

Respons Struktur Gedung Supermarket Di Soreang

MUHAMMAD RAIHAN TSANI¹, ERMA DESIMALIANA²

1. Mahasiswa, Program Studi Teknik Sipil, Institut Teknologi Nasional Bandung, Indonesia
 2. Dosen, Program Studi Teknik Sipil, Institut Teknologi Nasional Bandung, Indonesia
- Email : muhammad.raihan@mhs.itenas.ac.id

ABSTRAK

Pertumbuhan populasi dan peningkatan aktivitas ekonomi di daerah Soreang, Kabupaten Bandung, telah memicu pembangunan infrastruktur modern, termasuk gedung-gedung komersial seperti supermarket. Penelitian ini membahas respons struktur gedung supermarket yang berlokasi di Soreang terhadap beban gempa sesuai dengan ketentuan SNI 1726:2019. Penelitian ini dilakukan menggunakan perangkat lunak ETABS 21. Analisis struktur dilakukan dengan menggunakan metode response spectrum untuk mengevaluasi respons struktur bangunan meliputi simpangan antar lantai, gaya geser dasar, dan efek P-Delta. Hasil analisis menunjukkan seluruh parameter berada pada batas aman sesuai dengan peraturan. Berdasarkan hal tersebut, dapat disimpulkan bahwa struktur supermarket yang dianalisis memiliki kinerja yang aman dan layak untuk menghadapi gempa rencana.

Kata kunci: respons struktur, ETABS

1. PENDAHULUAN

Pertumbuhan populasi dan peningkatan aktivitas ekonomi di daerah Soreang, Kabupaten Bandung, telah memicu pembangunan infrastruktur modern, termasuk gedung-gedung komersial seperti supermarket. Gedung supermarket, sebagai fasilitas publik yang menampung banyak orang dan barang, memiliki tuntutan struktural yang unik. Studi menunjukkan bahwa gedung-gedung komersial, seperti mal atau supermarket, memiliki kerentanan khusus terhadap gempa karena denah yang luas dan konfigurasi struktural yang kompleks (Aswin & Hadi, 2020).

Selain harus mampu menahan beban statis (berat sendiri struktur, beban mati, dan beban hidup), gedung ini juga harus memiliki ketahanan yang memadai terhadap beban dinamis seperti beban gempa dan beban angin. Perancangan struktur yang aman tidak hanya harus memperhitungkan beban statis (seperti beban mati dan beban hidup) tetapi juga beban dinamis, terutama beban gempa (Santoso & Soetandyo, 2018).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui respons struktur gedung dengan menggunakan analisis respons spektrum sehingga dapat mengetahui kinerjanya terhadap ketentuan yang berlaku. Metode ini dipilih karena merupakan pendekatan standar yang efisien untuk mengevaluasi kinerja seismik struktur (Ridlo & Ristia, 2021).

2. METODOLOGI PENELITIAN

Tahapan penelitian disusun secara sistematis agar proses analisis dapat memberikan hasil sesuai dengan tujuan penelitian. Tahapan pertama diawali dengan studi literatur dan pengumpulan data bangunan, dilanjutkan dengan pemodelan struktur menggunakan *software* ETABS 21 dengan beban mati, beban hidup, dan beban gempa sesuai dengan ketentuan SNI. Setelah itu dilakukan analisis respons struktur untuk memperoleh hasil yaitu periode struktur, *modal participant mass ratio*, gaya geser dasar, simpangan antar lantai dan pengecekan efek p-delta. Gedung supermarket ini menggunakan material beton bertulang dan terdiri dari 5 lantai, berada di Kota Soreang dengan kondisi tanah SD (tanah sedang).

2.1 Elemen Struktur

Pada pemodelan terdapat elemen struktur yang berupa balok, kolom dan juga pelat lantai. Semua elemen struktur ini menggunakan mutu beton f_c' 30 MPa dan mutu tulangan BJTS 420B. Pada elemen balok memiliki beberapa tipe yaitu balok tipe B1 dengan dimensi 600 mm × 300 mm, balok tipe B2 dengan dimensi 600 mm × 400 mm, balok tipe B3 dengan dimensi 700 mm × 300 mm, dan balok tipe B4 dengan dimensi 700 mm × 400 mm. Untuk elemen kolom terdapat empat tipe kolom yaitu kolom tipe K1 dengan dimensi 600 mm × 600 mm dan tulangan 24D22, kolom tipe K2 dengan dimensi 500 mm × 500 mm dan tulangan 24D20, kolom tipe K3 dengan dimensi 400 mm × 400 mm dan tulangan 20D20, dan kolom tipe K4 dengan dimensi 300 mm × 300 mm dan tulangan 16D16. Pada elemen pelat lantai digunakan ketebalan 120 mm dengan dimensi tulangan D10.

2.2 Beban Hidup

Beban hidup yang digunakan pada pemodelan struktur mengacu pada SNI 1727:2020 tentang beban minimum untuk perancangan bangunan gedung. Dengan fungsi utama bangunan merupakan gedung perbelanjaan, maka beban hidup yang digunakan sebesar 4,79 kN/m².

2.3 Beban Mati

Beban mati yang digunakan merupakan komponen non-struktural yang terdapat pada pelat lantai. Pada pelat lantai 1 hingga 4, beban mati terdiri dari plesteran keramik sebesar 0,21 kN/m², keramik sebesar 0,24 kN/m², plafond dan rangka sebesar 0,18 kN/m², dan berat M.E.P sebesar 0,2 kN/m². Sedangkan untuk beban dinding berupa bata merah diletakkan pada balok dengan berat 1,18 kN/m².

2.4 Beban Gempa

Pembebanan gempa ditetapkan mengacu pada SNI 1726:2019 dengan menggunakan parameter PGA, S_s , S_1 , serta hasil perhitungan respons spectrum desain (S_{MS} , S_{M1} , S_{DS} , dan S_{D1}) sebagai dasar analisis struktur.

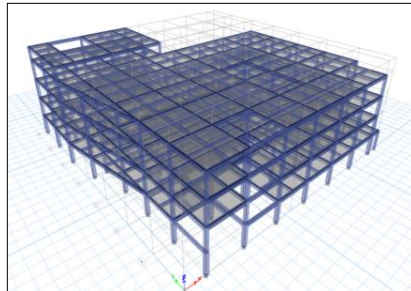
Tabel 1 Parameter Desain Respons Spektrum

PGA_{MCE_g}	$S_s_{MCE_R}$	$S_1_{MCE_R}$	F_a	F_v	S_{MS}	S_{M1}	S_{DS}	S_{D1}	T_0	T_s
0.4831 g	1.0662 g	0.4789 g	1.074	1.821	1.145 g	0.872 g	0.763 g	0.581 g	0.15 s	0.76 s

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Pemodelan Struktur

Pemodelan struktur dilakukan menggunakan ETABS 21 dapat dilihat pada **Gambar 1**.



Gambar 1 Pemodelan Gedung Supermarket

3.2 Periode Struktur

Periode struktur merupakan lamanya waktu struktur dalam menerima getaran akibat beban gempa yang terjadi. Nilai periode struktur dihasilkan dari *output* ETABS 21 yang akan dibandingkan dengan perhitungan periode maksimum ($T_{a \text{ maksimum}}$) dan minimum ($T_{a \text{ minimum}}$). Nilai tersebut menjadi acuan dasar perbandingan nilai periode struktur (T), ketinggian struktur (h_m) dan koefisien (C_t dan x). Batas atas periode struktur yang dihitung (C_t), periode struktur fundamental pendekatan (T_a). Dari hasil perhitungan diperoleh nilai untuk arah-X dan arah-Y sebesar 1,054 detik.

3.3 Modal Participating Mass Rasio

Menurut SNI 1726:2019, bagian 7.9.1.1, analisis struktur harus dilakukan dengan mengidentifikasi ragam getar alaminya. Agar massa ragam tergabung, analisis ini menyertakan jumlah ragam, yaitu 100% seratus persen dari massa aktual masing-masing arah horizontal orthogonal. Pada hasil analisis, partisipasi massa menghasilkan jumlah ragam sebesar 100% pada mode 15.

3.4 Gaya Geser Dasar

Analisis gaya geser dasar gempa dilakukan berdasarkan koefisien *seismic* (C) dan berat struktur pada bangunan (W). Nilai koefisien seismic didapat dari data respon spektrum seperti percepatan respon spektral desain periode (S), percepatan respon spektral desain periode sebesar 1 detik (S), percepatan respon spektral maksimum (S), koefisien modifikasi respon (R), periode fundamental struktur (T) dan faktor keutamaan gempa (I). Rincian nilai koefisien respon seismik yang telah dihitung (C_S) dapat dilihat pada **Tabel 2**.

Tabel 2 Penentuan Koefisien Seismik

Arah	$C_{s \text{ min}}$ [g]	$C_{s \text{ max}}$ [g]	$C_{s \text{ hitung}}$ [g]	$C_{s \text{ pakai}}$ [g]
X	0,0336	0,069	0,0954	0,069
Y	0,0336	0,069	0,0954	0,069

Pada **Tabel 3** menunjukkan hasil analisis dari perbandingan gaya geser yang dimana menghasilkan nilai yang sudah memenuhi persyaratan tanpa harus menambahkan skala faktor.

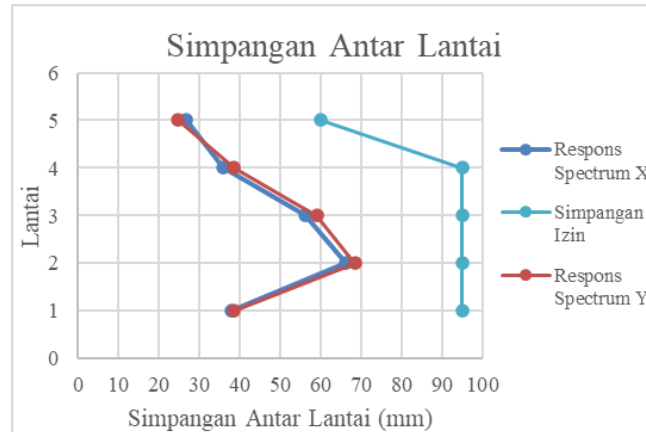
Tabel 3 Gaya Geser Dasar

Story	Gaya Statik Ekuivalen		Gaya Dinamik Respons Spektrum		Persyaratan Minimum			
	Vsx [kN]	Vsy [kN]	Vdx [kN]	Vdy [kN]	0,85Vsx	Ket	0,85Vsy	Ket
Story5	162.808	162.808	189.4472	208.8483	138.387	OK	138.387	OK
Story4	1185.353	1185.353	1389.0977	1351.4207	1007.550	OK	1007.550	OK
Story3	2060.229	2060.229	2299.9426	2205.4266	1751.194	OK	1751.194	OK
Story2	2569.650	2569.650	2958.2561	2828.4881	2184.202	OK	2184.202	OK
Story1	2771.510	2771.510	3347.235	3206.7742	2355.784	OK	2355.784	OK

3.5 Simpangan Antar Lantai

Simpangan antar tingkat mengacu pada SNI 1726:2019 pasal 7.12.1 dengan simpangan antar tingkat desain (Δ), seperti ditentukan dalam pasal 7.8.6 tidak boleh lebih dari simpangan antar tingkat izin (Δ_a). Dengan parameter sebagai berikut:

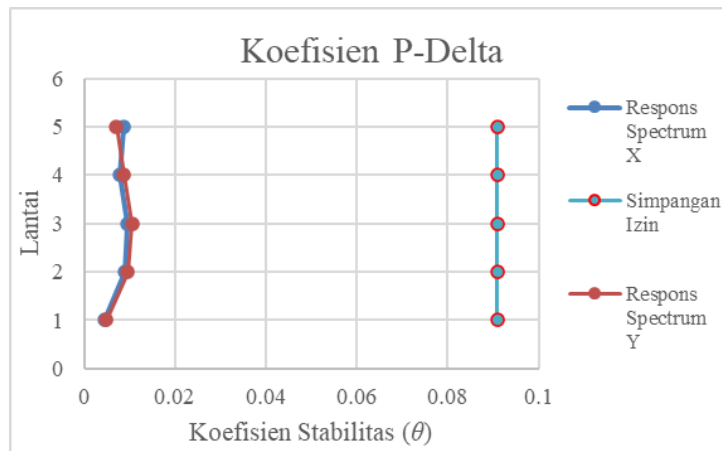
1. Simpangan antar tingkat izin : $\Delta_a = 0,020h$
2. Faktor redundansi : $\rho = 1,3$
3. *Story drift inelastic* izin : $\Delta_{max} = \Delta/\rho$
4. Faktor pembesaran defleksi : $C_d = 5,5$
5. Faktor keutamaan gempa : $I_e = 1$
6. *Story drift inelastic* : $\Delta = \delta * C_d / I_e$



Gambar 2 Grafik Simpangan Antar Lantai

3.6 Efek P-Δ

Berdasarkan SNI 1726:2019, pengaruh P-Delta pada geser tingkat dan momen, gaya dan momen elemen struktur yang dihasilkan dan simpangan antar lantai yang diakibatkannya tidak perlu diperhitungkan apabila koefisien stabilitas (θ) lebih besar dari 0,1 tetapi kurang dari atau sama dengan θ_{max} . Jika θ lebih besar dari θ_{max} , struktur berpotensi tidak stabil dan harus didesain ulang. Dari hasil analisis yang dapat dilihat pada **Gambar 3**, pengaruh p-Δ dapat diabaikan.



Gambar 3 Grafik Koefisien Efek P- Δ

4. KESIMPULAN

Dari hasil analisis respons struktur bangunan menggunakan respons spektrum menunjukkan bahwa simpangan antar lantai tidak melebihi batas maksimum sehingga memenuhi kriteria kinerja struktur terhadap gempa. Nilai koefisien stabilitas (θ) berada dibawah simpangan izin sehingga pengaruh efek P-Delta dapat diabaikan. Berdasarkan parameter-parameter tersebut, dapat disimpulkan bahwa struktur gedung supermarket yang dianalisis dinyatakan aman terhadap gempa rencana sesuai dengan perencanaan yang berlaku.

DAFTAR RUJUKAN

- Badan Standardisasi Nasional. (2019). SNI 1726-2019 *tentang Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung*. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- Badan Standardisasi Nasional. (2019). SNI 2847 : 2019, *Persyaratan Beton Struktural Untuk Bangunan Gedung*. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- Badan Standardisasi Nasional. (2020). SNI 1727:2020 *tentang Beban Minimum Untuk Perancangan Bangunan Gedung dan Struktur Lain*. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- Ridlo, N. R., & Ristia, V. (2021). *Analisis Respons Spektrum Terhadap Kinerja Seismik Bangunan Gedung Bertingkat*. Jurnal Rekayasa Sipil dan Lingkungan.
- Santoso, S., & Soetandyo, S. (2018). *Evaluasi Kinerja Seismik Struktur Gedung Beton Bertulang Bertingkat dengan Metode Nonlinear Static Pushover*. Jurnal Teknik Sipil dan Perencanaan.
- Pranata, K., & Hidayat, H. (2019). *Analisis Respons Spektrum Bangunan Beton Bertulang Terhadap Beban Gempa*. Jurnal Konstruksi.
- Aswin, B. & Hadi, Y.R. (2020). *Analisis Respons Struktur Gedung Perkantoran dan Mal Terhadap Beban Gempa Berdasarkan SNI 1726-2019*. Jurnal Karya Teknik Sipil.
- Setyawan, Y. & Rahmi, I. (2021). *Kajian Kinerja Seismik Gedung Perbelanjaan Menggunakan Metode Respons Spektrum*. Jurnal Rekayasa dan Desain.
- Nugroho, F. A., Nurchasanah, Y., & Fauzi, M. G. (2024). *Evaluasi kinerja struktur gedung menggunakan analisis respons spektrum gempa desain SNI 1726:2019*. Prosiding Seminar Nasional Teknik Sipil 2024, Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta, 50-54. ISSN: 2459-9727.

- Fauzi, M. & Hidayat, R. (2017). *Analisis Kinerja Seismik Bangunan Gedung Beton Bertulang Menggunakan Metode Pushover dan Respons Spektrum*. Jurnal Rekayasa Sipil dan Lingkungan.
- Ramadhan, A. H. (2024). *Analisis Kinerja Struktur Bangunan Bertingkat dengan Metode Respon Spektrum pada Proyek Gedung KONI Jakarta Pusat*. Scientica: Jurnal Ilmiah Sains Dan Teknologi.