

Analisis Efisiensi Desain Menggunakan Flat Slab dan Shear Wall Pada Pembangunan Gedung Kantor BKMS JIPE

Rizal Achmed Nurfaidzin¹ & Retno Trimurtiningrum²

¹Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya

Email: rizalachmednurfaidzin@gmail.com

²Dosen Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya

Email: retnotrimurti@untag-sby.ac.id

ABSTRAK

Perkembangan dalam dunia konstruksi yang terus meningkat seiring berjalannya waktu, secara tidak langsung berakibat pada kemajuan sarana akomodasi untuk menunjang industri di lingkungan Kota Gresik Jawa timur. Seiring berjalannya waktu, inovasi sangat banyak dilakukan dalam pengembangan struktur beton, khususnya pada gedung tinggi yang memiliki berbagai tipe desain struktur. Salah satu perkembangan dalam sistem konstruksi adalah *flat slab*, *flat slab* adalah pelat beton pejal dengan tebal merata yang mentransfer beban secara langsung ke kolom pendukung tanpa bantuan balok. Dengan tidak menggunakan balok, *flat slab* juga memiliki kelebihan efisiensi dari segi berat struktur dan juga dapat mengurangi ketinggian lantai. Sistem *flat slab* ini nantinya akan digabungkan dengan sistem penahan gaya lateral yaitu dinding geser (*shearwall*). Gabungan dari sistem *flat slab* dan dinding geser diharapkan mampu memikul beban akibat gempa rencana. Hasil penelitian menggunakan desain baru digunakan tebal *flat slab* atau pelat 200 mm, tebal drop panel sebesar 150 mm, dengan ukuran kolom 700×700 mm dan *shearwall* didesain dengan ketebalan 200 mm. Kontrol *Base Reaction* telah memenuhi persyaratan SNI 1726:2019 pasal 7.9.4.2, dimana $V_{dinamik} = 163916,76 \geq 100\% V_{statik} = 163954,56$, dan untuk kontrol Simpangan Antar Lantai (Drift) arah x sebesar 13,18 mm < 53,84 mm (OK) Δa (ijin), sedangkan arah y sebesar 17,42 mm < 53,84 mm (OK) Δa (ijin). Sedangkan perbandingan berat struktur bangunan kondisi existing yang menggunakan sistem plat, balok, kolom konvensional memiliki nilai berat struktur yang lebih berat dibandingkan dengan sistem *flat slab* dan *shearwall*. selisih berat struktur dari kedua permodelan tersebut sebesar 1,19%.

Kata kunci: flat slab, drop panel, shearwall, simpangan, berat struktur.

PENDAHULUAN

Perkembangan dalam dunia konstruksi yang terus meningkat seiring berjalannya waktu, secara tidak langsung berakibat pada kemajuan sarana akomodasi untuk menunjang industri di lingkungan Kota Gresik Jawa timur, yang mencakup beberapa sektor. Maka, PT. Berkah Kawasan Manyar Sejahtera (BKMS) bekerjasama dengan PT. Wijaya Kusuma Contractors, untuk membangun Gedung Kantor BMKS yang berada di kawasan *Java Integrated Industrial and Port Estate* (JIPE). Pembangunan Gedung Kantor BMKS JIPE ini, direncanakan menggunakan Sistem Rangka Pemikul Momen dimana terdapat struktur Balok, Kolom, dan Plat Lantai konvensional yang menggunakan material bahan beton bertulang.

Seiring berjalannya waktu, inovasi sangat banyak dilakukan dalam pengembangan struktur beton, khususnya pada gedung tinggi yang memiliki berbagai tipe desain struktur. Pembangunan gedung di Indonesia memiliki berbagai macam tipe struktur khususnya pada jenis pelat lantai (Chairul Munawar 2014).

Pelat lantai merupakan bagian struktur yang pertama kali menerima beban, baik itu beban hidup maupun beban mati yang kemudian akan disalurkan ke sistem struktur rangka yang lain seperti balok dan kolom. Pelat lantai memiliki berbagai macam jenis seperti *waffle slab*, *plate*, *flat slab* dan pelat dengan penumpu balok (konvensional) (Chairul Munawar 2014).

Salah satu perkembangan dalam sistem konstruksi adalah *flat slab*, *flat slab* adalah pelat beton pejal dengan tebal merata yang mentransfer beban secara langsung ke kolom pendukung tanpa bantuan balok. *flat slab* termasuk pelat beton dua-arah dengan *capital*, *drop panel*, atau keduanya (Bernandes 2016).

Dengan tidak menggunakan balok, *flat slab* juga memiliki kelebihan efisiensi dari segi berat struktur dan juga dapat mengurangi ketinggian lantai, kedua hal tersebut dapat mengurangi efek beban lateral yang diterima bangunan (Primakov and Leo 2019).

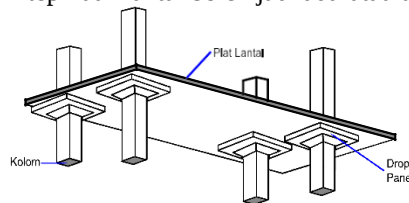
Sistem *flat slab* ini nantinya akan digabungkan dengan sistem penahan gaya lateral yaitu dinding geser (*shearwall*). Gabungan dari sistem *flat slab* dan dinding geser diharapkan mampu memikul beban akibat gempa rencana pada kategori resiko gempa menengah sampai tinggi (Purnama 2017).

Dari latar belakang tersebut, maka penelitian ini dilaksanakan, dengan output berupa perbandingan berat struktur antara sistem struktur rangka pemikul momen yang berupa balok, kolom, dan plat lantai konvensional pada kondisi existing dilapangan dengan sistem gabungan *flat slab* dan *shearwall*.

TINJAUAN PUSTAKA

Flat slab

Slab merupakan elemen *horizontal* utama yang menyalurkan beban hidup maupun beban mati ke rangka pendukung *vertikal* dari suatu sistem struktur. Di dalam konstruksi beton bertulang pelat dipakai untuk mendapatkan permukaan datar. Jika nilai perbandingan antara panjang dan lebar pelat lebih dari 2, digunakan penulangan pelat 1 arah (*one way slab*). Dan apabila nilai perbandingan antara panjang dan lebar pelat tidak lebih dari 2, digunakan penulangan pelat 2 arah (*two way slab*). *Flat Slab* dicirikan oleh tidak adanya balok – balok sepanjang garis kolom dalam, namun balok – balok tepi pada tepi – tepi luar lantai boleh jadi ada atau tidak ada (Bernandes 2016).



Gambar 1 *Flat Slab* dengan *Drop Panel*

Flat Slab adalah merupakan konstruksi beton dua arah (*two way slab with drops*) yang hanya memiliki unsur horizontal berupa pelat tanpa balok dan ditahan kolom. Sistem *flat slab* ini mempunyai ciri khusus yaitu, tidak adanya balok sepanjang garis kolom dalam atau (*interior*), sementara balok-balok tepi sepanjang garis kolom luar atau (*eksterior*), bisa jadi ada atau tidak (Bernandes 2016). Kemampuan *flat slab* untuk menahan gaya geser diperoleh dari salah satu atau kedua hal berikut : *Drop Panel* yaitu pertambahan tebal pelat di dalam daerah kolom yang berfungsi sebagai penahan gaya geser utama (*Column Capital*) yaitu pelebaran mengecil dari ujung kolom atas yang bertujuan untuk mendapatkan pertambahan keliling sekitar kolom (Bernandes 2016).

Preliminary flat slab

Tebal minimum pelat tanpa balok tidak boleh kurang dari 120 mm (untuk pelat tanpa penebalan panel), atau tidak kurang dari 100 mm (untuk pelat dengan penebalan panel). Dalam SNI-2847-2019 diisyaratkan untuk panel dengan tepi yang tidak menerus, maka balok tepi harus mempunyai rasio kekakuan α yang tidak kurang dari 0,8 atau sebagai alternatif ketebalan maksimum yang harus dinaikkan minimal 10%.

Drop panel

Pertebalan pelat *drop panel* bermanfaat untuk mengurangi jumlah tulangan momen negatif yang melewati kolom dari suatu pelat datar. Ukuran dari pertebalan pelat menurut SNI 03-284-2013 adalah sebagai berikut :

1. Penebalan panel setempat disediakan pada kedua arah dari pusat tumpuan sejarak tidak kurang dari $1/6$ jarak pusat ke pusat tumpuan pada arah yang ditinjau.
2. Tebal penebalan panel setempat tidak boleh kurang daripada $1/4$ tebal pelat diluar daerah penebalan panel setempat.
3. Pada perhitungan tulangan pelat yang diperlukan, tebal penebalan setempat tidak boleh diambil lebih daripada $1/4$ jarak dari tepi panel setempat ketepi kolom atau tepi kepala kolom.

Kolom

Kolom adalah batang tekan vertikal dari rangka (*frame*) struktural yang memikul beban dari balok (jika ada). Kolom meneruskan beban-beban dari elevasi atas ke levasi yang lebih bawah hingga akhirnya sampai ke tanah melalui pondasi. Karena kolom merupakan komponen tekan, maka keruntuhan pada satu kolom merupakan lokasi kritis yang dapat menyebabkan *collapse* (runtuh) lantai yang bersangkutan, dan juga runtuh total seluruh strukturnya. Oleh karena itu dalam merencanakan kolom perlu diwaspadai, yaitu dengan memberikan kekuatan cadangan yang lebih tinggi daripada yang dilakukan pada balok dan elemen struktural horisontal lainnya, terlebih lagi karena keruntuhan tekan tidak memberikan peringatan awal yang cukup jelas (Zhafira et al. 2022).

Preliminary kolom

Kolom harus dirancang untuk menahan gaya aksial dari beban terfaktor pada semua lantai atau atap. Preliminary dimensi kolom berdasarkan SNI 2847-2019 Pasal 18.7.1.1, adalah sebagai berikut:

1. Ukuran penampang terkecil tidak kurang dari 300mm

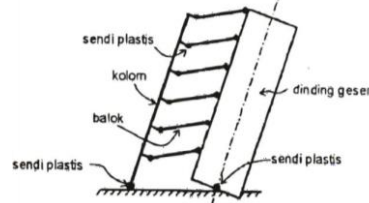
2. Perbandingan antara ukuran terkecil penampang terhadap ukuran dalam arah tegak lurus tidak kurang dari 0,4 (Iswandi dan Fajar, 2016)

$$C_1 \geq 300 \text{ mm}$$

$$C_2 \geq 300 \text{ mm}$$

Sistem penahan gaya lateral (*shearwall*)

Pada bangunan tinggi tahan gempa umumnya gaya-gaya lateral yang dibebani pada kolom cukup besar sehingga perlu menggunakan elemen-elemen struktur kaku berupa dinding geser untuk menahan gaya geser yang timbul akibat beban gempa. Dengan adanya dinding geser yang kaku pada bangunan beban gempa akan terserap oleh dinding geser tersebut. Secara struktural dinding geser dapat dianggap sebagai balok kantilever vertikal yang terjepit bagian bawahnya pada pondasi atau basement (Febrianno 2021).



Gambar 2 Mekanisme Keruntuhan Ideal dengan Sendi Plastis pada Ujung

Menurut SNI 1726-2019 Dinding geser merupakan suatu subsistem struktur gedung yang fungsi utamanya adalah untuk memikul beban geser akibat pengaruh gempa rencana yang runtuhnya disebabkan oleh momen lentur (bukan dari gaya geser) dengan terjadinya sendi plastis pada kakinya, dimana nilai momen lelehnya dapat mengalami peningkatan terbatas akibat pengerasan tegangan. Rasio antara tinggi dan lebar dinding geser tidak boleh kurang dari 2 m dan lebar tersebut tidak boleh kurang dari 1,5 m (Febrianno 2021).

Preliminary *shearwall*

Parameter yang perlu diperhatikan adalah tebal minimum pada dinding geser yang diatur pada SNI 2847-2019 pasal 11.3.1; tabel 11.3.1.1, yaitu:

h_{min} = minimum tebal dinding geser kurang dari 100mm.

$$h_{min} = \frac{H_{lantai}}{25}$$

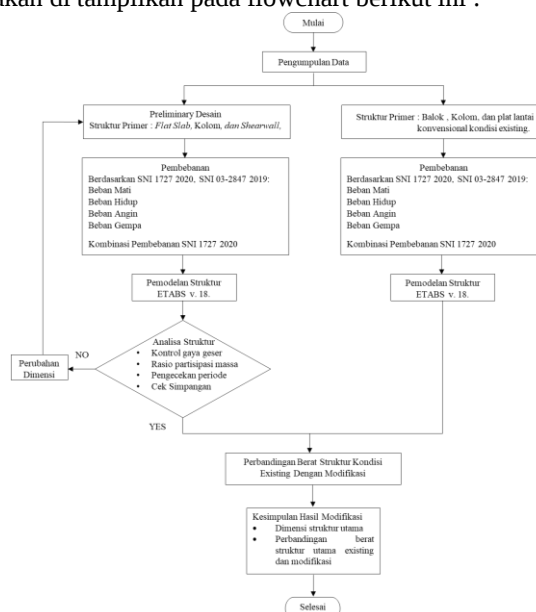
$$h_{min} = \frac{l_w}{25}$$

pada persamaan tersebut, nilai yang akan diambil adalah nilai terbesar dari hasil persamaan tersebut.

METODOLOGI

Flowchart penelitian

Metodelogi penelitian ini akan di tampilkan pada flowchart berikut ini :



Gambar 3 Diagram alir penelitian

Pengumpulan data bangunan

Data yang dikumpulkan adalah data lapangan yang akan dipakai dalam perencanaan ini. Data tersebut berupa data tanah, bahan, dan data gedung yang akan digunakan sebagai objek perencanaan seperti *siteplan*, denah bangunan, denah pemalokan, serta data-data lainnya yang diperlukan. Data-data yang akan dipakai dalam perencanaan ini adalah sebagai berikut:

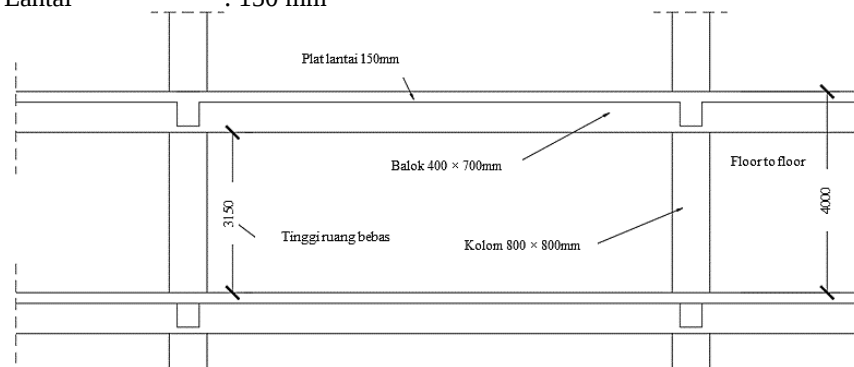
Data bangunan

- Nama gedung : Gedung Kantor BKMS JIPE
- Tipe bangunan : Kantor (Perkantoran)
- Lokasi bangunan : Gresik, Jawa Timur
- Eksisting : Gresik, Jawa Timur
- Modifikasi : Gresik, Jawa Timur
- Jumlah lantai : 10 lantai struktur utama meliputi:
Eksisting Kolom, Balok, dan Plat Konvensional.
- Modifikasi : 10 lantai struktur utama meliputi:
Kolom, *Shearwall*, dan *Flat Slab*.
- Struktur bangunan : Beton bertulang
- Mutu beton f'_c : 30 Mpa
- Mutu baja tulangan f_y : 400 Mpa

Data bangunan kondisi existing

Data gambar meliputi gambar denah, gambar detail balok, gambar detail kolom, dan gambar detail struktur yang berasal dari perencanaan kondisi existing dilapangan.

- Balok Utama Arah X dan Y : 400 × 700 mm
- Balok Anak Arah X dan Y : 300 × 600 mm
- Kolom Lantai 1-3 : 800 × 800 mm
- Kolom Lantai 4-7 : 700 × 700 mm
- Kolom Lantai 8-10 : 600 × 600 mm
- Tebal Plat Lantai : 150 mm



Gambar 4 potongan bangunan existing

Data tanah

Data tanah yang didapat adalah data tanah yang diperoleh dari jurnal penelitian terdahulu yang dilakukan dikawasan di Kecamatan Manyar, Gresik.

Berdasarkan hasil studi Kezia Nadella J., Mila K Wardani., Arintha Indah DS., M.Ferdaus NA. dengan judul “Perbandingan Daya Dukung Tiang Pancang dengan Metode Statis dan Dinamis pada Proyek SBE *Plant* PT.Ecooils Jaya Indonesia” Data tanah hasil uji NSPT, jenis tanah paling dominan di lapangan adalah tanah lempung pada sedalam hampir 20 m dan terdapat lapisan tanah pasir kelanauan pada kedalaman 25 sampai 40 m. Hasil NSPT dikoreksi pada kedalaman 20 m sampai 40 m dikarenakan pada kedalaman 0 sampai 20 meter mempunyai nilai NSPT antara 1 - 5. Nilai NSPT koreksi pada kedalaman 20 - 40 m sebesar 21 - 38 m jenis tanah pasir halus dan pasir halus kelanauan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Preliminary flat slab

Pelat yang direncanakan berupa pelat lantai dengan 3 tipe pelat yang memiliki ukuran yaitu :

1. Pelat tipe A : 600×500 cm
2. Pelat tipe B : 600×280 cm
3. Pelat tipe C : 100×500 cm

Dalam penelitian kali ini tipe pelat A dengan dimensi yang paling besar yaitu 6×5 m digunakan sebagai contoh perhitungan dimensi tebal pelat berdasarkan SNI 03-2847-2019.

Tebal minimum pelat tanpa balok interior yang menghubungkan tumpuan-tumpuannya dan mempunyai rasio bentang panjang terhadap bentang pendek yang tidak lebih dari dua harus memenuhi ketentuan (SNI 03-2847-2019 Ps. 8.3.1.1).

Perencanaan Pelat didasarkan pada panel dengan ukuran $(6 \text{ m} \times 5 \text{ m})^2$.

$$\lambda_n = \text{bentang terpanjang} = 6000 \text{ mm}$$

Dari tabel 3.1 untuk tebal pelat tanpa balok interior $f_y = 400 \text{ Mpa}$

$$h = \frac{\lambda_n}{33} = \frac{6000}{33} = 181,81 \approx 200 \text{ mm} \text{ Jadi,}$$

Tebal pelat untuk lantai 2 s/d 9 direncanakan $h = 200 \text{ mm}$

Tebal pelat untuk lantai Atap direncanakan $h = 150 \text{ mm}$

Preliminary drop panel dan kolom

Direncanakan *drop panel* untuk mereduksi jumlah tulangan momen negatif didaerah kolom yang harus sesuai dengan SNI 03-2847-2019 yaitu :

$$L \text{ drop panel} \geq \frac{1}{6} L \text{ (SNI 03-2847-2019 pasal 8.3.1)}$$

$$L_1 = 600 \text{ cm, } L \text{ drop panel} = \frac{1}{6} \times 600 = 100 \text{ cm}$$

$$L_2 = 550 \text{ cm, } L \text{ drop panel} = \frac{1}{6} \times 550 = 91,66 \approx 95 \text{ cm}$$

Direncanakan lebar drop panel keseluruhan 195 cm untuk arah x maupun arah y , diukur dari pusat kolom

$$h \text{ drop panel} \geq \frac{1}{4} h \text{ (SNI 03-2847-2019 pasal 8.3.1)}$$

$$h \text{ drop panel} \geq \frac{1}{4} \times 20 = 5 \text{ cm}$$

Tebal drop panel tidak boleh melebihi :

$$h \text{ drop panel} \leq \frac{1}{4} \text{ jarak tepi kolom ekivalen ke tepi drop panel}$$

$$h \text{ drop panel} \leq \frac{1}{4} \times 60 \text{ h drop panel} \leq 15,00 \text{ cm}$$

Direncanakan tebal drop panel untuk keseluruhan lantai = 15 cm

- Menganalisa data dengan perhitungan kolom

Didapat total pembebanan pada kolom $DL = 691245 \text{ kg/m}^2$

- Menganalisa data dengan perhitungan lantai atap Didapat total pembebanan pada lantai atap $DL = 16356 \text{ kg/m}^2$

- Akibat beban hidup $LL = 75289 \text{ kg/m}^2$

Jadi berat total $= 1,2 DL + 1,6 LL$

$$= 1,2 (691254 + 16356) + 1,6 (75289) = 969594,4 \text{ kg}$$

Menurut SNI 03-2847-2019 Pasal 6.6.4.5.2 aksial tekan dan aksial tekan dengan lentur untuk komponen struktur dengan tulangan sengkang biasa, maka faktor reduksi ($\phi=0.75$).

$$\text{Mutu beton} = 30 \text{ Mpa} = 30 \times 10 = 300 \text{ kg/cm}^2$$

$$\text{Rencana Awal} \rightarrow A = \frac{W}{\phi f'c} = \frac{969594,4}{0,75 \times 300} = 4309,30 \text{ cm}^2$$

$$\text{Misalkan } b = h, \text{ maka } b^2 = 4309,30 \text{ cm}^2$$

$$b = 65,64 \text{ cm} \approx 70 \text{ cm}$$

maka dimensi kolom :

$$\text{Lantai 1 – lantai 9} = 70 \times 70 \text{ cm}$$

Preliminary desain dinding pendukung (shearwall)

Tebal minimum dinding pendukung pada SNI 03-2847-2019 pasal 11.3.1.1 tidak boleh lebih kecil dari 100 mm dengan memperhatikan beberapa hal berikut:

1. tinggi dinding yang ditopang secara lateral Tebal dinding pendukung tidak boleh lebih kecil dari $1/25$
2. Tebal dinding pendukung tidak boleh lebih kecil dari $1/25$ panjang bagian dinding yang ditopang secara lateral
3. tidak kurang daripada 100 mm

Untuk dinding pendukung ini dirancang awal dengan menggunakan tebal 20 cm dengan tinggi dinding 350 cm dan lebar dinding 400 cm, dengan demikian maka,

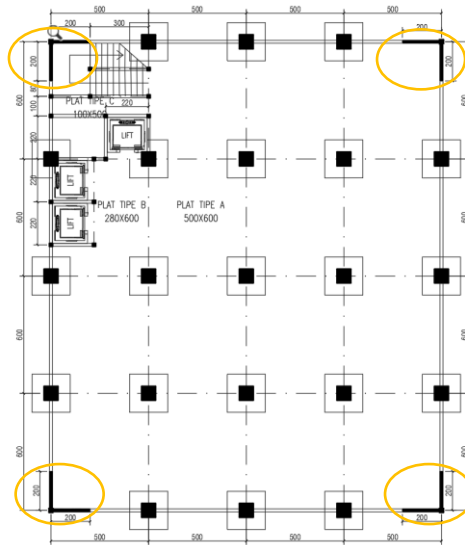
$$T_{min} = \frac{1}{25} \times 350 = 14 \text{ cm}$$

$$T_{min} = \frac{1}{25} \times 400 = 16 \text{ cm}$$

Dari perhitungan diatas didapatkan nilai minimum adalah 14 cm, dengan demikian

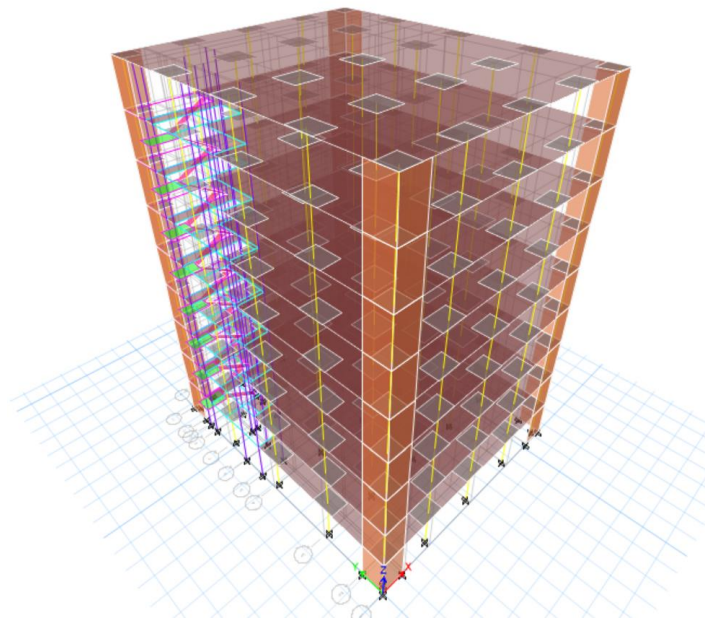
$$T_{rencana} = 20 > 16 \text{ cm (OK)}$$

Maka tebal dinding pendukung menggunakan tebal 20 cm.



Gambar 5 denah bangunan modifikasi

Berikut adalah gambar denah bangunan kondisi modifikasi dimana letak *shearwall* ditandai dengan lingkaran berwarna kuning.



Gambar 5 denah letak shearwall

Berikut adalah gambar denah bangunan kondisi modifikasi dimana letak *shearwall* ditempatkan diarea pojok bangunan dengan ketebalan *shearwall* yang digunakan adalah 20 cm.

Kontrol Desain

Kontrol akhir *base reaction*

Berdasarkan SNI 03-1726-2019; pasal 7.9.1.4 , terkait perbandingan hasil gaya geser dasar hasil analisis ragam (Quake) terhadap gaya geser yang diperoleh dari analisa statik ekuivalen (Statik). pasal ini mensyaratkan apabila

Quake X kurang dari 100% dari Statik. Maka harus dilakukan penyesuaian skala terhadap Quake X, dengan cara gaya tersesebut harus dikalikan dengan Statik/ Quake X.

$$\begin{aligned}\text{Diketahui : } SDS &= 0,636 \\ SD1 &= 0,556 \\ I_e &= 1 \\ T &= 0,907 \text{ detik}\end{aligned}$$

Dikarenakan kontrol dinamis dengan statis masih belum 100%. Maka, harus dikalikan dengan faktor skala:

1. Untuk gempa arah X

$$\begin{aligned}RS - X(100\%) &= \frac{g \times I_e}{R} \times \frac{100\% V_{statik}}{V_{dinamik}} \\ &= 1,225 \times \frac{163954,56}{49336,13} = 4,07 \text{ m/s}^2\end{aligned}$$

2. Untuk gempa arah Y

$$\begin{aligned}RS - Y(30\%) &= \frac{g \times I_e}{R} \times 0,3 \times \frac{100\% V_{statik}}{V_{dinamik}} \\ &= 0,367 \times \frac{163954,56}{99093,06} = 0,607 \text{ m/s}^2\end{aligned}$$

Setelah dilakukan pengskalaan gaya gempa, diperoleh output etabs gaya dasar geser akibat gempa.

Tabel 1 Output ETABS gaya geser dasar setelah dikali faktor skala gempa

TABLE: Base Reactions					
Output Case	Case Type	Step Type	Step Number	FX	FY
				kgf	kgf
QUAKE X	LinRespSpec	Max		163916,76	124414,6
QUAKE Y	LinRespSpec	Max		125657,93	163895,05
STATIK GEMPA X	LinStatic	Step By Step	1	-163954,56	0
STATIK GEMPA X	LinStatic	Step By Step	2	-163954,56	0
STATIK GEMPA Y	LinStatic	Step By Step	1	-0,0007811	-163954,55
STATIK GEMPA Y	LinStatic	Step By Step	2	-0,000882	-163954,55

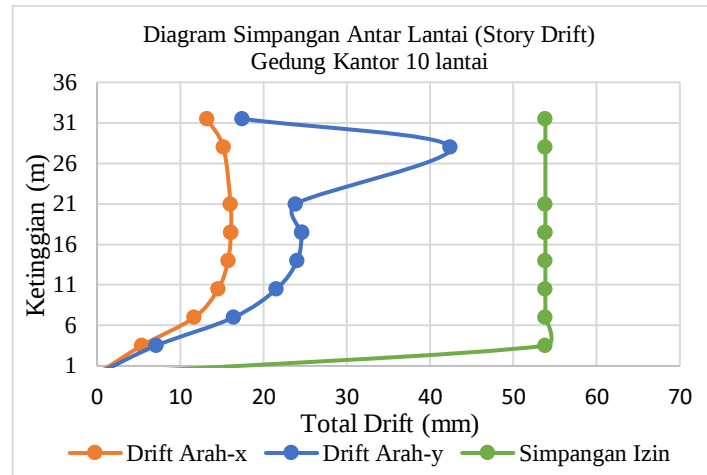
Setelah menginputkan beban RS-X yang baru pada ETABS maka diperoleh nilai Quake X sebesar 163916,76 kgf dan Quake Y sebesar 163895,05 kgf.

- Untuk gempa arah X
 $V_{dinamik} \geq 100\% V_{statik}$
 $163916,76 \geq 163954,56$
- Untuk gempa arah Y
 $V_{dinamik} \geq 100\% V_{statik}$
 $163895,05 \geq 163954,56$

Jadi untuk nilai gaya geser dasar hasil analisis ragam (Quake X) dan (Quake Y) telah memenuhi persyaratan mencapai 100% dari gaya geser dasar (Statik).

Kontrol batas simpangan antar lantai (*drift*)

Berdasarkan perhitungan yang dilakukan untuk kondisi modifikasi didapatkan simpangan antar lantai masih dibawah simpangan ijin. Hal ini dapat disimpulkan bahwa perencanaan modifikasi memenuhi kontrol simpangan.



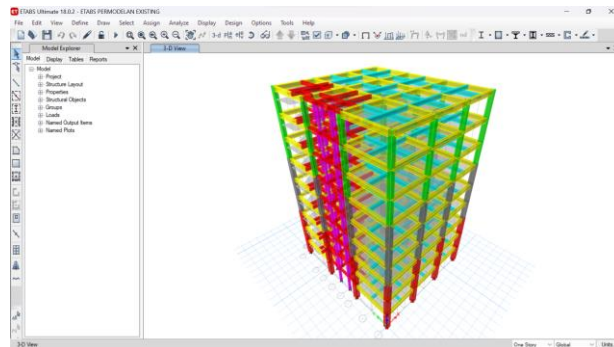
Gambar 5 Grafik pengecekan story drift tiap lantai pada sumbu X dan Y

Perbandingan berat struktur kondisi existing dan modifikasi

Pada bab perbandingan berat struktur akan dibandingkan bangunan kondisi existing dengan hasil modifikasi yang sudah dihitung diatas, dengan harapan kondisi modifikasi memiliki berat struktur yang lebih ringan dibandingkan dengan kondisi existing. Hasil besar struktur diperoleh dari output Etabs v.18.

Data bangunan kondisi existing

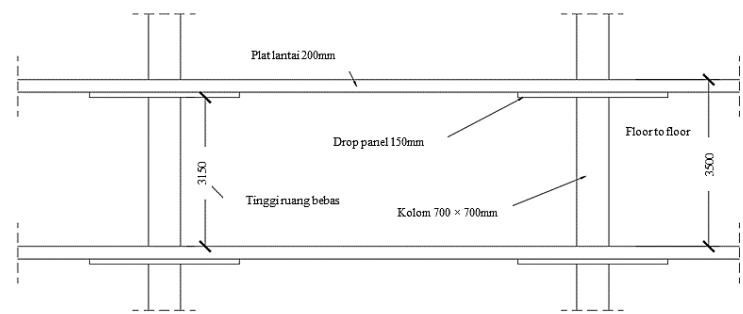
Balok Utama Arah X dan Y : 400×700 mm, Balok Anak Arah X dan Y : 300×600 mm, Kolom Lantai 1-3 : 800×800 mm, Kolom Lantai 4-7 : 700×700 mm, Kolom Lantai 8-10 : 600×600 mm Tebal Plat Lantai : 150 Mm



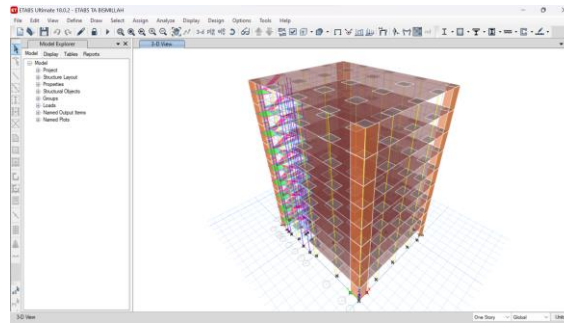
Gambar 6 permodelan Etabs kondisi existing

Data Bangunan Kondisi Modifikasi

Kolom Utama : 700×700 mm, Tebal Flat Slab : 200 mm, Tebal Drop panel : 150 mm, Tebal Shearwall : 200 mm.



Gambar 7 potongan bangunan kondisi modifikasi



Gambar 8 permodelan Etabs kondisi modifikasi

Hasil output etabs berat struktur kondisi existing dan modifikasi

Tabel 2 Berat Bangunan Hasil Program ETABS Kondisi Existing

TABLE: Base Reactions			
Output Case	Case Type	FY	FZ
		kgf	kgf
DEAD	LinStatic	0	3851445,61
SUPER DEAD	LinStatic	0	996017,48
LIVE	LinStatic	0	2702957,35
Total Berat Struktur			7550420,44

Tabel 3 Berat Bangunan Hasil Program ETABS Kondisi Modifikasi

TABLE: Base Reactions			
Output Case	Case Type	FY	FZ
		kgf	kgf
DEAD	LinStatic	0	3396853,2
SUPER DEAD	LinStatic	0	811965,49
LIVE	LinStatic	0	2098776,73
Total Berat Struktur			6307595,42

Kesimpulan yang diperoleh dari kedua perbandingan tersebut adalah kondisi existing memiliki nilai berat struktur sebesar **7.550.420,44 kgf** sedangkan kondisi modifikasi memiliki nilai berat struktur sebesar **6.307.595,42 kgf**, dengan demikian dapat disimpulkan bahwa kondisi modifikasi lebih ringan dibandingkan dengan kondisi existing, selisih berat struktur dari kedua permodelan tersebut sebesar **1.242.825,02 kgf** → **(1,19%)**.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis dan perhitungan yang telah dilakukan diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

- Hasil preliminary desain pada modifikasi struktur utama yang meliputi Kolom, Shearwall, dan Flat Slab dengan mutu beton $f'_c = 30$ Mpa, Mutu baja tulangan $f_y = 400$ Mpa, dan Ketinggian Lantai 1-10 = 3,5 m. Didapatkan dimensi Pelat yang direncanakan berupa pelat lantai dengan 3 tipe pelat yang memiliki ukuran yaitu : Pelat tipe A : 600×500 cm, Pelat tipe B : 600×280 cm, Pelat tipe C : 100×500 cm, Dimensi Drop Panel = Lebar drop panel $195 \text{ cm} \times 195 \text{ cm}$ dan Tebal Drop Panel = 150 mm , dimensi kolom berukuran $700 \text{ mm} \times 700 \text{ mm}$ sedangkan untuk Shearwall didapatkan = $200 \text{ mm} \times 200 \text{ mm}$ berbentuk L siku, dengan ketebalan = 200 mm
- Hasil kontrol desain pada perencanaan modifikasi didapatkan hasil analisa program bantu ETABS *Base Reaction* tidak memenuhi persyaratan SNI 1726:2019 pasal 7.9.4.2 dijelaskan jika gaya geser dasar hasil analisa kurang dari 100% oleh karena itu perlu dikalikan faktor skala gempa. Setelah dikalikan faktor skala gempa diperoleh gempa arah X $V_{dinamik} = 163916,76 \geq 100\% V_{statik} = 163954,56$, sedangkan gempa arah y $V_{dinamik} = 163895,05 \geq 100\% V_{statik} = 163954,56$. Sedangkan untuk Kontrol Batas Simpangan Antar Lantai (*Drift*) Dari perhitungan di atas didapat Simpangan Antar Lantai (*Drift*) arah x sebesar $13,18 \text{ mm} < 53,84 \text{ mm}$ (OK) Δa (ijin), sedangkan arah y sebesar $17,42 \text{ mm} < 53,84 \text{ mm}$ (OK) Δa (ijin).
- Kondisi existing memiliki nilai berat struktur sebesar 7.550.420,44 kgf sedangkan kondisi modifikasi memiliki nilai berat struktur sebesar 6.307.595,42 kgf, dengan demikian dapat disimpulkan bahwa kondisi modifikasi lebih

ringan dibandingkan dengan kondisi existing, selisih berat struktur dari kedua permodelan tersebut sebesar 1.242.825,02 kgf $\rightarrow$ (1,19%).

DAFTAR PUSTAKA

- Bernandes, Andre. 2016. "Desain Modifikasi Struktur Apartemen ' the Aspen @ Admiralty ' Menggunakan Metode Flat Slab Aspen @ Admiralty ' Apartment Using Flat."
- Chairul Munawar, Moch. 2014. "Kajian Struktur Bangunan Gedung Politeknik Perkapalan ITS Dengan Sistem Plat Dan Balok Biasa Konvensional Dibandingkan Sistem Struktur Flat Slab Dengan Drop Panel Ditinjau Dari Estetika, Biaya Dan Waktu." *Jurnal Teknik Sipil Untag Surabaya* 7(1):83–92.
- Febrianno, Gebby Ramdhan Rizky Fitra. 2021. "Perbandingan Kinerja Struktur Gedung Dual Sistem Dengan Shear Wall Dan Bresing Konsentrik Tipe Cross Pada Gedung Beton Bertulang Menggunakan Metode Pushover."
- Primakov, Anthones, and Edison Leo. 2019. "Kajian Efisiensi Sistem Flat Slab Dengan Metode Post-Tension Dan Konvensional." *JMTS: Jurnal Mitra Teknik Sipil* 2(1):133. doi: 10.24912/jmts.v2i1.3418.
- Purnama, Adriyan Candra. 2017. "Modifikasi Perencanaan Gedung Amaris Hotel Madiun Dengan Menggunakan Metode Flat Slab Dan Shear Wall." 1–239.
- Zhafira, Talitha, Aina Firdha Aishah, Berlianna Adhistya Firdaus, and Trias Widorini. 2022. "Perencanaan Ulang Gedung Pasar Johar Menggunakan Struktur Flat Slab." *Spektrum Sipil* 9(2): 111–22. doi: 10.29303/spektrum.v9i2.263.