

DESAIN STRUKTUR GEDUNG 24 LANTAI DENGAN SISTEM RANGKA PEMIKUL MOMEN KHUSUS (SRPMK) DAN SISTEM GANDA MENGGUNAKAN *PERFORMANCE BASED DESIGN* BERDASARKAN SNI 2847:2019

Andika Hadi Pranata¹⁾, Tony Hartono Bagio²⁾, dan Julistyana Tistogondo^{3,*)}

¹⁾Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Narotama, Surabaya, Indonesia, andikahadi02@gmail.com

²⁾Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Narotama, Surabaya, Indonesia, tony@narotama.ac.id

³⁾Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Narotama, Surabaya, Indonesia, julistyana.tistogondo@narotama.ac.id

ABSTRAK

Suatu bangunan gedung beton bertulang yang berlantai banyak sangat rawan terhadap keruntuhan jika tidak direncanakan dengan baik. Oleh karena itu, diperlukan suatu perencanaan struktur yang dapat memenuhi kriteria kekuatan (*strenght*), kenyamanan (*serviceability*), keselamatan (*safety*), dan umur rencana bangunan (*durability*). Kinerja gedung akan bekerja dan lebih optimal jika perencanaan struktur dan metode analisisnya tepat.

Perencanaan ini dibantu dengan Program ETABS versi ke-17 proses perencanaan dibuat berdasarkan Persyaratan Beton Struktural untuk bangunan Gedung (SNI 2847-2019) dan Tata Cara Perencanaan ketahanan Gempa (SNI 1726 –2019). Tujuan dari perencanaan Struktur bangunan ini adalah untuk menghasilkan perhitungan berdasarkan SNI.

Perencanaan ini menghasilkan balok induk dengan tipe 35/70 dengan tulangan

atas 2D22 & bawah 2D22 serta tulangan Sengkang D10-125 & D10-300, tipe kedua 50/100 dengan tulangan atas 4D22 & bawah 2D22 serta tulangan Sengkang D10-125 & D10-300. Balok anak tipe 25/50 dengan tulangan atas 2D16 & 2D16 serta tulangan Sengkang D10-125 & D10-225. Plat satu lajur tebal 14cm dengan tulangan D10-200, kolom dengan tipe 145x145 dengan tulangan 28D22 & Sengkang D10-125, tipe 135x135 dengan tulangan 24D32 sengkang D10-125, tipe 110x110 dengan tulangan 16D32 & Sengkang D10-125, tipe 100x100 dengan tulangan 12D32 & Sengkang D10-125. dan 1 tipe shearwall dengan tebal dinding 40cm dengan tulangan melingkar 2D13-100 & pengikat 2x5D16-150.

Kata Kunci : Struktur, Beton Struktural, SRPMK, Sistem Ganda

ABSTRACT

A reinforced concrete building concrete reinforced that floored many extreme vulnerable to collapse if it is not well planned. Therefore, needed a planning structure that can qualify the criteria of strenght, serviceability, safety, and durability. The performance of a building will work and be more optimal if structural planning and analytical methods are correct.

This planning is aided by a 17th version of ETABS program, the process of planning is made based on structural concrete requirements for buildings (SNI 2847-2019) and earthquake resistance planning ordinances (SNI 1726-2019). The purpose of this building structure planning is to produce calculations based on SNI.

This design produces a main beam with type 35/70 with 2D22 top & bottom 2D22 reinforcement and D10-125 & D10-300 stirrup reinforcement, the second type 50/100 with 4D22 top & bottom 2D22 reinforcement and D10-125 & D10-300

stirrup reinforcement. Sec-beam type 25/50 with 2D16 bottom & 2D16 top reinforcement and D10-125 & D10-225 stirrup reinforcement. One way plate 14cm thick with D10-200 reinforcement. Column type 145x145 with 28D22 reinforcement & D10-125 stirrups, 135x135 type with 24D32 reinforcement & D10-125 stirrups, 110x110 type with 16D32 reinforcement & D10-125 stirrups, 100x100 type with 12D32 reinforcement & D10-125 stirrups. and 1 type of shearwall with a wall thickness of 40cm with 2D13-100 boundary reinforcement & 2x5D16-150 Ties.

Keywords : *Structure, Reinforced concrete, SMRFS, Dual systems*

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Gedung Satoria Tower Surabaya adalah gedung perkantoran yang direncanakan berteknologi tinggi yang menyediakan fasilitas lengkap, yang secara cermat dipikirkan untuk mengakomodasi semua kebutuhan bisnis. Perencanaan gedung ini menggunakan sistem ganda (*dual system*) dan Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK) menggunakan desain berbasis kinerja (*Performance base design*).

Dalam perencanaan gedung bertingkat salah satu faktor yang perlu diperhatikan adalah kekuatan struktur bangunan. Faktor tersebut terkait dengan keamanan dan ketahanan bangunan dalam menahan gaya-gaya yang bekerja pada struktur. Struktur penahan gempa yang telah kita ketahui ialah Struktur rangka pemikul momen khusus (SRPMK) dan gabungan antara frame dengan dinding geser (sistem ganda). Salah satu cara mendapat kekakuan pada bangunan adalah dengan memasang dinding geser (*Shearwall*) untuk bangunan bertingkat tinggi. (Hatmoko, 2014)

1.2 Rumusan Masalah

Dalam penyusunan ini, permasalahan yang perlu diperhatikan adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana merancang struktur bangunan gedung Satoria Tower tahan terhadap gempa?
2. Bagaimana merencanakan balok, kolom, plat lantai, atap sesuai SNI 2847-2019 tentang tata cara Perancangan Perhitungan Struktur Beton Bangunan Gedung dan SNI 1726-2019 tentang Tata Cara Perancangan Ketahanan Gempa untuk Bangunan Gedung?
3. Bagaimana menghitung penulangan dinding geser sebagai Dinding Struktural Beton Khusus (DSBK) sesuai SNI 2847-2019

1.3 Tujuan

1. Menghasilkan permodelan dan pembebanan yang terjadi di wilayah gempa pada lokasi proyek yang akan direncanakan
2. Merencanakan balok, kolom, plat lantai, atap sesuai SNI 2847-2019 tentang tata cara Perancangan Perhitungan Struktur Beton Bangunan Gedung dan SNI 1726-2019 tentang Tata Cara Perancangan Ketahanan Gempa untuk Bangunan Gedung
3. Menghitung penulangan dinding geser sebagai dinding struktural beton khusus (DSBK) sesuai SNI 2847-2019

1.3 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah Menghasilkan permodelan dan pembebanan secara tepat dan akurat yang terjadi di wilayah gempa pada lokasi proyek yang akan direncanakan serta mengetahui perilaku suatu struktur ketika mengalami pembebanan gempa dua arah.

2. METODE PENELITIAN

2.1 Pengumpulan Data

Data-data keseluruhan meliputi :

Data Bangunan

- Nama Proyek : Satoria Tower
- Lokasi Proyek : Jl. Pradah Jaya No.13
- Jumlah Lantai : 24 Lantai
- Tinggi Bangunan : 104 m
- Struktur Atap : Pelat Beton
- Struktur Bangunan : Beton Bertulang

Data Tanah

Data tanah diperoleh dari penyelidikan tanah dari jasa Konsultan Geoteknikal PT. Data Persada.

Data Gambar

Data gambar meliputi gambar denah, gambar tampak, dan gambar potongan.

Data Bahan

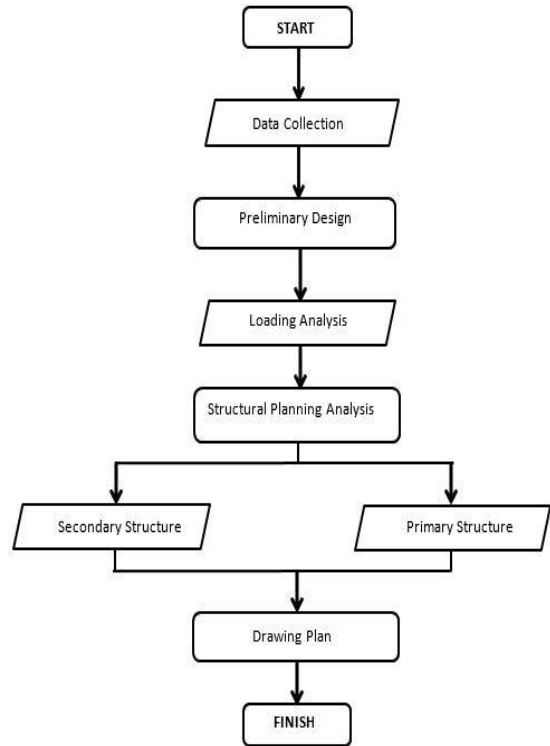
Mutu Beton (f_c') : 30 mpa

Peraturan-peraturan dari literatur yang digunakan :

- [1] Badan Standarisasi Nasional. 2019. Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung (SNI 2847 : 2019).
- [2] Badan Standarisasi Nasional. 2019. Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung (SNI 1726-2019).
- [3] Badan Standarisasi Nasional, 2013. Beban minimum untuk perancangan Bangunan Gedung dan Struktur lain (SNI 1727 : 2013)

2.2 Bagan Alur

Metode perencanaan struktur gedung Satoria Tower ialah memakai metode Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK) yang sesuai bagan alur dibawah sebagai berikut



Gambar 1.
Flowchart Umum

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Kategori Seismik dan Desain Struktur

Berdasarkan perhitungan parameter percepatan spektrum desain S_{DS} , di dapat data gedung ini memakai kategori desain seismik D. Sistem Penahan Gempa untuk gedung ini menggunakan sistem rangka beton bertulang pemikul momen khusus.

3.2 Kontrol Partisipasi Massa

Analisis minimum untuk mencapai jumlah ragam. Paling sedikit 90% dari massa aktual dalam masing-masing arah horizontal dari respon yang ditinjau oleh model, berdasarkan SNI 1726 – 2019 Ps.7.9.1.1. Didapatkan hasil jumlah respon ragam sebagai berikut :

Tabel 1.
Jumlah respon ragam

Mode	Sum UX	Sum UY	Sum UZ
1	0.00004526	0.6699	0
2	0.1019	0.6705	0
3	0.6405	0.6706	0
4	0.66	0.6706	0
5	0.66	0.8345	0
6	0.8498	0.8345	0
7	0.8522	0.8345	0
8	0.8522	0.8872	0
9	0.8981	0.8872	0
10	0.8981	0.9108	0
11	0.9241	0.9108	0

Nilai 90% massa actual terdapat pada respon ragam ke-11

3.3 Base Reaction

Berdasarkan SNI 1726-2019 Pasal 7.9.1.4.1, nilai $V_{dinamik}$ harus lebih besar sama dengan V_{statik} .

Tabel 2.
Base Reaction

Load Case/Combo	FX	FY	FZ
	Kn	kN	kN
Dead	0	0	410933
Live	0	0	67988
SD	0	0	34693
RSPX Max	10984	2696	0
RSPY Max	1041.425	10984	0
EQX	-10984	0	0
EQY	0	-10984	0

Nilai $V_{dynamic} \geq V_{static}$

3.4 Kontrol Simpangan Antar Lantai

Tabel 3.
Simpangan antar lantai arah X

Story	Displacement (δ_{xe})	Story Drift allow	Story Drift allow <
	(mm)	(mm)(Δa)	(Δa)
Story24			

Story	Displacement (δ_{xe})	Story Drift allow	Story Drift allow <
	(mm)	(mm)(Δa)	(Δa)
Story23	-11.8768808	130	OK
Story22	-5.8057479	80	OK
Story21	-4.9881844	80	OK
Story20	-5.3291395	80	OK
Story19	-5.1119399	80	OK
Story18	-5.5303211	80	OK
Story17	-3.1140353	80	OK
Story16	-3.4091202	80	OK
Story15	-3.5017382	80	OK
Story14	-7.1970194	130	OK
Story13	-2.1727505	130	OK
Story12	3.2282289	140	OK
Story11	11.0354747	80	OK
Story10	7.2774114	60	OK
Story9	4.4656886	60	OK
Story8	4.2778286	60	OK
Story7	4.5279839	60	OK
Story6	4.8981838	60	OK
Story5	4.7168484	60	OK
Story4	4.5547965	100	OK
Story3	2.6044373	100	OK
Story2	23.4410059	130	OK
Story1	0	0	

Semua simpangan antar lantai arah X OK.

Tabel 4.
Simpangan antar lantai arah Y

Story	Displacement (δ_{xe})	Story Drift allow	Story Drift allow <
	(mm)	(mm)(Δa)	(Δa)
Story24			
Story23	-6.5867988	130	OK
Story22	-5.2182887	80	OK
Story21	-5.1987481	80	OK
Story20	-6.1740529	80	OK
Story19	-6.6885931	80	OK
Story18	-6.8311516	80	OK
Story17	-6.7656517	80	OK
Story16	-6.5265832	80	OK
Story15	-6.9920916	80	OK
Story14	-9.9202628	130	OK

Story	Displacement (δ_{xe})	Story Drift allow	Story Drift allow <
	(mm)	(mm)(Δa)	(Δa)
Story13	-6.6416424	130	OK
Story12	4.5714981	140	OK
Story11	14.8115293	80	OK
Story10	8.6343702	60	OK
Story9	5.5254418	60	OK
Story8	4.9352051	60	OK
Story7	5.0943299	60	OK
Story6	5.2586221	60	OK
Story5	5.2322798	60	OK
Story4	8.3070638	100	OK
Story3	17.2085891	100	OK
Story2	22.7114587	130	OK
Story1	0	0	

Semua simpangan antar lantai arah Y OK.

3.5 Pengecekan Kontribusi Minimum 25% Dari Frame

Berdasarkan SNI 1726-2019, Sistem Rangka Pemikul Momen (SRPM) dan dinding geser mempunyai nilai proporsi gaya geser terhadap frame harus lebih besar dari 25%.

Tabel 4.
Rasio dinding ke frame

Story	Joint Label	Load Case/Combo	FX
			N
Base	1	RSPX Max	5277.2
Base	2	RSPX Max	5689.15
Base	3	RSPX Max	5683.73
Base	4	RSPX Max	5270.18
Base	5	RSPX Max	4175.65
Base	6	RSPX Max	3614.34
Base	7	RSPX Max	4413.94
Base	8	RSPX Max	8844.68
Base	9	RSPX Max	10438.3
Base	10	RSPX Max	5182.73
Base	11	RSPX Max	5928.96
Base	12	RSPX Max	1384.25
Base	13	RSPX Max	2056.75
Base	14	RSPX Max	2059.16

Story	Joint Label	Load Case/Combo	FX
			N
Base	15	RSPX Max	1377.98
Base	16	RSPX Max	5930.99
Base	17	RSPX Max	4166.59
Base	18	RSPX Max	3721.08
Base	19	RSPX Max	5504.91
Base	20	RSPX Max	8969.97
Base	21	RSPX Max	10430.9
Base	22	RSPX Max	5242.54
Base	23	RSPX Max	7518.73
Base	24	RSPX Max	6502.33
Base	26	RSPX Max	76679.2
Base	27	RSPX Max	95879.1
Base	29	RSPX Max	7496.47
Base	30	RSPX Max	6621.48
Base	32	RSPX Max	76717.5
Base	33	RSPX Max	96339.1
Base	35	RSPX Max	14173.2
Base	36	RSPX Max	14381.6
Base	55	RSPX Max	12564.8
Base	57	RSPX Max	1216.13
Base	69	RSPX Max	14700.4
Base	71	RSPX Max	3350.15
Base	76	RSPX Max	17426.2
Base	77	RSPX Max	17223.4
Base	78	RSPX Max	15328.8
Base	79	RSPX Max	15334.8
Base	80	RSPX Max	61638.1
Base	81	RSPX Max	12746.0
Base	82	RSPX Max	16073.3
Base	83	RSPX Max	227140
Base	84	RSPX Max	4653.8
Base	85	RSPX Max	4649.22
		sum dinding	512577.
		sum frame	429141.
		RATIO	46%

Rasio dinding ke frame lebih dari 25%

4. KESIMPULAN

4.1 Kesimpulan

1. Struktur penahan gempa yang direncanakan dari data gempa di lokasi

menghasilkan kategori desain seismik D dan menggunakan Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK)

2. Hasil Perencanaan :

Balok

- B1 = Dimensi 35/70
Tulangan 2D22 ; 2D22
Sengkang D10-125 ; D10-300
- B2 = Dimensi 50/100
Tulangan 4D22 ; 2D22
Sengkang D10-125 ; D10-300
- BA = Dimensi 25/50
Tulangan 2D16 ; 2D16
Sengkang D10-125 ; D10-225

Pelat

- S1 (1 arah) = Tebal 14 cm
Tulangan D10-200

Kolom

- K1A = Dimensi 145X145 cm
(lantai 1 sampai 3)
Tulangan 28D22 ; Sengkang D10-125
- K1B = Dimensi 135×135 cm
(lantai 4 sampai 11)
Tulangan 24D32 ; Sengkang D10-125
- K1C = Dimensi 110×110 cm

(lantai 12 sampai 21)
Tulangan 16D32 ; Sengkang D10-125
- K1D = Dimensi 100×100 cm
(lantai 22 sampai 24)
Tulangan 12D32 ; Sengkang D10-125

Shearwall

- Tebal = 400 mm
- Boundary = 2D13-100,
Ties = 2x5D16-150

5. DAFTAR PUSTAKA

Bagio, Tony Hartono., (2019), Dasar-dasar Beton Bertulang, Yogyakarta : ANDI

Budiono, Bambang., (2012), Contoh Desain Bangunan Tahan Gempa dengan

Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus dan Sistem Dinding Struktur Khusus di Jakarta. Bandung : ITB

Hatmoko, Bima Nur Rengga., (2014), Studi Alternatif Perencanaan Gedung Bertingkat Tinggi Dengan X-Bracing Sebagai Penahan Gaya Lateral Gempa Pada Perencanaan Gedung Ijen Padjadjaran Suites Hotel Residence – Malang, Skripsi, Institut Teknologi Nasional, Malang

Kusuma, Rafael Dani., (2017), Modifikasi Struktur Gedung Dental Nano dengan Metode SRPMK dan Shearwall (*dual System*) pada wilayah gempa tinggi dan Metode Konstruksi kolom, Skripsi, Institut Teknologi Sepuluh November

Masbasuki., (2018), Desain Apartment 38 Lantai dengan Sistem Rangka Pemikul Momen Menengah (SRPMM) Studi Kasus : Apartment 88 Avenue. Surabaya, Skripsi, Universitas Naromata Surabaya

Prihandini, Inneke Ayu., (2017), Perencanaan Struktur Gedung Beton Bertulang Bengkel dan Laboratorium Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya dengan Metode Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK), Skripsi, Institut Teknologi Sepuluh November, Surabaya

Qadhafi, Ahmad Yaseer., (2018), Desain Apartmen 34 lantai (Tipe SOHO) dengan Konstruksi Beton (Studi Kasus : Apartmen 88 Avenue Surabaya), Skripsi, Universitas Narotama, Surabaya

SNI, 1727-2013., (2013), Beban Minimum Untuk Perancangan Bangunan Gedung dan Struktur Lain

SNI, 1726-2019., (2019), Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung

SNI 2847-2019., (2019), Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung
Usman & Tavio., (2018), Desain Rekayasa Gempa Berbasis Kinerja (*Perfomance Based Design*) Edisi 2, Yogyakarta : ANDI

Halaman ini sengaja dikosongkan