penambahan tebal pelat. Hal ini berlaku baik untuk arah X maupun arah Y. Peningkatan simpangan tersebut terjadi karena penambahan dimensi pelat menyebabkan peningkatan massa lantai, yang berimplikasi pada peningkatan gaya inersia saat bangunan menerima beban gempa.

Seiring dengan bertambahnya berat bangunan akibat penambahan tebal pelat, gaya geser dasar yang dialami struktur juga mengalami peningkatan dibandingkan dengan bangunan eksisting. Peningkatan gaya geser ini merupakan konsekuensi logis dari bertambahnya beban gempa yang dihitung berdasarkan massa struktur.

Meskipun terdapat peningkatan baik dalam simpangan antar lantai maupun gaya geser dasar, kedua model bangunan baik eksisting maupun yang mengalami penambahan pelat masih berada dalam batas kinerja yang **aman** sesuai ketentuan yang tercantum dalam standar **SNI 1726:2019** mengenai Beban Gempa. Artinya, nilai simpangan yang terjadi masih berada di bawah batas maksimum simpangan antar lantai yang diperbolehkan untuk bangunan gedung.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Badan Standardisasi Nasional. (2019). SNI 1726:2019 – Tata cara perencanaan ketahanan gempa untuk struktur bangunan gedung dan non gedung. Jakarta: BSN.
- [2] Badan Standardisasi Nasional. (2019). SNI 2847:2019 – Persyaratan beton struktural untuk bangunan gedung. Jakarta: BSN.
- [3] McCormac, J. C. (2011). Design of reinforced concrete (9th ed.). Hoboken, NJ: Wiley.
- [4] Chopra, A. K. (2017). Dynamics of structures: Theory and applications to earthquake engineering (5th ed.). Boston, MA: Pearson.
- [5] Computers and Structures, Inc. (2020). ETABS v20 documentation. Walnut Creek, CA: CSI.