

ANALISIS KINERJA STRUKTUR GEDUNG DENGAN MENGGUNAKAN SOFTWARE SAP2000 DAN STAAD PRO

MUHAMMAD RAFLI FAUZI¹, KAMALUDIN¹

¹Mahasiswa Teknik Sipil & Dosen Teknik Sipil (Program Studi Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Nasional Bandung), Kota Bandung, Indonesia.

Email: raflifauzi44@gmail.com

ABSTRAK

Saat merencanakan suatu struktur bangunan pada daerah rawan gempa tentunya bangunan tersebut haruslah memiliki ketahanan terhadap gaya gempa. Sebuah struktur bangunan harus mampu menahan beban yang diberikan pada struktur tersebut secara efisien dan aman. Pekerjaan dalam perencanaan Teknik Sipil untuk menganalisis struktur bangunan memiliki berbagai macam metode, baik metode manual teoritis atau dengan menggunakan alat bantu teknologi. Penelitian ini melakukan analisis kinerja struktur gedung bertingkat betong bertulang dengan jumlah lantai 4 dan berfungsi sebagai hotel berdasarkan periode struktur, simpangan antar lantai, gaya geser dasar dan level kinerja struktur menggunakan dua jenis software analisis struktur, yaitu aplikasi SAP2000 dan STAAD Pro Connect Edition. Berdasarkan hasil analisis periode struktur gedung melebihi batas atas periode maksimum yang telah ditentukan. Simpangan antar lantai struktur gedung arah X telah memenuhi persyaratan simpangan antar lantai izin, sedangkan arah Y pada story 1 tidak memenuhi persyaratan simpangan izin yang telah ditentukan. Nilai gaya geser dasar antara software SAP2000 dan STAAD Pro Connect Edition dengan selisih sebesar 0.10413% pada arah X dan 0.12997% pada arah Y. Berdasarkan ATC-40, level struktur gedung termasuk dalam kategori Life Safety (LS).

Kata Kunci: Gempa, Simpangan antar lantai, Kinerja struktur,

1. PENDAHULUAN

Indonesia merupakan wilayah yang rawan akan terjadinya gempa dikarenakan letaknya yang berada pada jalur pusat pertemuan 3 lempeng tektonik utama. Saat merencanakan suatu struktur bangunan pada daerah rawan gempa tentunya bangunan tersebut haruslah memiliki ketahanan terhadap gaya gempa. Sebuah struktur bangunan harus mampu menahan beban yang diberikan pada struktur tersebut secara efisien dan aman. Elemen-elemen struktural seperti balok, kolom, dan rangka batang harus disusun menjadi bentuk struktural yang aman dalam menahan semua beban.

Pekerjaan dalam perencanaan Teknik Sipil untuk menganalisis struktur bangunan memiliki berbagai macam metode, baik metode yang dilakukan secara manual teoritis atau dengan menggunakan alat bantu dengan teknologi tinggi seperti penggunaan program-program komputer. Pada penelitian ini penulis ingin melakukan analisis kinerja struktur gedung bertingkat dengan menggunakan dua jenis *software* analisis struktur, yaitu SAP2000 versi 22.0.0 dan *STAAD Pro Connect Edition* versi 22 dengan cara memodelkan sebuah struktur gedung bertingkat kemudian menganalisis output dari kedua *software* tersebut.

2. METODELOGI PENELITIAN

2.1 Studi Literatur

Studi literatur diperlukan untuk memberikan pengetahuan dan penjelasan serta data-data yang diinginkan mengenai hal-hal yang akan dibahas serta menentukan metode yang cocok dan efisien untuk menyelesaikan masalah pada tugas akhir ini. Studi pustaka dapat diperoleh dari beberapa literatur berupa hasil penelitian sebelumnya, buku referensi, jurnal ilmiah, pencarian dengan internet serta SNI sebagai acuan.

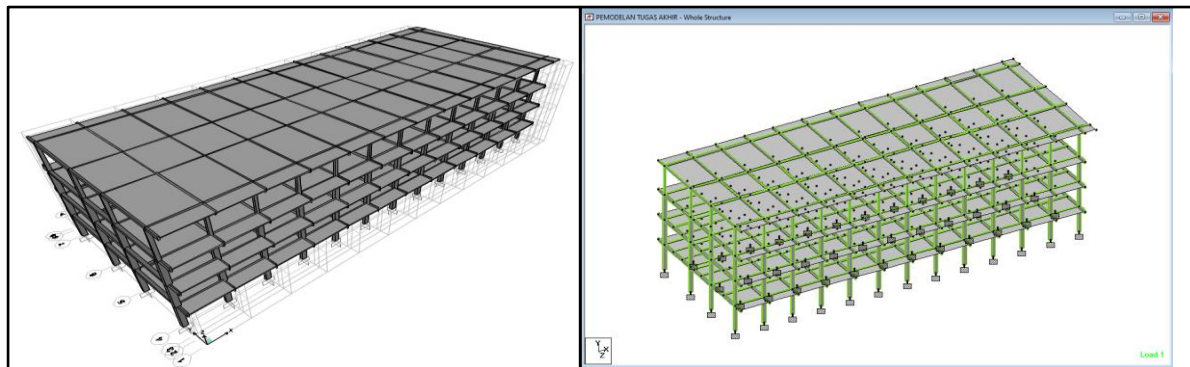
2.2 Pembebanan Struktur

Pembebanan pada struktur gedung berpedoman kepada SNI 1726:2019 dan SNI 1727:2020. Dengan SNI 1726:2019 tentang Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung dan Nongedung, sementara SNI 1727:2020 tentang Beban Desain Minimum dan Kriteria Terkait untuk Bangunan Gedung dan Struktur Lain.

2.3 Pemodelan Struktur

Pemodelan struktur menggunakan *software* SAP2000 versi 22.0.0 dan *STAAD Pro Connect Edition* versi 22. Pemodelan dilakukan secara dua dimensi dan tiga dimensi dengan memasukan data kolom, balok, pelat, beban, kombinasi beban dan data respon spektrum. Pemodelan struktur dapat dilihat pada **Gambar 1**.

Analisis struktur yang dilakukan meliputi periode struktur, simpangan antar lantai, gaya geser seismik dan level kinerja struktur. Perhitungan tersebut berasal dari *output* hasil pemodelan *software* SAP2000 versi 22.0.0 dan *STAAD Pro Connect Edition* versi 22 yang kemudian akan di analisis.



(a) (b)
Gambar 1. Pemodelan Struktur SAP2000 (a), Pemodelan Struktur STAAD Pro (b)

Struktur gedung yang digunakan pada penelitian ini adalah gedung 4 lantai yang berfungsi sebagai hotel dan berlokasi di Pangandaran. Struktur bangunan memiliki bentang 48 m, lebar 17.1 m dan tinggi bangunan 14.55 m.

4. ANALISIS DAN PEMBAHASAN

4.1 Periode Struktur

Berdasarkan ketentuan pada SNI 1726:2019 mengatakan bahwa periode fundamental struktur (T) tidak boleh melebihi hasil perkalian koefisien untuk batasan atas pada periode yang dihitung. Berikut hasil perhitungan untuk periode fundamental struktur dan batas atas:

$$T_{a \min} = 0,0466 \times 14,55^{0,9}$$

$$= 0,51876$$

$$T_{a \max} = 1,44 \times 0,51876$$

$$= 0,74701$$

Berikut adalah hasil analisis waktu getar berdasarkan hasil SAP2000 dan *STAAD Pro Connect Edition* untuk struktur gedung yang dianalisis dapat dilihat pada **Tabel 2**.

Tabel 2. Hasil Analisis Periode Struktur Menggunakan SAP2000 dan STAAD Pro

Mode	SAP2000			STAAD Pro		
	Period	UX	UY	Period	UX	UY
	Sec			Sec		
1	1.54079	0	0.93735	1.54079	0	0.93575
2	1.41596	0	0.00003	1.45096	0.0147	0.00003
3	1.31842	0.91189	0	1.37542	0.90309	0

Berdasarkan **Tabel 2**, dapat dilihat bahwa periode struktur gedung telah melebihi batas atas periode yang dihitung berdasarkan 1726:2019.

4.2 Simpangan Antar Lantai

Dari hasil analisis menggunakan *software* SAP2000 dan *STAAD Pro Connect Edition* diperoleh nilai *displacement* struktur gedung yang ditampilkan dalam **Tabel 3**.

Tabel 3. Hasil Analisis Displacement Menggunakan SAP2000 dan STAAD Pro

Story	SAP2000		STAAD Pro	
	Arah X (δx)	Arah Y (δy)	Arah X (δx)	Arah Y (δy)
	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)
4	32.78923	38.09499	34.45823	39.65155
3	26.08045	29.41431	27.29345	30.32951
2	20.8561	25.08451	21.5781	25.41654
1	13.00471	17.86544	13.27071	17.72317

Dari hasil *displacement* tersebut dapat dihitung nilai simpangan antar lantai. Berikut hasil analisis perbandingan simpangan antar lantai antara *software* SAP2000 dan *STAAD Pro Connect Edition* untuk struktur gedung yang ditampilkan dalam **Tabel 4**.

Tabel 4. Hasil Analisis Simpangan Antar Lantai

Story	Hsx	Simpangan (Δx)		Simpangan (Δy)		Simpangan Izin (Δ izin)
		(mm)		(mm)		
	(mm)	SAP2000	STAAD Pro	SAP2000	STAAD Pro	(mm)
4	4050	36.89829	39.40629	47.74374	51.27122	101.25
3	3500	28.73393	31.43443	23.81390	27.021335	87.5
2	3500	43.18265	45.69065	39.70489	42.313535	87.5
1	3500	71.52591	72.98891	98.25992	97.477435	87.5

Berdasarkan **Tabel 4.** dapat dilihat bahwa simpangan antar lantai arah X telah memenuhi persyaratan simpangan izin sedangkan arah Y pada story 1 tidak memenuhi persyaratan simpangan izin.

4.3 Gaya Geser Dasar

Dari hasil analisis dengan menggunakan *software* SAP2000 dan *STAAD Pro Connect Edition* diperoleh nilai gaya geser dasar maksimum struktur gedung. Berikut perbandingan nilai gaya geser dasar maksimum yang ditampilkan dalam **Tabel 5.**

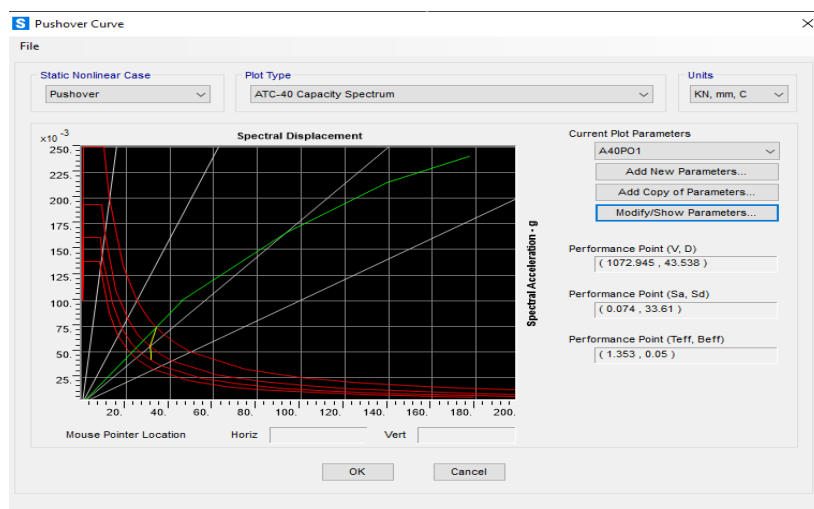
Tabel 5. Hasil Analisis Gaya Geser Dasar

Aplikasi	Gaya Geser Arah X (kN)	Gaya Geser Arah Y (kN)
SAP2000	801.031	702.085
STAAD Pro	801.114	702.816

Berdasarkan **Tabel 5.** dapat dilihat terdapat perbedaan nilai gaya geser dasar antara *software* SAP2000 dan *STAAD Pro Connect Edition* dengan selisih sebesar 0.10413% pada arah X dan 0.12997% pada arah Y.

4.4 Level Kinerja Struktur

Untuk mengetahui level kinerja struktur harus dilakukan analisis pushover, **Gambar 2.** berikut ini merupakan hasil analisis *pushover non linier* menggunakan *software* SAP2000.



Gambar 2. Grafik Pushover Non Linier

Berdasarkan grafik pushover pada **Gambar 2.** *software* SAP2000 didapat nilai *displacement* maksimum sebesar 43.538 mm. Kemudian level kinerja struktur gedung dapat dihitung menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$Drif = \frac{D}{H} = \frac{43.538}{14055} = 0.003001 \text{ mm}$$

Berdasarkan hasil perhitungan, dapat diketahui bahwa level kinerja berdasarkan ATC-40, struktur gedung ini termasuk dalam kategori *Immediate Occupancy* (IO), dimana kategori ini struktur bangunan aman.

KESIMPULAN

1. Pada struktur gedung, hasil periode struktur melebihi batas atas periode maksimum yang telah ditentukan dalam SNI 1726:2019.
2. Simpangan antar lantai struktur gedung arah X telah memenuhi persyaratan simpangan antar lantai izin, sedangkan arah Y pada story 1 tidak memenuhi persyaratan simpangan izin yang telah ditentukan.
3. Terdapat perbedaan nilai gaya geser dasar antara *software* SAP2000 dan *STAAD Pro Connect Edition* dengan selisih sebesar 0.10413% pada arah X dan 0.12997% pada arah Y.
4. Level kinerja berdasarkan ATC-40, struktur gedung yang dinalisis ini termasuk dalam kategori *Immediate Occupancy (IO)*, dimana kategori ini struktur bangunan aman. Resiko korban jiwa dari kegagalan struktur tidak terlalu berarti, gedung tidak mengalami kerusakan berarti, dan dapat segera difungsikan/beroperasi kembali.

DAFTAR RUJUKAN

- Diredja, Nessa Valiantine. (2012). Analisis Dinamik Riwayat Waktu Akibat Gempa Utama dan Gempa Susulan Pada Gedung Beton Bertulang. Bandung: Universitas Kristen Maranatha.
- Desharianto, Dwi. (2015). Perbandingan Gaya Dalam Metode Manual dengan Program SAP2000 dan STAAD Pro 2007. Sumenep: Universitas Wiraraja.
- Dewi, Hesty Auliya. (2023). Analisis Kinerja Struktur Gedung Bertingkat Menggunakan Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK) pada Pembangunan Rumah Susun Cakung Jakarta Timur. Jember: Universitas Jember.
- Saragih, Muhammad Bakri. (2021). Analisis Perhitungan Struktur Degan Menggunakan SAP2000 dan Metode Cross di gedung Kantor Dinas Kesehatan Kota Medan. Medan: Universitas Medan Area
- Usman, Arie Putra. (2021). Analisis Respons dan Kinerja Struktur Bangunan Gedung Menggunakan Pushover Analysis. Palembang: Universitas Sriwijaya.
- Pramono, Handi. (2007). Desain Konstruksi dengan SAP2000 Versi 9. Yogyakarta: Andi.
- Wibawa, I Made Sastra. 2023. Analisis Kinerja Struktur Gedung Dengan Ketidakberaturan Horizontal. Bali: Universitas Mahasaraswati Denpasar.
- Wungo, Willy C. (2008). Pengenalan Program STAAD Pro. Yogyakarta: Andi.