



INNOVATIVE: Journal Of Social Science Research

Volume 4 Nomor 1 Tahun 2024 Page 1950-1957

E-ISSN 2807-4238 and P-ISSN 2807-4246

Website: <https://j-innovative.org/index.php/Innovative>

Analisis Desain Struktur Gedung RSUD Iskak Tulungagung Menggunakan Sistem Struktur *Flat Slab* dan *Shear Wall*

Lusi Harianti^{1✉}, Made Dharma Astawa², Sumaidi³

Prodi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur

Email: lusiharianti05@gmail.com^{1✉}

Abstrak

Gedung RSUD Iskak Tulungagung adalah gedung rumah sakit dengan 5 lantai yang dibangun di daerah Tulungagung menggunakan beton bertulang biasa (pelat, balok, kolom) dan merupakan kategori resiko gempa tinggi. Modifikasi dilakukan diantaranya dengan menambahkan jumlah lantai menjadi 12 lantai dengan menggunakan sistem *flat slab* di semua lantai dan dengan *drop panel* pada beberapa kolom. Perancangan struktur *flat slab* terbukti baik untuk menerima beban gravitasi, namun kekurangan dari metode *flat slab* adalah belum terbukti ketepatan dan keakuratannya dalam menerima beban lateral (gempa) maka dari itu akan ditambahkan metode *shear wall* yang akan difungsikan di beberapa dinding. Dalam modifikasi ini secara keseluruhan direncanakan dengan Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK) dengan dinding geser beton bertulang khusus karena dalam perencanaannya bangunan ini terletak pada zona gempa tinggi sehingga beban lateral akan dipikul oleh dinding struktur. Analisa pembebanan gempa dilakukan menggunakan metode respon spectrum. Dari hasil perencanaan ini didapatkan dimensi drop panel dengan lebar keseluruhan 1500 mm untuk arah x maupun arah y, tebal drop panel 100 mm, dengan menggunakan tulangan D16–200 mm. Dimensi kolom 800 mm x 800 mm dengan tulangan longitudinal 36D25. Kinerja struktur termasuk dalam kategori SP - *Immediate Occupancy (IO)*.

Kata Kunci: *drop panel, flat slab, kinerja struktur, shear wall, SRMPK.*

Abstract

The Iskak Tulungagung Hospital building is a 5 floors hospital building built in the Tulungagung area using ordinary reinforced concrete (plates, beams, columns) and is in the high earthquake risk category. Modifications include increasing the number of floors to 12 floors using a flat slab system on all floors and with drop panels on several columns. The design of flat slab structures has been proven to be good for accepting gravity loads, but the drawback of the flat slab method is that its precision and accuracy in accepting lateral loads (earthquakes) has not been proven, therefore the shear wall method will be added which will be used on several walls. In this modification, the overall plan is to use a Special Moment Resisting Frame System (SRMPK) with special reinforced concrete shear walls because in the planning, this building is located in a high earthquake zone so that the lateral loads will be borne by the structural walls. Earthquake loading analysis was carried out using the response spectrum method. From the results of this planning, the dimensions of the drop panel are obtained with an overall width of 1500 mm in both the x and y directions, a drop panel thickness of 100 mm, using D16–200 mm reinforcement. Column dimensions 800 mm x 800 mm with 36D25 longitudinal reinforcement. The structure's performance falls into the SP - Immediate Occupancy (IO) category.

Keywords: *drop panel, flat slab, shear wall, structural performance, SRMPK.*

PENDAHULUAN

Perkembangan dalam dunia konstruksi terus meningkat, baik peningkatan dalam proses perbaikan struktur, proses pengerjaan dan kualitas suatu struktur yang mendasari munculnya berbagai ide-ide bagus untuk menyelesaikan sebuah masalah maupun untuk memenuhi kebutuhan dari suatu konstruksi. Perlu adanya perubahan dari ide-ide tersebut dari sekedar ide menjadi sebuah proses yang dapat diterapkan. Salah satu perkembangan dalam sistem konstruksi adalah *flat slab* (Constantine *et al.*, 2019).

Gedung RSUD Iskak Tulungagung adalah gedung rumah sakit dengan 5 lantai yang dibangun di daerah Tulungagung yang merupakan kategori resiko gempa tinggi. Gedung tersebut dibangun dengan menggunakan beton bertulang biasa (pelat, balok, kolom) dan akan di modifikasi dengan menambahkan jumlah lantai menjadi 10 lantai dan menggunakan metode *flat slab* dan *shear wall*.

Flat slab atau pelat datar merupakan sistem konstruksi pelat beton bertulang yang tidak mempunyai balok. Beban-beban yang diterima oleh pelat seluruhnya disalurkan pada kolom. Kekuatan plat dan ketahanan untuk menahan gaya geser di sekitar kolom adalah hal penting dalam menganalisis suatu pelat (Constantine *et al.*, 2019).

Shear wall atau dinding geser adalah slab beton bertulang yang dipasang dalam posisi vertikal pada sisi gedung tertentu yang berfungsi menambah kekakuan struktur dan menyerap gaya geser yang besar seiring dengan semakin tingginya struktur. Fungsi dinding

geser dalam suatu struktur bertingkat juga penting untuk menopang lantai pada struktur dan memastikannya tidak runtuh ketika terjadi gaya lateral akibat gempa. (Sumajouw *et al.*, 2013)

Gabungan dari sistem *flat slab* dan *shear wall* diharapkan mampu memikul beban akibat gempa rencana pada resiko gempa tinggi. Sehingga bisa mengurangi resiko terjadinya retak pada *slab* akibat gaya geser atau gaya akibat gempa rencana. Selain itu, dengan menggabungkan kedua sistem ini juga dapat menambah kekuatan bangunan dalam menahan beban rencana.

Tujuan dan penelitian ini adalah untuk mengetahui analisis struktur rangka gedung yang menggunakan *flat slab* dan *shear wall*, mengetahui analisis kinerja struktur *flat slab* dan *shear wall*, mengetahui analisis hubungan *flat slab* dan *shear wall*.

METODE PENELITIAN

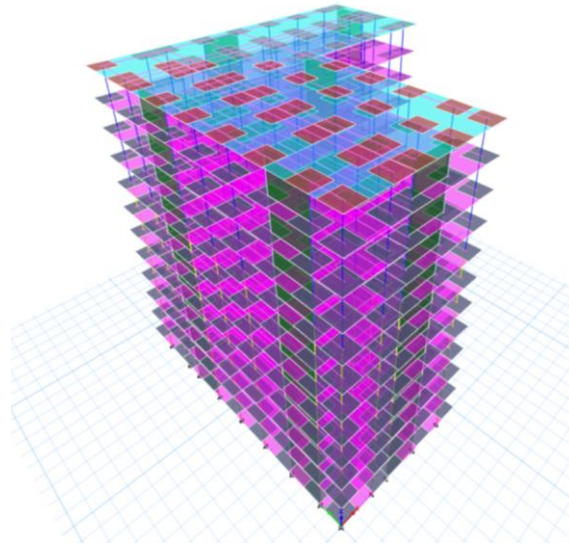
Metode perencanaan yang digunakan merupakan gabungan dari sistem *flat slab* dan *shear wall*. Dengan menggabungkan kedua sistem ini diharapkan dapat mengetahui analisis kinerja struktur tersebut dalam menahan beban akibat gempa.

Data-data yang diperoleh dalam laporan ini didapatkan dari dokumen perencanaan struktur, studi penelitian terdahulu, dan referensi lain yang berkaitan dengan pokok pembahasan laporan. Metode analisis desain dengan menggunakan sistem struktur *flat slab* dan *shear wall* pada RSUD Iskak Tulungagung menggunakan program bantu ETABS V.20.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data Perencanaan

Struktur yang direncanakan adalah Gedung RSUD Iskak Tulungagung yang mana gedung tersebut memiliki 5 lantai dan dimodifikasi dengan menambahkan 7 lantai menjadi 12 lantai. Dengan penambahan lantai tersebut tinggi total struktur menjadi 48 m. Perencanaan berikut menggunakan mutu beton 25 Mpa dan mutu baja 420 Mpa. Permodelan struktur menggunakan program bantu ETABS yang ditunjukkan pada gambar berikut.



Gambar 1. Pemodelan tiga dimensi

Kontrol Sistem Rangka Gedung

Berdasarkan SNI 1726-2019 rangka pemikul momen harus mampu menahan setidaknya 25% gaya gempa desain sehingga tahanan gaya gempa total harus tersedia pada kombinasi rangka pemikul momen dan dinding geser dengan distribusi proporsional terhadap kekakuan struktur.

Periode ETABS dan *Modal Participating Mass Ratio*

Berikut ini merupakan tabel untuk periode ETABS dan *Modal Participating Mass Ratio* berdasarkan SNI 1726-2019.

Tabel 1. Periode Struktur dan Rasio Partisipasi Massa

Mode	Periode (detik)	UX	UY	UZ	Sum UX	Sum UY	Sum UZ
1	2,284	0,6274	1,65E-05	0	0,6274	1,65E-05	0
2	1,697	3,36E-05	0,629	0	0,6274	0,6291	0
3	1,341	0,0051	0,0004	0	0,6325	0,6294	0
4	0,477	0,2028	5,23E-06	0	0,8352	0,6294	0
5	0,344	1,50E-05	0,2087	0	0,8352	0,8382	0
6	0,273	0,0016	0,0004	0	0,8368	0,8385	0
7	0,2	0,0748	1,83E-06	0	0,9116	0,8385	0
8	0,144	5,82E-06	0,0766	0	0,9116	0,9152	0
9	0,116	0,0378	8,43E-07	0	0,9495	0,9152	0
10	0,114	0,0006	0,0002	0	0,95	0,9153	0
11	0,084	2,91E-06	0,0384	0	0,95	0,9537	0
12	0,08	0,0194	0	0	0,9695	0,9537	0

Simpangan Antar Lantai

Berdasarkan SNI 1726-2019, simpangan antar lantai hanya ada ketika keadaan kinerja batas ultimate saja. Tabel berikut ini merupakan hasil perhitungan simpangan antar lantai pada arah x dan y berdasarkan SNI 1726-2019 pada keadaan kinerja batas ultimate.

Tabel 2. Simpangan Antar Lantai Arah X

Lantai	Tinggi (mm)	Δ Total (mm)	Δ Xe (mm)	Δ X (mm)		Δ Izin (mm)	Story Drift Izin < Δ Izin
12	4000	77,737	8,685	47,767	48	80	OK
11	4000	69,052	8,684	47,762	48	80	OK
10	4000	60,368	8,63	47,465	48	80	OK
9	4000	51,738	8,449	46,47	46	80	OK
8	4000	43,289	8,138	44,759	44	80	OK
7	4000	35,151	7,745	42,598	43	80	OK
6	4000	27,406	7,159	39,375	39	80	OK
5	4000	20,247	6,36	34,98	35	80	OK
4	4000	13,887	5,405	29,728	30	80	OK
3	4000	8,482	4,309	23,7	24	80	OK
2	4000	4,173	2,949	16,22	16	80	OK
1	4000	1,224	1,224	6,732	7	80	OK

Tabel 3. Simpangan Antar Lantai Arah Y

Lantai	Tinggi (mm)	Δ Total (mm)	Δ Ye (mm)	Δ Y (mm)		Δ Izin (mm)	Story Drift Izin < Δ Izin
12	4000	57,869	6,548	36,014	36	80	OK
11	4000	51,321	6,54	35,97	36	80	OK
10	4000	44,781	6,491	35,701	36	80	OK
9	4000	38,29	6,336	34,848	35	80	OK
8	4000	31,954	6,095	33,523	34	80	OK
7	4000	25,859	5,78	31,79	32	80	OK
6	4000	20,079	5,316	29,238	29	80	OK
5	4000	14,763	4,694	25,817	26	80	OK
4	4000	10,069	3,96	21,78	22	80	OK
3	4000	6,109	3,123	17,177	17	80	OK
2	4000	2,986	2,11	11,605	12	80	OK
1	4000	0,876	0,876	4,818	5	80	OK

Pengaruh P-Δ

Pengaruh P-Δ pada SNI 1726-2019 ditentukan oleh nilai dari koefisien stabilitas (θ). Jika $\theta < 0,1$ maka pengaruh P-Δ bisa diabaikan. Berikut adalah hasil perhitungan P-Δ pada masing-masing arah baik x maupun y.

Tabel 4. Kontrol Pengaruh P-Δ Arah X

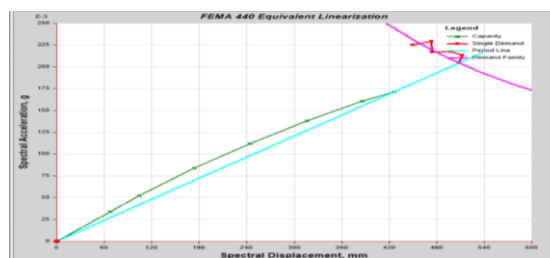
Lantai	Px (kN)	Δ (mm)	Ie	Vx (kN)	Hsx (mm)	Cd	θ	Cek
12	7492,6	47,767	1,5	2986,9	4000	5,5	0,0054	Aman
11	21868,6	47,762	1,5	6236,6	4000	5,5	0,0082	Aman
10	36244,6	47,465	1,5	8124,6	4000	5,5	0,0105	Aman
9	50620,6	46,470	1,5	9276,6	4000	5,5	0,0127	Aman
8	64996,6	44,759	1,5	10227,2	4000	5,5	0,0142	Aman
7	80521,2	42,598	1,5	11276,8	4000	5,5	0,0153	Aman
6	96045,7	39,375	1,5	12491,8	4000	5,5	0,0153	Aman
5	111570,3	34,980	1,5	13861,4	4000	5,5	0,0143	Aman
4	127094,8	29,728	1,5	15326,0	4000	5,5	0,0125	Aman
3	143365,9	23,700	1,5	16693,4	4000	5,5	0,0104	Aman
2	159637,0	16,220	1,5	17708,1	4000	5,5	0,0075	Aman
1	175908,1	6,732	1,5	18154,9	4000	5,5	0,0033	Aman

Tabel 5. Kontrol Pengaruh P-Δ Arah Y

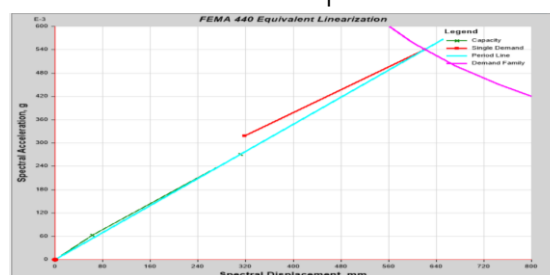
Lantai	Px (kN)	Δ (mm)	Ie	Vx (kN)	Hsx (mm)	Cd	θ	Cek
12	7492,6	36,014	1,5	2679,5	4000	5,5	0,0046	Aman
11	21868,6	35,970	1,5	5918,2	4000	5,5	0,0060	Aman
10	36244,6	35,701	1,5	8114,3	4000	5,5	0,0072	Aman
9	50620,6	34,848	1,5	9679,8	4000	5,5	0,0083	Aman
8	64996,6	33,523	1,5	11013,0	4000	5,5	0,0090	Aman
7	80521,2	31,790	1,5	12297,9	4000	5,5	0,0095	Aman
6	96045,7	29,238	1,5	13579,4	4000	5,5	0,0094	Aman
5	111570,3	25,817	1,5	14854,9	4000	5,5	0,0088	Aman
4	127094,8	21,780	1,5	16076,0	4000	5,5	0,0078	Aman
3	143365,9	17,177	1,5	17128,8	4000	5,5	0,0065	Aman
2	159637,0	11,605	1,5	17853,5	4000	5,5	0,0047	Aman
1	175908,1	4,818	1,5	18154,9	4000	5,5	0,0021	Aman

Analisis Pushover

Dari hasil analisis program bantu didapatkan kurva *performance point* arah x dan arah y sebagai berikut:



Gambar 2. Kurva Kapasitas Arah X



Gambar 3. Kurva Kapasitas Arah Y

Level kinerja struktur didapatkan melalui nilai simpangan maksimum atap saat performance point dibagi total bangunan. Level kinerja struktur berdasarkan target ATC-40 sebagai berikut:

1. Simpangan total maksimum $X =$

$$\frac{Dt}{H \text{ total}} = \frac{527,99}{48} = 0,011$$

Karena simpangan total maksimum $0,011 < 0,02$, sehingga level kinerja bangunan adalah *Damage Control*

2. Simpangan total maksimum $Y =$

$$\frac{Dt}{H \text{ total}} = \frac{24,595}{48} = 0,000512$$

Karena simpangan total maksimum $0,000512 < 0,01$, sehingga level kinerja bangunan adalah *SP=1 Immediate Occupancy (I0)*

Daktilitas Struktur

Didapatkan simpangan maksimum arah X dan arah Y dari analisis pushover yang digunakan untuk perhitungan daktilitas sebagai berikut:

1. Daktilitas arah X (μ_x) = $\frac{527,99}{0,011} = 47999,09$

$$\text{Daktilitas arah Y } (\mu_y) = \frac{24,595}{0,000512} = 48037,11$$

SIMPULAN

1. Seluruh lantai dinilai efektif menahan beban karena masih berada didalam batas yang disyaratkan.
2. Gaya lateral yang bekerja pada struktur gedung dapat ditahan oleh *shear wall*.
3. Perhitungan gaya lateral menghasilkan nilai yang lebih besar dari gaya geser yang diizinkan.

DAFTAR PUSTAKA

Asdam Tambusy, Priyo Suprobo, dan Faimun (2014). " Studi Eksperimental Perilaku Hubungan Pelat Kolom Menggunakan *Drop Panel* Dengan Serat PVAECC Terhadap Beban Siklik Lateral. *Prosiding Konferensi Nasional Pascasarjana Teknik Sipil (KNPTS) 2014, 6 November 2014, ISSN 2407-1021.*

Badan Standarisasi Nasional *Persyaratan Beton Struktural Untuk Bangunan Gedung dan Penjelasan (SNI 2847-2019).*

Badan Standarisasi Nasional *Persyaratan Beton Struktural Untuk Bangunan Gedung dan Penjelasan (SNI 2847-2013).*

- Badan Standarisasi Nasional *Tata Cara Perencanaan Ketahanan gempa Untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung*. (SNI 1726-2019).
- Burhanuddin, Dody, dkk. 2018. Desain Modifikasi Gedung Fave Hotel Cilacap Menggunakan Metode Flat Slab. *Jurnal Teknik ITS* 7(2): 134-138.
- Constantine, Fransisca Nikita, dkk. 2019. Studi Perbandingan Analisis Flat Slab dan Flat Plate. *Jurnal Sipil Statik* 7(11): 1397-1398.
- Darsono, R. (2005). *Perencanaan Struktur Beton Bertulang Tahan Gempa*. Surabaya: ITS Press.
- Papulele, Fernando Willem Gamaliel, dkk. 2017. Perbandingan Nilai Kapasitas Beban Maksimum Beton Bertulang Kolom Utuh Dengan Kolom Yang Diperkuat Menggunakan Chemical Anchor. *Jurnal Sipil Statik* 5(8): 519.
- Primakov, Anthonos dan Edison Leo. 2019. Kajian Efisiensi Sistem Flat Slab Dengan Metode Post-Tension dan Konvensional. *Jurnal Mitra Teknik Sipil* 2(1): 133-142.
- Sakul, Verrent Ecclesia, dkk. 2019. Perencanaan Bangunan Bertingkat Banyak Menggunakan Sistem Flat Slab Dengan Drop Panel. *Jurnal Sipil Statik* 7(12):1703-171.