

PERENCANAAN ULANG GEDUNG PASAR JOHAR MENGGUNAKAN STRUKTUR FLAT SLAB

Johar Market Building Redesign Using a Flat Slab Structure

Talitha Zhafira*, Aina Firdha Aishah*, Berlianna Adhistya Firdaus*, Trias Widorini*

*Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Sipil Universitas Semarang,

Jl. Soekarno-Hatta, Tlogosari Kulon, Pedurungan, Semarang

Email: thalita@usm.ac.id, ainafirdaa@gmail.com, berliannaadhistyafirdaus@gmail.com, triaswidorini@usm.ac.id

Abstrak

Gedung Pasar Johar Selatan Semarang merupakan proyek pembangunan gedung empat lantai di daerah Purwodinatan Kota Semarang. Semula Gedung Pasar Johar direncanakan menggunakan metode struktur portal biasa (kolom, balok, dan pelat). Penelitian ini memodifikasi menggunakan struktur flat slab. Redesign menggunakan flat slab diharapkan mampu menahan beban gempa dan tetap aman strukturnya. Analisa perhitungan struktur menggunakan program ETABS v.18.1.1. Hasil penelitian menggunakan desain baru menggunakan tebal flat slab atau pelat 250 mm, tinggi drop panel sebesar 150 mm, dengan ukuran kolom 800x800 mm. Nilai displacement menggunakan flat slab masih aman dengan nilai terbesar 30 mm. Simpangan antar lantai arah x dan y masih dibawah nilai ijin sebesar 58,462 mm artinya redesain pasar johar memenuhi syarat. Kestabilan dari efek P-delta struktur masih dalam keadaan stabil karena nilainya dibawah batas stabilitas struktur 0,0909. Torsi tidak terjadi karena nilai story drift inelastic dibagi dengan simpangan antar lantai dibawah 1,2 dan 1,4.

Kata kunci : Perencanaan, Gedung pasar, Flat slab, ETABS V18.1.1, Kota Semarang.

PENDAHULUAN

Gedung empat lantai Pasar Johar Selatan Semarang dibangun di daerah Purwodinatan Kota Semarang. Pada konsep perencanaan awal Pasar Johar Selatan Semarang menggunakan metode sistem konvensional yaitu portal terdiri dari balok, kolom dan pelat. Penelitian ini memodifikasi desain menggunakan struktur *flat slab*. Pada *flat slab* digunakan pelat dua arah tanpa menggunakan balok untuk dapat menahan gaya geser digunakan *drop panel* (Kurniati, 2019). Dengan adanya metode *flat slab* membantu masalah di daerah perkotaan padat penduduk seperti kota Semarang dengan lahan terbatas di tengah kota. Konstruksi ini sendiri memiliki beberapa kelebihan diantaranya kemudahan dalam pengerjaan, efisiensi waktu pengerjaan yang singkat, dan tidak memerlukan konstruksi perancah atau bekesting yang terlalu banyak seperti halnya konstruksi portal.

Kemudian, di dalam perencanaan gedung biasanya banyak sekali unsur yang harus diperhatikan, mulai dari desain, waktu pelaksanaan konstruksi, dan metode pengerjaannya. Hal-hal tersebut dapat diperoleh dengan metode yang tepat dan perencanaan suatu konstruksi gedung bertingkat, salah satu teknologi yang dikembangkan dalam dunia konstruksi adalah struktur *flat slab*. Strukturnya terdiri dari pelat beton dua arah tidak memiliki balok dan girder, bebannya diarahkan langsung ke kolom (Primakov, 2019). *Flat slab* memiliki fleksibilitas terhadap penggunaan tata ruang dan mengurangi tinggi bangunan sehingga beban pada pondasi juga berkurang. Sehingga solusi untuk penghematan tinggi bangunan bisa menggunakan struktur *flat slab* (Rencya, 2020).

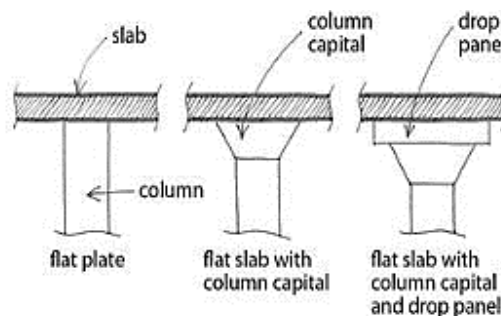
Perencanaan ini mengacu pada Pedoman Perencanaan Pembebanan untuk Rumah (SNI 1727 2020), Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung (SNI 1726 2019, 2019) dan Persyaratan beton struktural untuk bangunan Gedung (SNI 2847 2019).

TINJAUAN PUSTAKA

Kelebihan dan Kekurangan

Konstruksi dua arah merupakan bagian dari *flat slab* (two way slab with drops) dengan pelat beton tanpa bentang balok. Struktur pelat dengan beban mati dan hidup pada pelat ditumpu langsung oleh kolom beton (Hendrik Sulistio, 2019). Struktur pada pelat ditahan menggunakan pekat tiang (*drop panel*). Kolom juga bisa menggunakan penampang konstan yang dibesarkan untuk membentuk suatu kepala kolom (*column head*) (Constantine dkk, 2019) kapasitas *flat slab* dalam mengampu gaya geser dapat dilakukan oleh keduanya atau salah satu hal sebagai berikut :

1. *Drop panel* merupakan tambahan dimensi penebalan pada pelat yang berada pada area kolom yang bertujuan memangkas atau meminimalisir terjadinya tekanan di bagian pelat.
2. *Column head* (kepala kolom) merupakan eskalasi atau peningkatan dimensi pada ujung kepala kolom yang bertemu langsung dengan pelat lantai (Hendrik, 2019).



Gambar 2. Model Flat Slab
Sumber : Primakov, 2019

Jika dibandingkan dengan struktur beton bertulang pada umumnya yang menggunakan struktur portal, struktur beton bertulang dengan metode *flat slab* ini memiliki beberapa kelebihan, antara lain sebagai berikut : (Burhanuddin dkk, 2018)

1. Biaya pembelian dan pemasangan MEP lebih efisien.
2. Elevasi ketinggian konstruksi berkurang.
3. Proses pelaksanaan pekerjaan di lapangan pada konstruksi bekisting dan pekerjaan penulangan lebih sederhana
4. Berkurangnya kebutuhan bekisting
5. Ditinjau dari segi arsitekturnya jauh lebih baik dan rapi dibandingkan dengan struktur portal.

Begitu juga mengenai kekurangannya, struktur *flat slab* tidak luput dari kekurangan diantaranya sebagai berikut : (Hendrik Sulistio, 2019).

1. Berkurangnya kemampuan struktur dalam menahan beban akibat struktur balok sepanjang garis horizontal kolom tidak ada.

2. Tidak adanya struktur balok menimbulkan keruntuhan pons yang diakibatkan geser dari tegangan disekitar kolom, terlebih adanya momen *unbalance* karena gaya lateral.
3. Kekakuan yang relatif rendah dan kemampuan struktur dalam menerima gaya lateral berkurang.

Analisa Struktur *Flat Slab*

Ada 2 (dua) metode yang digunakan pada analisa struktur *flat slab*, diantaranya desain langsung (*direct design*) yang merupakan pendekatan hanya dengan satu kali distribusi momen, dan yang lainnya portal ekuivalen (*equivalent frame*) merupakan pendekatan yang membutuhkan distribusi momen beberapa kali, untuk penjelasan detailnya sebagai berikut) : (Deshpande dkk, 2014).

1. Metode perencanaan langsung (*direct design method*), menggunakan rancangan yang bertujuan menguji atau sebagai distribusi total momen pada *panel slab* dua arah seperti umumnya konstruksi portal, harapan metode ini hasilnya berupa rancangan momen dan geser dengan koefisien sederhana.
2. Metode portal ekivalen (*equivalent frame method*) hasil dari metode pendekatan ini lebih tepat dan memiliki interpretasi yang efisien daripada menggunakan metode perencanaan langsung, alasannya adalah karena pendekatan ini menganggap portal idealisnya seperti dengan portal aktual. Metode ini juga memiliki pembagian struktur sebagai portal menerus yang berpusat pada kolom saling tegak lurus disetiap arah, terdiri dari sederetan kolom dan *slab* dengan balok diantara garis pusat *panel*.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode studi literatur dengan cara mengumpulkan data dan keterangan dari buku, peraturan serta jurnal yang berhubungan dengan permasalahan penelitian. Dari data yang sudah dikumpulkan tersebut kemudian diaplikasikan dalam sebuah perencanaan struktur. Desain struktur antara kedua sistem struktur yaitu *flat slab-drop panel* dan pelat-balok. Gambar 3 merupakan detail *redesign* tampak selatan Pasar Johar, Gambar 4,5 dan 6 merupakan gambar detail *redesign* denah lantai 1,2,3,4 dan atap pada bangunan Pasar Johar, sedangkan alur penelitian sebagai berikut :

1. Tahap Perencanaan *redesign*

Jenis bangunan : Pasar Johar Selatan

Lokasi bangunan : Pasar Johar, Kota Semarang, Jawa Tengah

Jumlah lantai : 4

Desain sebelumnya : Struktur rangka portal biasa

Modifikasi desain : *Flat Slab*

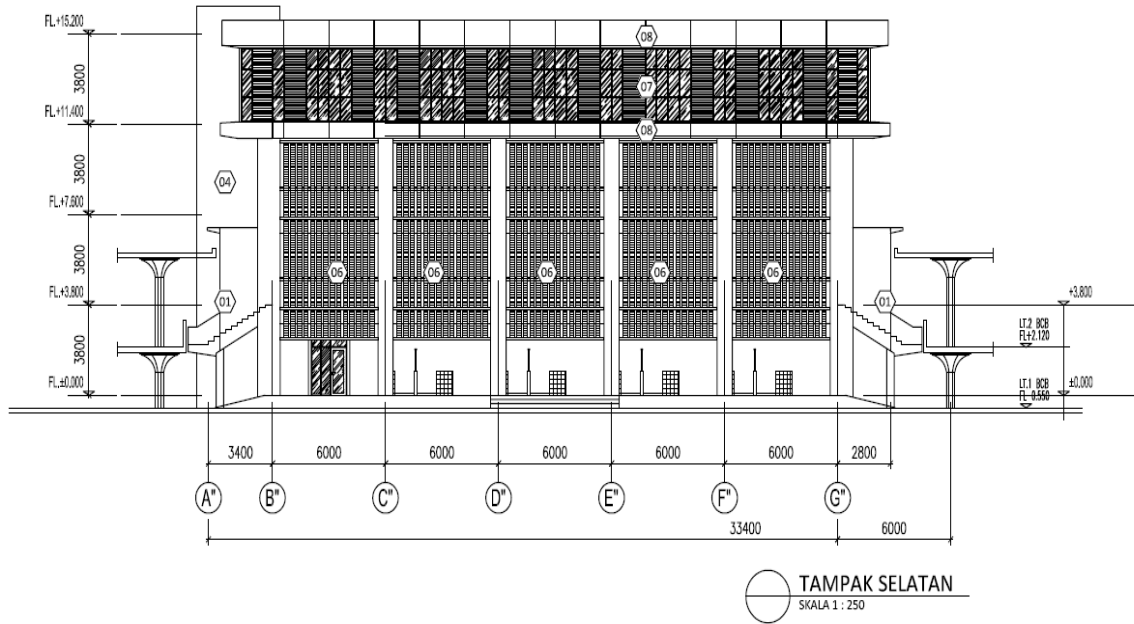
Struktur bangunan : Beton bertulang

Struktur pondasi : *Bored pile*

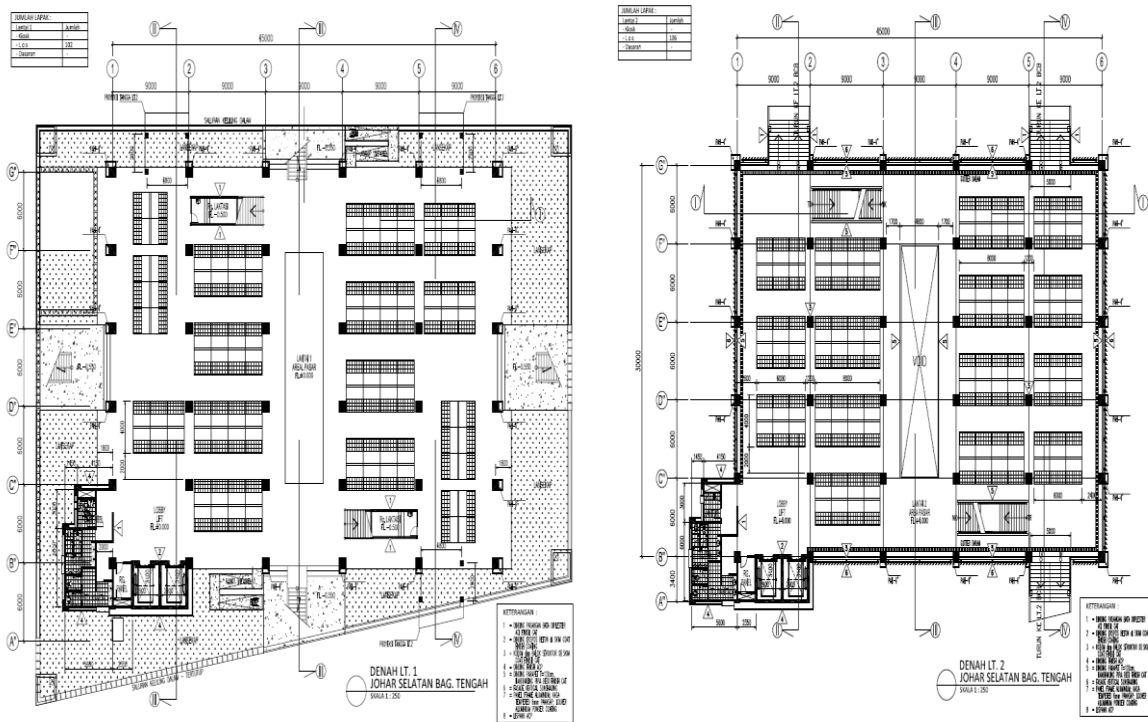
Mutu beton : 30 MPa (*bored pile, tie beam*) dan 35 MPa (kolom dan *flat slab*)

2. Data Desain Awal (*Preliminary redesign*) yaitu rencana dimensi *flat slab* , dimensi drop panel, dimensi kolom.
3. Perhitungan Pembebanan seperti beban mati, hidup, dan gempa

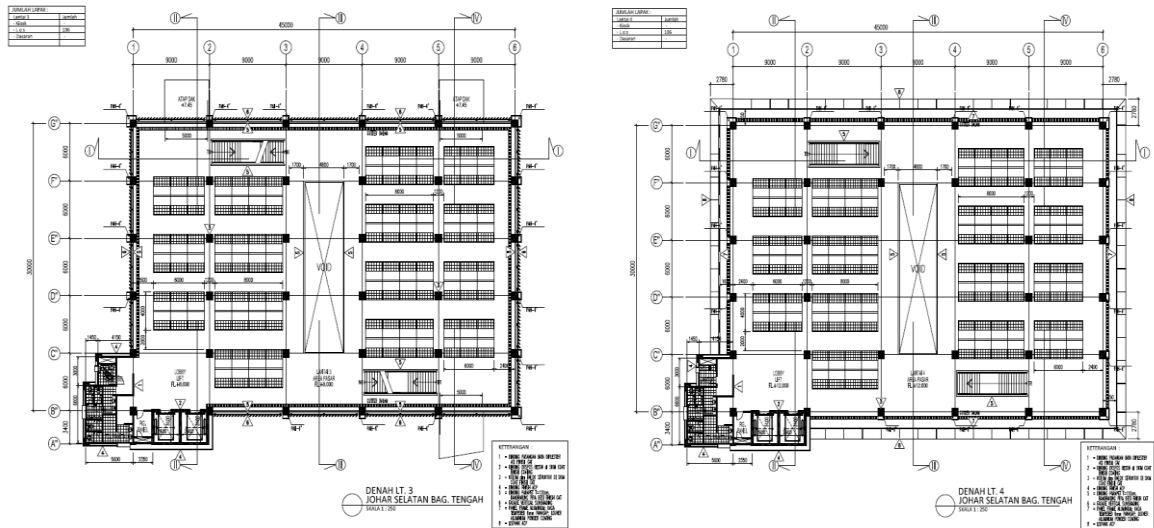
4. Pemodelan struktur menggunakan ETABS untuk Analisa gempa dapat dilihat pada Gambar 7 terdapat gambar pemodelan 3D struktur *redesign* dan denah *flat slab*.



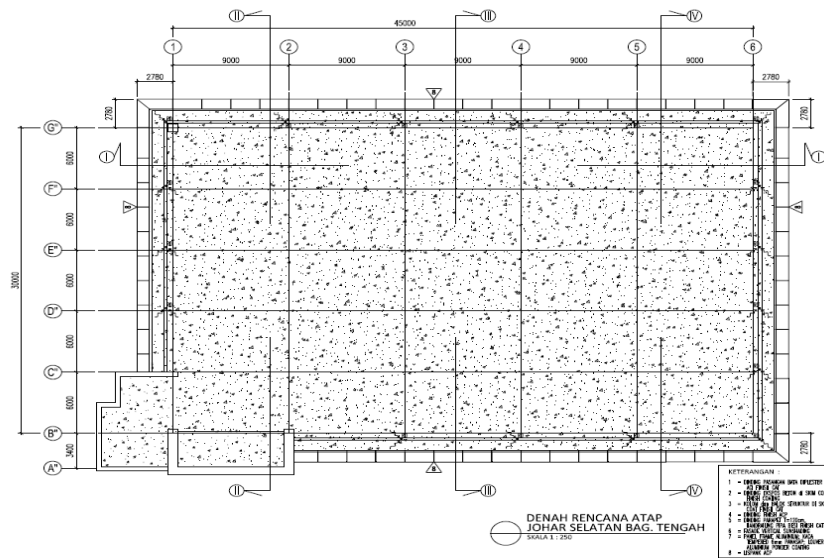
Gambar 3. Tampak Selatan Pasar Johar



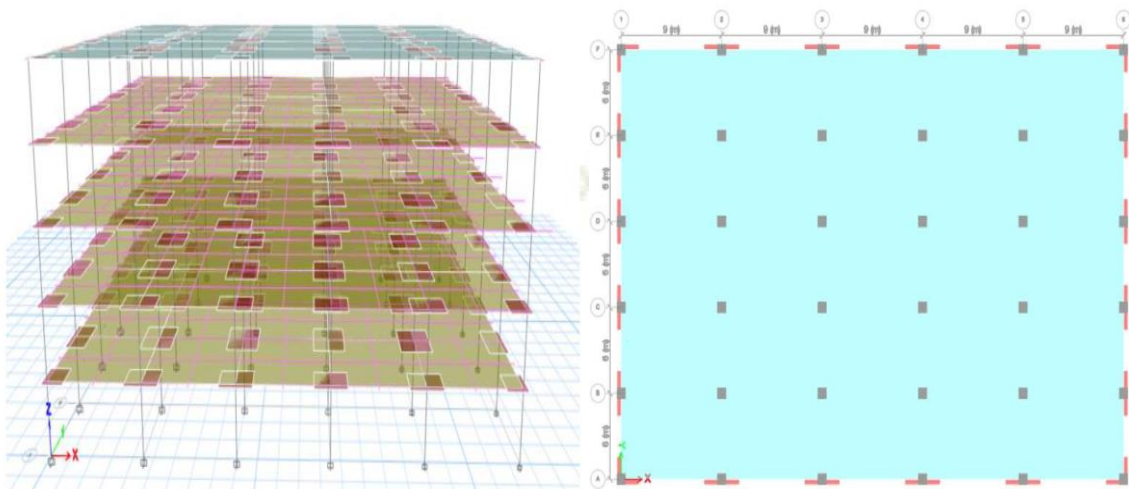
Gambar 4. Denah lantai 1 dan lantai 2 Pasar Johar



Gambar 5. Denah lantai 3 dan lantai 4 Pasar Johar



Gambar 6. Denah rencana atap Pasar Johar



Gambar 7. Pemodelan 3D ETABS

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Desain Pelat (*flat slab*)

Pada SNI 2847-2019 pasal 8.3.1.1 menyebutkan bahwa ketebalan minimum pelat non-prategang tanpa balok interior yang membentang diantara tumpuan pada semua sisinya dengan f_y 420 MPa yaitu sebesar $l_n/33$, Dari rumus tersebut didapatkan tebal pelat $l_x = 9000$ mm, $l_y = 6000$ mm sebagai berikut :

$$h = \frac{l_n}{33} \dots\dots\dots (1)$$

dengan : h = tebal pelat (mm) , l_n = jarak arah memanjang pelat (mm), maka tebal pelat *redesign* adalah $h = \frac{6000 \text{ mm}}{33} = 181,82 \text{ mm} \approx 250 \text{ mm}$. Tebal pelat bangunan sebelumnya sebesar 150 mm, dari hasil *redesign* bangunan menggunakan *flat slab* menggunakan tebal 250 mm sesuai dengan ketentuan standar nasional ketebalan minimal pelat. Tabel 1 menunjukkan hasil dari rekapitulasi penulangan pelat yang akan digunakan.

Tabel 1. Rekapitulasi penulangan pelat

Arah	Posisi Tulangan	Lajur Kolom		Lajur Tengah	
		Tumpuan	Lapangan	Tumpuan	Lapangan
X	Atas	D25-100	D22-250	D22-250	D22-250
	Bawah	D25-150	D22-300	D22-300	D22-250
Y	Atas	D25-150	D16-250	D16-200	D16-250
	Bawah	D25-250	D16-200	D16-250	D16-200

Sumber : Hasil Penelitian, 2022

Desain Drop panel

Pada struktur *flat slab* ini digunakan struktur *drop panel* yang berfungsi sebagai pengganti balok dan membantu mencegah terjadinya geser *pons* pada kolom. Oleh sebab itu dalam perencanaan desain *drop panel* harus sesuai dengan persyaratan pada SNI 2847-2019 pasal 8.2.4

$$L_{\text{drop panel}} \geq \frac{1}{6} L_x, L_y \dots\dots\dots (2)$$

dengan : L_x dan L_y adalah tebal pelat arah x dan y (mm), maka $L_x \geq \frac{1}{6} \times 9000 \text{ mm} = 1500 \text{ mm}$ dan $L_y \geq \frac{1}{6} \times 6000 \text{ mm} = 1000 \text{ mm}$, sedangkan tebal *drop panel* didesain sebagai berikut

$$h_{\text{drop panel}} \geq \frac{1}{4} h_{\text{pelat}} \dots\dots\dots (3)$$

$$h_{\text{drop panel}} \geq \frac{1}{4} \times 250 \text{ mm} = 62,5 \text{ mm}$$

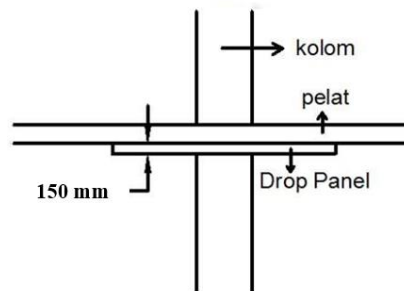
Tebal drop panel tidak boleh melebihi syarat

$$h_{\text{drop panel}} \geq \frac{1}{4} \times Se \dots\dots\dots (4)$$

dengan : Se = jarak antara tepi kolom ekuivalen dengan tepi drop panel (mm). untuk mendapatkan nilai Se digunakan dimensi kolom awal sebesar 800 x800 mm dengan lebar drop panel 1600 mm, sehingga

didapat $Se = 1600 - 0,5 \times 800 = 1200 \text{ mm}$, maka $h_{\text{drop panel}} \geq \frac{1}{4} \times 1200 \text{ mm} = 300 \text{ mm}$

Sehingga tebal drop panel yang digunakan sebesar 150 mm. Gambar 5 merupakan sketsa lebar drop panel yang digunakan dalam *redesain*.



Gambar 8. Lebar Drop Panel

Dimensi Kolom

Kolom direncanakan dengan Mutu baja (f_y) 420 MPa dan beban rencana P_u 6751,480 kN, maka perencanaan dimensi kolom dapat ditentukan sebagai berikut :

$$A = \frac{P_u}{\phi f'_c} \dots\dots\dots (5)$$

dengan P_u = beban *ultimate* (kN), $\phi = 0,65$ koefisien, f'_c = mutu beton (MPa), maka $A = \frac{6751,480 \times 1000}{0,65 \times 35} = 296768,3516 \text{ mm}^2$, maka $b = h = \sqrt{296768,3516} = 544,765 \text{ mm} = 800 \text{ mm}$. Jadi dimensi kolom terpakai 800 x 800 mm. masih sama dengan dimensi eksisting kolom sebelumnya.

Pembebanan

Beban mati digunakan sebesar 24 kN/m² sesuai peraturan pembebanan Indonesia. Beban mati tambahan lantai 2 s/d 4 sebesar 2,96 kN/m² sedangkan beban mati tambahan pada lantai atap sebesar 0,96 kN/m². Beban hidup digunakan 6,00 kN/m².

Analisa Respons Spektrum

Beban gempa sesuai SNI 1726-2019 jenis bangunan pasar di Kota Semarang adalah :

S_s (nilai percepatan batuan dasar) = 0,9110, $S_1 = 0,3910$.

Kategori resiko = II (faktor keutamaan gempa 1,0)

Klasifikasi situs tanah = SE (tanah lunak)

Nilai F_a (koefisien situs tanah lunak) = 1,1712 ($T = 0,2$ detik)

Nilai F_v (koefisien situs tanah) = 2,436 ($T = 1$ detik)

Nilai SMS & SM1 (nilai spektrum respon percepatan periode pendek 1 detik) = 1,067; 0,953

Nilai SDS & SD1 (nilai percepatan spektral desain) = 0,7113 ; 0,635 (kategori resiko D)

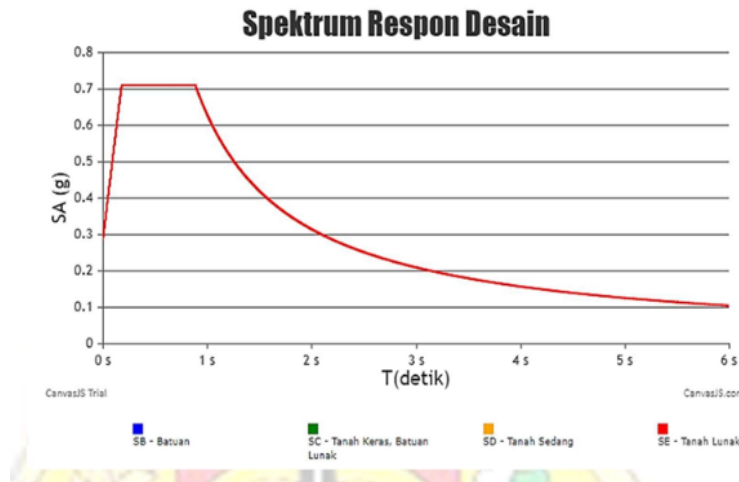
Koefisien modifikasi respon, R^a = 8

Faktor kuat lebih, Ω_u = 3

Faktor pembesaran defleksi, C_d = 5,5

Nilai desain respon spektrum, T_0 dan T_s = 0,179 ; 0,893

Nilai periode Panjang Kota Semarang, $T_L = 6$ detik
 Periode desain, $T = 0,923$ detik
 Koefisien respon seismic, C_s (arah x) = C_s (arah y) = 0,086



Gambar 9. Spektrum respon gempa rencana

Gambar 9 merupakan gambar spektrum respon gempa rencana Kota Semarang, digunakan data SE (tanah lunak) sesuai dengan data kondisi tanah di lokasi penelitian.

Hasil Analisa Statik Ekuivalen

Tabel 2 menunjukkan total berat seismik efektif desain *flat slab* dihitung dari penjumlahan beban mati struktur, beban mati tambahan, dan beban hidup yang tereduksi menggunakan ETABS V.18.1.1, maka digunakan W_{total} sebesar 71144,479 kN.

Tabel 2. Gaya gempa tiap tingkat

Lantai	Tinggi/hi (m)	Berat Lantai/wi (kN)	k	$W_i h_i^k$	C_{vx}	$F_i = C_{vx} \times V$ (kN)	V_x (kN)
Lantai Atap	19,0	8314,221	1	157970,191	0,209	1280,526	1280,526
Lantai 4	15,2	15704,605	1	238709,991	0,316	1935,014	3215,540
Lantai 3	11,4	15704,605	1	179032,493	0,237	1451,260	4666,800
Lantai 2	7,6	15704,605	1	119354,995	0,158	967,507	5634,307
Lantai 1	3,8	15716,445	1	59722,490	0,079	484,118	6118,425
JUMLAH		71144,479		754790,160	1,0		

Sumber : Hasil Penelitian, 2022

dengan k = eksponen periode struktur dengan $T \leq 0,5$ detik , k = 1.

$$F_x = C_{vx} \times V \dots\dots\dots (6)$$

$$C_{vx} = \frac{w \times h^k}{\sum w \times h^k} \dots\dots\dots (7)$$

dengan $C_{vx,y}$ = faktor distribusi vertikal, F_x = gaya geser dasar gempa antar lantai (kN), V = base shear (kN) arah x dan y, h = tinggi (m).

Selanjutnya menghitung berat total untuk mengetahui gaya gempa dasar, V (base shear) arah x dan y.

$$V_{x,y} = C_{s,x,y} \times W \dots\dots\dots (8)$$

dengan V = base shear (kN) arah x dan y , $C_{s,x,y}$ = koefisien respon seismic arah x dan y , W = berat total bangunan (kN).

$V_{x,y} = C_{s,x,y} \times W = 0,086 \times 71144,479 \text{ kN} = 6118,425 \text{ kN}$, karena nilai C_s arah x dan y sama maka nilai base shear V_x dan V_y bernilai sama.

Relasi Beban Gempa Statik-Dinamik

Tabel 3 menunjukkan hasil gaya geser statik yang telah dihitung pada Tabel 2 dan gaya geser dinamik pada tiap lantai dari hasil analisa *ETABS V18.1.1*. Sesuai dengan SNI 1726-2019 pasal 7.9.1.4.1, nilai beban gempa dinamik tidak boleh kurang dari 100% beban gempa statik, yang artinya sama dengan $V_{DINAMIK} \geq 1 V_{STATIK}$. Berdasarkan Tabel 3 gaya gempa dinamik pada arah x memberikan pengaruh yang signifikan terhadap lantai paling atas karena memiliki nilai gaya geser lebih besar daripada gaya gempa statiknya.pada lantai 1 nilai gaya geser rencana sudah memenuhi syarat 100% static. Hal ini berlaku pula untuk dinamik arah y. Semakin tinggi suatu bangunan maka dapat memberi pengaruh perilaku dinamik lebih dominan.

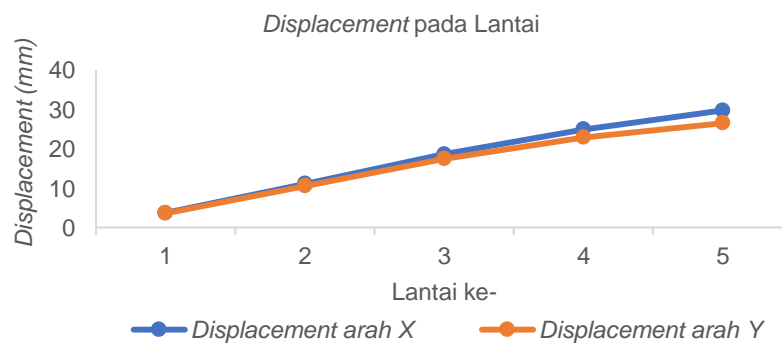
Tabel 3. Gaya Geser Statik dan Dinamik

Story	STATIK		DINAMIK	
	Vx kN	Vy kN	Vspec-x kN	Vspec-y kN
Lt. Atap	1280,526	1280,526	1470,100	1390,985
Lantai 4	3215,540	3215,540	3385,058	3329,796
Lantai 3	4666,800	4666,800	4793,735	4776,154
Lantai 2	5634,307	5634,307	5720,225	5722,010
Lantai 1	6118,425	6118,425	6118,425	6118,425

Sumber : Hasil Penelitian, 2022

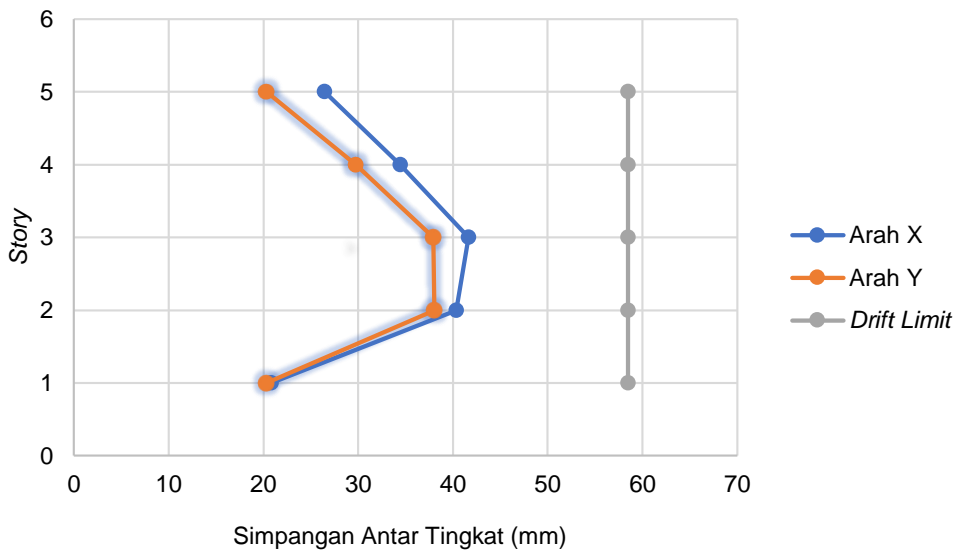
Displacement dan Story drift

Nilai *displacement* berdasarkan hasil perhitungan dapat dilihat pada grafik Gambar 10, nilai *displacement* arah X pada lantai 1= 4 mm, lantai 2 = 11 mm, lantai 3 = 19 mm, lantai 4 = 25mm, lantai 5 = 30 mm sedangkan arah Y pada lantai 1= 4 mm, lantai 2 = 11 mm, lantai 3= 18mm, lantai 4 = 23 mm, lantai 5 = 27 mm. Hal ini menunjukkan semakin besar tingkat lantainya maka nilai *displacement* juga akan semakin besar baik arah X maupun Y. Struktur *redesign* menggunakan *flat slab* masih aman.

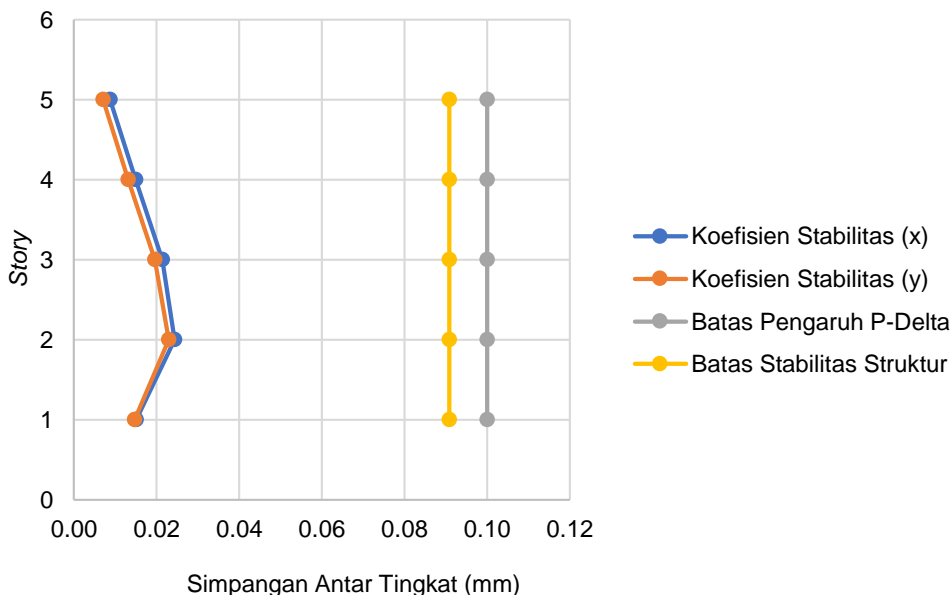


Gambar 10. Grafik Displacement arah X dan Y

Setelahnya dilakukan kontrol desain terhadap batas simpangan antar lantai (*story drift*). Gambar 11 menunjukkan nilai simpangan antar lantai arah x pada lantai 5 = 26,461 mm, lantai 4 = 34,452 mm, lantai 3 = 41,619 mm, lantai 2 = 40,376 mm, lantai 1 = 20,801 mm. simpangan arah y pada lantai 5 = 20,328 mm, lantai 4 29,772 mm, lantai 3 = 37,906 mm, lantai 2 = 38,044 mm, lantai 1 = 20,301 mm. nilai tersebut masih dibawah *drift limit* sebesar 58,462 mm. artinya struktur tersebut aman desainnya. Semakin besar atau tinggi sebuah struktur bangunan maka simpangannya juga akan mengecil di lantai paling atas.



Gambar 11. Grafik Simpangan Antar Tingkat



Gambar 12. Grafik Kestabilan P-Delta

Kestabilan akibat efek P-delta dari hasil Gambar 12 dapat disimpulkan struktur masih dalam keadaan stabil dikarenakan nilai $\theta < \theta_{max}$. Nilai θ merupakan koefisien stabilitas arah x di lantai 5 = 0,0087, lantai 4 = 0,0150, lantai 3 = 0,0214, lantai 2 = 0,0243, lantai 1 = 0,0151 sedangkan koefisien

stabilitas arah y lantai 5 = 0,0071, lantai 4 = 0,0132, lantai 3 = 0,0195, lantai 2 = 0,0229, lantai 1 = 0,0147. Nilai tersebut masih berada dibawah batas stabilitas struktur (θ_{max}) sebesar 0,0909.

Tabel 3. Ketidak beraturan torsi

Story	X (m)	Y (m)	$\Delta 1$ (m)	$\Delta 2$ (m)	Δ_{max} (m)	Δ_{avg} (m)	$\Delta_{max}/\Delta_{avg}$	$\Delta_{max}/\Delta_{avg} < 1,2$	$\Delta_{max}/\Delta_{avg} < 1,4$	Ax
5	0,434	0,354	0,0701	0,0492	0,0701	0,0596	1,1756	Tidak Terjadi Torsi	Tidak Terjadi Torsi	0,960
4	0,364	0,305	0,0913	0,0720	0,0913	0,0817	1,1181	Tidak Terjadi Torsi	Tidak Terjadi Torsi	0,868
3	0,272	0,233	0,1103	0,0917	0,1103	0,1010	1,0920	Tidak Terjadi Torsi	Tidak Terjadi Torsi	0,828
2	0,162	0,141	0,1070	0,0920	0,1070	0,0995	1,0752	Tidak Terjadi Torsi	Tidak Terjadi Torsi	0,803
1	0,055	0,049	0,0551	0,0491	0,0551	0,0521	1,0576	Tidak Terjadi Torsi	Tidak Terjadi Torsi	0,777

Sumber : Hasil Penelitian, 2022

Selanjutnya sesuai dengan SNI 1726-2019 diperhitungkan ketidak beraturan torsi sebesar eksentrisitas tambahan 5%, sesuai dengan Tabel 3. Nilai Story Drift Inelastik Izin (Δ_{max}) dibagi (Δ_{avg}) memiliki nilai tidak lebih dari 1,2 dan 1,4. Artinya struktur tersebut tidak terjadi torsi.

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

Berdasarkan dari hasil perhitungan di atas, maka dapat disimpulkan :

1. Hasil redesain flatslab Gedung pasar johar menggunakan tebal pelat 250 mm, tinggi drop panel 150 mm, dan ukuran kolom 800x800 mm.
2. Nilai displacement masih dalam kategori aman dengan nilai yang kecil maksimal 30 mm arah x dan 27 mm arah y. Batas simpangan antar lantai sesuai pada SNI 1726-2019 pasal 7.8.6 dan 7.12.1 menghasilkan simpangan antar lantai ijin berada dibawah drift limit 58,462mm arah x pada lantai 5 = 26,461 mm, lantai 4 = 34,452 mm, lantai 3 = 41,619 mm, lantai 2 = 40,376 mm, lantai 1 = 20,801 mm. simpangan arah y pada lantai 5 = 20,328 mm, lantai 4 29,772 mm, lantai 3 = 37,906 mm, lantai 2 = 38,044 mm, lantai 1 = 20,301 mm. Nilai kestabilan P-Delta arah x di lantai 5 = 0,0087, lantai 4 = 0,0150, lantai 3 = 0,0214, lantai 2 = 0,0243, lantai 1 = 0,0151 sedangkan koefisien stabilitas arah y lantai 5 = 0,0071, lantai 4 = 0,0132, lantai 3 = 0,0195, lantai 2 = 0,0229, lantai 1 = 0,0147 masih dibawah stabilitas struktur max 0,0909 artinya struktur masih dalam keadaan stabil.
3. Pengaruh eksentrisitas dan torsi yang bekerja pada bangunan dibawah 1,2 dan 1,4 sebagaimana pada SNI 1726-2019 pasal 7.8.4.1 dan 7.8.4.2 maka tidak terjadi torsi dari arah tegak lurus panjang bentang dimensi struktur konstruksi tidak terjadi torsi pada setiap lantai.

Saran

Rencana dari redesain dapat dikembangkan lebih kompleks lagi dengan menggunakan analisis non-linier pada program ETABS V18.1.1.

DAFTAR PUSTAKA

- Burhanuddin Dody, Wahyuni Endah, & Irawan Djoko. (2018). *Desain Modifikasi Gedung Fave Hotel Cilacap Menggunakan Metode Flat Slab*. Jurnal Teknik ITS, 7, 134–138.
- Constantine, F. N., Sumajouw, M. D. J., & Pandaleke, R. (2019). *Studi Perbandingan Analisis Flat Slab dan Flat Pelate*. Jurnal Sipil Statik. 7 (11), 1397–1406.
- Deshpande, H., Joshi, R., & Bangar, P. (2014). *Design Considerations for Reinforced Concrete Flat Slab Floor System*. International Journal of Scientific & Engineering Research. (Vol 5, Issue 12)
- Hendrik Sulistio, D., & Sasmoko Adi, A. (n.d.). (2019). *Alternatife Study On Flat Slab Building Of Grand Sawit Hotel Of Samarinda By Using Equivalent Portal Methods*. Jurnal Teknik Sipil 158-187.
- Kurniati, D. (n.d.). (2019) *Redesain Gedung PT. JIAEC Yogyakarta Dengan Metode Flat Slab*. Tugas Akhir, Fakultas Teknik Universitas Teknologi Yogyakarta.
- Primakov, A., & Leo, D. E. (2019). *Kajian Efisiensi Sistem Flat Slab Dengan Metode Post-Tension dan Konvensional*. Jurnal Mitra Teknik Sipil. (Vol. 2, Issue 1).