

## ANALISIS STRUKTUR GEDUNG Y SEBAGAI TEMPAT EVAKUASI SEMENTARA ATAU *SHELTER* DAN KESIAPANNYA DALAM MEMIKUL BEBAN TSUNAMI

Anna Aulia<sup>1</sup>, Fajri Yusmar<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Departemen Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang

<sup>2</sup>Departemen Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang

Email: [annaaulia45@gmail.com](mailto:annaaulia45@gmail.com)

**Abstrak:** Sumatera Barat adalah salah satu daerah yang memiliki potensi tinggi terhadap bencana gempa bumi dan tsunami. Bencana tersebut sering menyebabkan banyak korban jiwa. Untuk meminimalkan resiko korban jiwa akibat gempa bumi dan tsunami, maka pemerintah mulai mendirikan bangunan tempat evakuasi sementara atau *shelter*. Salah satu bangunan tempat evakuasi sementara yang ada di Sumatera Barat adalah Gedung Y. Gedung Y adalah salah satu bangunan tempat belajar-mengajar yang lantai atapnya difungsikan sebagai *shelter*, tetapi sebelumnya gedung ini belum di desain terhadap tsunami. Karena gedung tersebut belum didesain terhadap tsunami maka penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi kinerja struktur gedung terhadap beban gempa sehingga dapat diketahui apakah gedung tersebut siap untuk memikul beban tsunami atau tidak. Adapun metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu metode analisis *pushover*. Pada analisis *pushover* dapat diketahui level kinerja bangunan apakah berada pada level *operational*, *immediate occupancy* (IO), *life safety* (LS), atau *collapse prevention* (CP). Berdasarkan analisis yang dilakukan pada aplikasi SAP2000 Versi 22, diperoleh nilai *drift* aktual untuk arah X sebesar 0,001005 dan arah Y sebesar 0,008. Dimana nilai tersebut masih berada dibawah 1% seperti yang disyaratkan dalam FEMA 440-2015 untuk kriteria kinerja bangunan level *immediate occupancy* (IO). Sehingga dapat disimpulkan bahwa Gedung Y masih cukup kuat untuk menahan beban gempa yang terjadi dan gedung tersebut siap untuk memikul beban tsunami.

**Kata Kunci:** bencana, analisis *pushover*, level kinerja bangunan

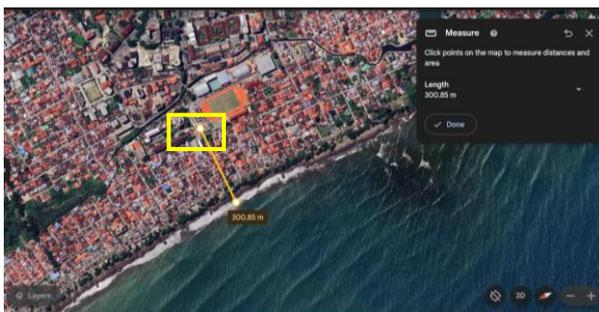
**Abstract:** West Sumatra is one of the areas with high potential for earthquakes and tsunamis. These disasters often cause many fatalities. To minimize the risk of fatalities due to earthquakes and tsunamis, the government has begun to build temporary evacuation buildings or shelters. One of the temporary evacuation buildings in West Sumatra is Building Y. Building Y is a teaching and learning building whose roof is used as a shelter, but previously this building had not been designed for tsunamis. Because the building has not been designed for tsunamis, this study aims to evaluate the performance of the building structure against earthquake loads so that it can be determined whether the building is ready to bear the burden of a tsunami or not. The method used in this study is the pushover analysis method. In the pushover analysis, the building performance level can be determined whether it is at the operational, immediate occupancy (IO), life safety (LS), or collapse prevention (CP) level. Based on the analysis carried out on the SAP2000 Version 22 application, the actual drift value for the X direction is 0.001005 and the Y direction is 0.008. Where the value is still below 1% as required in FEMA 440-2015 for the building performance criteria of the immediate occupancy (IO) level. So it can be concluded that Building Y is still strong enough to withstand the earthquake load that occurs and the building is ready to bear the tsunami load.

**Keywords:** disaster, pushover analysis, building performance level

## PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara dengan potensi gempa bumi dan tsunami yang sangat tinggi. Potensi ini disebabkan oleh posisi geografis Indonesia yang berada pada pertemuan tiga lempeng utama dunia, yaitu Indo-Australia, Eurasia, dan Pasifik (Naryanto, 2019). Salah satu wilayah di Indonesia yang paling sering terkena dampak gempa bumi dan tsunami adalah Provinsi Sumatera Barat.

Berdasarkan sejarah, Sumatera Barat pernah mengalami bencana tsunami pada tahun 1797 dan 1833 (BNPB, 2020). Selain tsunami, Kota Padang sebagai ibu kota Sumatera Barat juga pernah dilanda gempa besar seperti yang terjadi pada 30 September 2009 lalu. Bencana tersebut menyebabkan banyak korban jiwa, kerugian materi dan kerusakan bangunan (Putra & Khairan, 2023). Untuk meminimalkan resiko korban jiwa akibat gempa bumi dan tsunami, maka pasca gempa 30 September 2009 pemerintah mulai mengambil tindakan dengan mendirikan bangunan tempat evakuasi sementara atau *shelter*. Bangunan *shelter* biasanya dibangun di daerah yang lokasinya sangat rentan terhadap gempa bumi dan tsunami. Salah satu daerah yang rentan terhadap gempa bumi dan tsunami yaitu lokasi gedung Y. Gedung Y berjarak kurang lebih 300 meter dari bibir pantai seperti dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Lokasi Gedung Y

Gedung Y direncanakan pada tahun 2022 dan selesai dibangun pada awal tahun 2024. Gedung Y dibangun menggunakan struktur beton bertulang dan struktur atapnya menggunakan dak beton. Gedung Y terdiri dari 4 lantai dengan total tinggi bangunan 16 meter. Berdasarkan gambar *as built drawing* gedung Y, dijelaskan bahwa lantai atap gedung ini difungsikan sebagai tempat evakuasi sementara (*shelter*). Sedangkan dari hasil wawancara dengan konsultan perencana gedung Y dan pihak *owner* dinyatakan bahwa gedung ini belum didesain terhadap beban tsunami. Hasil wawancara ini juga didukung oleh tidak adanya keterangan fungsi bangunan sebagai *shelter* di

dalam kerangka acuan kerja (KAK) pada perencanaan gedung ini.

Karena di dalam *as built drawing* gedung Y dijelaskan bahwa lantai atap gedung Y berfungsi sebagai *shelter*, sedangkan gedung tersebut tidak dirancang terhadap beban tsunami, maka tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengevaluasi kinerja struktur gedung Y terhadap beban gempa, sehingga nantinya dapat diketahui apakah gedung tersebut siap atau tidak untuk memikul beban tsunami.

## METODE PENELITIAN

### 1. Studi Literatur

Langkah pertama dalam penelitian ini adalah melakukan tinjauan literatur terhadap topik yang akan dibahas. Studi literatur yaitu prosedur awal yang bertujuan untuk mencari referensi yang berhubungan dengan judul penelitian. Referensi tersebut dapat berasal dari buku, jurnal, ataupun peraturan yang dapat dijadikan sebagai acuan dalam analisis struktur bangunan.

### 2. Pengumpulan Data

Data yang dikumpulkan pada penelitian ini berupa data primer dan sekunder. Data primer yaitu data yang diperoleh langsung dari lapangan berupa hasil observasi dan wawancara. Data sekunder yaitu data yang tidak didapatkan langsung dari lapangan oleh peneliti, tetapi didapatkan dari data yang sudah ada. Data sekunder pada penelitian ini berupa data perencanaan proyek seperti gambar rencana, data tanah dan dokumen kerangka acuan kerja (KAK).

### 3. Permodelan Struktur

Pada penelitian ini pemodelan struktur dilakukan dengan menggunakan bantuan perangkat lunak SAP2000 V.22. Permodelan struktur dapat dilakukan dengan cara memodelkan bangunan ke dalam aplikasi SAP2000, kemudian mendefinisikan dimensi bangunan, dimensi penampang setiap elemen, serta *property* material yang digunakan.

### 4. Pembebanan Struktur

#### a. Beban Mati

Beban mati atau *dead load* terdiri dari berat sendiri bangunan (*dead load*) dan beban mati tambahan (*super dead load*). Berat sendiri bangunan atau *dead load* (DL) pada elemen struktur ini dihitung

secara otomatis oleh aplikasi SAP2000 V.22. Sedangkan untuk Beban mati tambahan atau *super dead load* (SDL) yang diperhitungkan dapat dilihat pada tabel 1.

**Tabel 1. Beban Mati Tambahan**

Jenis Material	Berat Jenis Material (KN/m <sup>2</sup> )
Keramik	0,24
Plafond dan penggantung	0,2
Berat plesteran setebal 15 mm	0,33
Berat acian 3 mm	0,325
Berat instalasi ME	0,25
Berat waterproofing	0,28
Berat dinding	2,5

b. Beban Hidup

Beban hidup yang digunakan dalam penelitian ini berdasarkan SNI 03-1727-2020 dalam pasal 4.3.1 dapat dilihat pada tabel 2.

**Tabel 2. Beban Hidup**

Penggunaan	Merata, (kN/m <sup>2</sup> )
Ruang Kelas	1,92
Koridor di atas lantai pertama	3,83
Beban pada lantai atap	0,96

c. Beban Gempa

Beban gempa pada gedung Y dihitung berdasarkan ketentuan SNI 03-1726-2019 tentang tata cara perencanaan ketahanan gempa untuk struktur bangunan gedung dan non gedung. Langkah pertama yang perlu dilakukan adalah menentukan kategori risiko gedung sesuai dengan jenis penggunaan bangunan yang dianalisis, sehingga diperoleh nilai faktor keutamaan gempa. Kemudian parameter-parameter gempa yang dimasukkan ke dalam aplikasi SAP2000 dapat diperoleh dari *website* respon spektra indonesia.

**5. Analisis Pushover**

Analisis *pushover* yaitu analisis yang dilakukan untuk mengetahui kurva kapasitas struktur yang digunakan dalam menentukan tingkat kinerja struktur yang didasarkan pada metode FEMA 440. Tingkat kinerja struktur suatu bangunan ditentukan berdasarkan

batasan *drift* struktur. Batasan *drift* struktur berdasarkan FEMA 356 ditunjukkan pada tabel 3.

**Tabel 3. Batasan Drift**

Level Kinerja Struktur	Drift	Keterangan
<i>Immediate Occupancy</i> (IO)	0,01	<i>Transient</i>
<i>Life Safety</i> (LS)	0,02	<i>Transient</i> <i>Permanent</i>
<i>Collapse Prevention</i> (CP)	0,04	<i>Transient</i> atau <i>Permanent</i>

**6. Hasil Pembahasan dan Kesimpulan**

Setelah melakukan analisis *pushover*, selanjutnya dilakukan evaluasi untuk mengetahui level kinerja bangunan dari kurva kapasitas yang diperoleh melalui analisis *pushover*.

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

**1. DATA BANGUNAN**

**Data mutu** material dan data detail elemen struktur yang digunakan pada **bangunan** ini adalah sebagai berikut:

Mutu beton : 24,5 Mpa untuk semua beton bertulang dan 14,5 Mpa untuk kolom praktis.

Mutu tulangan : 240 Mpa untuk tulangan polos dan 390 Mpa untuk tulangan ulir.

**Tabel 4. Detail Penampang Kolom**

Jenis kolom	Daerah	Dimensi (cm)	Tulangan Utama	Tulangan Sengkang
K1	T	40 x 60	20 D22	Ø10-100 mm
	L			Ø10-150 mm
K2	T	40 x 60	18 D22	Ø10-100 mm
	L			Ø10-150 mm
K3	T	40 x 60	14 D22	Ø10-100 mm
	L			Ø10-150 mm
K4	T	40 x 60	12 D22	Ø10-100 mm
	L			Ø10-150 mm
K5	T	40 x 40	12 D22	Ø10-100 mm
	L			Ø10-150 mm

K6	T	40 x 40	8 D22	Ø10-100 mm
	L			Ø10-150 mm
K7	T	40 x 40	8 D19	Ø10-100 mm
	L			Ø10-150 mm
K8	T	13 x 13	4 Ø10	Ø8-100 mm
	L			Ø8-150 mm
K9	T	20 x 20	4 Ø12	Ø8-100 mm
	L			Ø8-150 mm

**Tabel 5. Detail Penampang Balok**

Jenis Balok	Dimensi	Daerah	Tulangan Utama		Tulangan Sengkang
B1, B2	30 x 65	T	Atas	7D22	Ø10-100 mm
			Tengah	4D13	
			Bawah	5D22	
		L	Atas	3D22	Ø10-150 mm
			Tengah	4D13	
			Bawah	3D22	
B3, B4	25 x 40	T	Atas	6D22	Ø10-100 mm
			Bawah	4D22	
		L	Atas	2D22	Ø10-150 mm
			Bawah	2D22	
B5, B7	30 x 45	T	Atas	7D22	Ø10-100 mm
			Tengah	2D13	
			Bawah	5D22	
		L	Atas	3D22	Ø10-150 mm
			Tengah	2D13	
			Bawah	3D22	
B6, B9	20 x 45	T	Atas	3D22	Ø10-100 mm
			Tengah	2D13	
			Bawah	2D22	
		L	Atas	2D22	Ø10-150 mm
			Tengah	2D13	
			Bawah	3D22	
B8	30 x 45	T	Atas	4D22	Ø10-100 mm
			Tengah	2D13	
			Bawah	3D22	
		L	Atas	4D22	Ø10-150 mm
			Tengah	2D13	
			Bawah	3D22	
B10, B11	30 x 65	T	Atas	4D22	Ø10-100 mm
			Tengah	4D13	
			Bawah	3D22	
		L	Atas	2D22	Ø10-150 mm
			Tengah	4D13	
			Bawah	3D22	
B12, B13	25 x 40	T	Atas	4D22	Ø10-100 mm
			Bawah	3D22	
		L	Atas	2D22	Ø10-150 mm
			Bawah	3D22	
B14, B16	30 x 45	T	Atas	5D22	Ø10-100 mm
			Tengah	2D13	
			Bawah	3D22	
		L	Atas	3D22	Ø10-150 mm
			Tengah	2D13	
			Bawah	3D22	
B15	20 x 45	T	Atas	3D19	Ø10-100 mm
			Tengah	2D13	
			Bawah	2D19	
		L	Atas	2D19	Ø10-150 mm
			Tengah	2D13	
			Bawah	2D13	

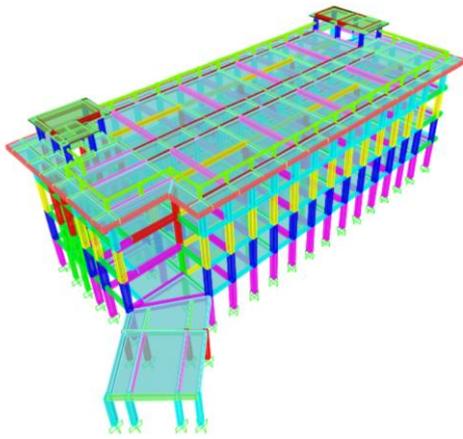
B17, B18	30x 65	T	Bawah	3D19	Ø10-100 mm
			Atas	4D19	
			Tengah	4D13	
B19	25 x 40	L	Atas	2D19	Ø10-150 mm
			Tengah	4D13	
			Bawah	3D19	
B20	30 x 45	T	Atas	4D16	Ø10-100 mm
			Bawah	2D16	
			L	Atas	
Tengah	2D16				
Bawah	3D16				
B21	20 x 45	T	Atas	4D19	Ø10-100 mm
			Tengah	2D13	
			Bawah	3D19	
		L	Atas	2D19	Ø10-150 mm
			Tengah	2D13	
			Bawah	3D19	
B22	20 x 40	T	Atas	3D16	Ø10-100 mm
			Tengah	2D13	
			Bawah	2D16	
		L	Atas	3D16	Ø10-150 mm
			Tengah	2D13	
			Bawah	2D16	
B23	13 x 20	T	Atas	2Ø10	Ø8-150 mm
			Bawah	2Ø10	
		L	Atas	2Ø10	Ø8-150 mm
			Bawah	2Ø10	
B24	13 X 25	T	Atas	2Ø10	Ø10-150 mm
			Bawah	2Ø10	
		L	Atas	2Ø10	Ø8-150 mm
			Bawah	2Ø10	
B25	20 x 30	T	Atas	2Ø12	Ø8-100 mm
			Bawah	2Ø12	
		L	Atas	2Ø12	Ø8-150 mm
			Bawah	2Ø12	

**Tabel 6. Tebal Pelat**

No	Jenis Pelat	Tebal (cm)
1.	Pelat lantai 1-4	12
2.	Pelat tangga	15

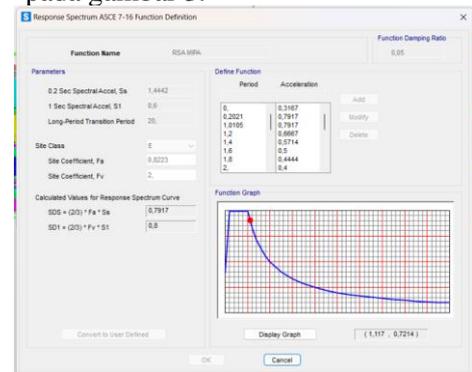
## 2. PERMODELAN STRUKTUR

Pemodelan struktur gedung Y secara 3D ditunjukkan pada gambar 2.



Gambar 2. Tampilan 3D Gedung Y

7. Grafik respons spektrum  
Grafik respon spektrum dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 3. Grafik Respon Spektrum

### 3. PEMBEBANAN

#### a. Beban mati

Berat sendiri bangunan atau *dead load* (DL) pada elemen struktur ini dihitung secara otomatis oleh aplikasi SAP2000 V.22. Sedangkan untuk Beban mati tambahan atau *super dead load* (SDL) yang diperhitungkan adalah sebagai berikut.

- 1) Total berat pada lantai ruangan dan koridor = 1,345 KN/m<sup>2</sup>
- 2) Total berat pada kamar mandi = 1,6525 KN/m<sup>2</sup>
- 3) Total berat pada atap = 1,385 KN/m<sup>2</sup>
- 4) Beban dinding 4 m = 9 KN/m
- 5) Beban dinding 1,5 m = 3 KN/m

#### b. Beban hidup

Beban hidup atau *live load* untuk luasan per m<sup>2</sup> ditinjau berdasarkan fungsi bangunan yaitu sebagai berikut:

- 1) Ruang kelas = 1,92 KN/m<sup>2</sup>
- 2) Koridor di atas lantai pertama = 3,83 KN/m<sup>2</sup>
- 3) Beban hidup pada lantai atap = 0,96 KN/m<sup>2</sup>

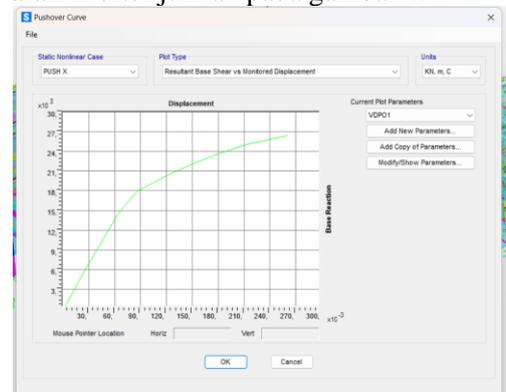
#### c. Beban gempa

1. Kategori risiko bangunan = IV
2. Faktor keutamaan gempa = I,5
3. Klasifikasi situs tanah = Tanah lunak (SE)
4. Parameter percepatan gempa  
SS = 1,442 g  
S1 = 0,60 g  
Koefisien situs Fa = 0,8223 g  
Koefisien Situs Fv = 2 g
5. Parameter Percepatan Spektral Desain  
SDS = 0,7917 g  
SD1 = 0,8 g
6. Kategori desain seismik = D

### 4. ANALISIS PUSHOVER

#### a. Kurva kapasitas

Kurva kapasitas (*capacity curve*) merupakan hasil dari analisis *pushover* yang berisi hubungan antara *roof displacement* dengan gaya geser dasar (*base shear*). Kurva kapasitas arah X dan arah Y ditunjukkan pada gambar 4.



Gambar 4. Kurva Kapasitas Arah X

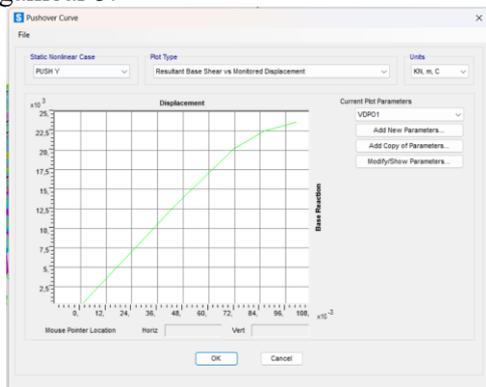
Berdasarkan kurva kapasitas arah x, diperoleh hasil analisis *pushover* berhenti pada step 17, yaitu pada perpindahan 0,260133 m dan gaya geser dasar sebesar 26403,839 KN seperti ditunjukkan pada tabel 7.

Tabel 7. Nilai *Displacement* dan *Base Shear* yang Terjadi pada Arah X

Step	Displacement	BaseForce
Unitless	m	KN
0	0,000453	0
1	0,028203	6436,943
2	0,036475	8355,831
3	0,06495	14676,25
4	0,086454	18001,955

5	0,087332	18087,435
6	0,087337	18070,876
7	0,087337	18054,443
8	0,087337	18046,175
9	0,087337	18046,175
10	0,087337	18009,844
11	0,087337	18007,532
12	0,087337	18007,533
13	0,118784	20233,724
14	0,150002	22074,013
15	0,179487	23653,686
16	0,213307	25090,351
17	0,260133	26403,839

Adapun kurva kapasitas arah Y dari analisis *pushover* ditunjukkan pada gambar 5.



Gambar 5. Kurva Kapasitas Arah Y

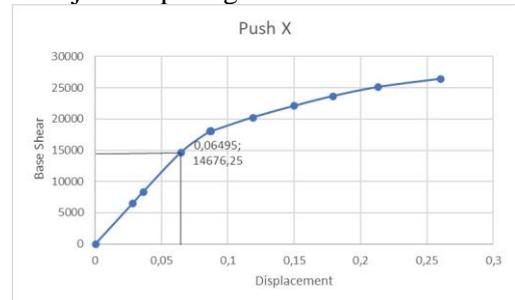
Berdasarkan kurva kapasitas arah y, diperoleh hasil analisis *pushover* berhenti pada step 5, dengan nilai *displacement* 0,100845 m dan gaya geser dasar sebesar 23637,432 KN seperti ditunjukkan pada tabel 8.

Tabel 8. Nilai *Displacement* dan *Base Shear* yang Terjadi pada Arah Y

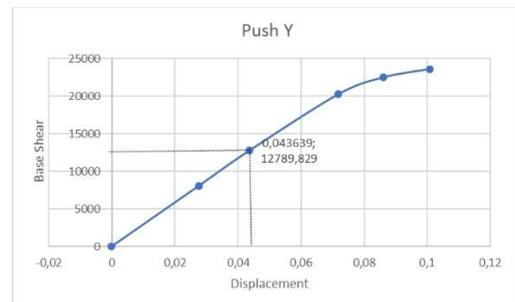
Step	Displacement	BaseForce
Unitless	m	KN
0	-0,000174	0
1	0,027576	8100,867
2	0,043639	12789,829
3	0,071756	20273,389
4	0,08605	22522,611
5	0,100845	23637,432

- b. Evaluasi gaya geser dasar  
Gaya geser saat leleh ( $V_y$ ) yang didapatkan dari hasil analisis *pushover* harus lebih besar dari nilai gaya geser desain ( $V_y > V_d$ ). Gaya geser yang

didapatkan dari hasil analisis *pushover* dengan SAP 2000 V.22 diambil pada saat pelepasan pertama. Nilai gaya geser saat leleh untuk arah x sebesar 14676,25 KN dan arah y sebesar 12789,829 kN. Diketahui gaya geser desain ( $V_d$ ) sebesar 5719,41 KN. Nilai gaya geser saat leleh ditunjukkan pada gambar 6 dan 7.



Gambar 6. Gaya Geser Saat Leleh pada Arah X



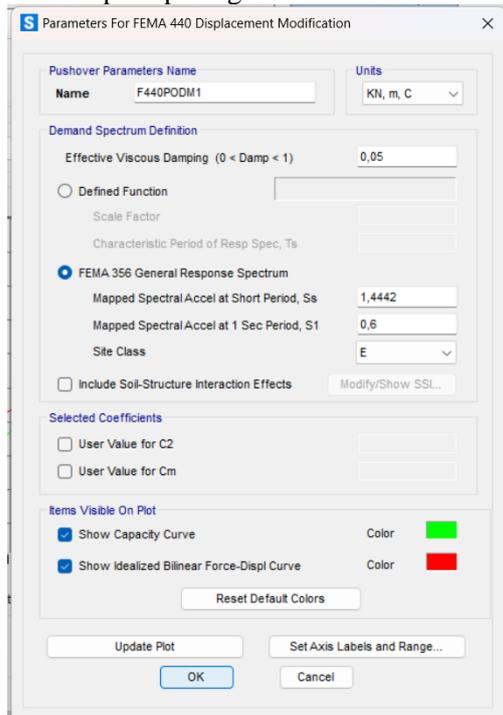
Gambar 7. Gaya Geser saat Leleh pada Arah Y

- Arah X  
 $V_y > V$   
14676,25 KN > 5719,41 KN,  
(memenuhi syarat)
- Arah Y  
 $V_y > V$   
12789,829 kN > 5719,41 kN,  
(memenuhi syarat)

Dari perhitungan di atas, dapat diketahui bahwa gaya geser leleh ( $V_y$ ) untuk arah x dan arah y sudah memenuhi persyaratan dikarenakan nilai gaya geser saat leleh ( $V_y$ ) sudah lebih besar dari nilai gaya geser desain ( $V_d$ ).

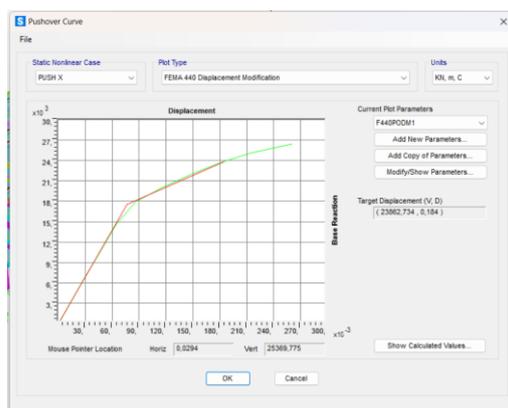
- c. Kriteria kinerja struktur  
Penentuan level kinerja struktur dilakukan dengan menggunakan metode *displacement modification* FEMA 440. Untuk mendapatkan kurva target perpindahan diubah terlebih dahulu nilai parameter gempa sesuai dengan yang

digunakan pada respons spektrum, yaitu mengubah nilai percepatan spektra pada periode pendek ( $S_s$ ), percepatan spektra pada periode 1 detik ( $S_1$ ) dan kelas situs tanah seperti pada gambar 8.

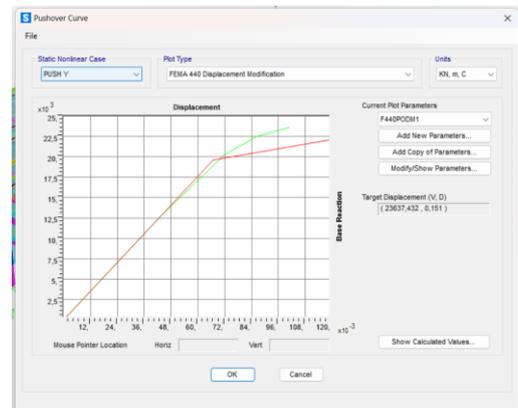


Gambar 8. Input Parameter FEMA 440

Kurva kapasitas hasil analisis *pushover* yang diperoleh berdasarkan FEMA 440 pada arah X dan arah Y dapat dilihat pada gambar 9 dan 10.



Gambar 9. Kurva Kapasitas Arah X



Gambar 10. Kurva Kapasitas Arah Y

Parameter-parameter untuk menghitung target *displacement* ( $\delta_t$ ) dihitung secara otomatis oleh aplikasi SAP2000. Parameter-parameter tersebut ditunjukkan pada tabel 9.

Tabel 9. Parameter Target Perpindahan Berdasarkan FEMA 440

Parameter	Push X	Push Y
C0	1,2052	1,4191
C1	1,0728	1,0892
C2	1,0105	1,0108
Sa	1,2998	1,2998
Te	0,6639	0,549
Ti	0,6639	0,549
Ki	228239,9	293762,7
Ke	228239,9	293762,7
Alpha	0,2581	0,163
R	2,9245	2,614
Vy	17522,51	19603,98
Dy	0,0768	0,0667
Weight	39425,07	39425,07
Cm	1	1

1) Pushover arah X

$$\begin{aligned} \delta_T &= C_0 C_1 C_2 C_3 S_a \left( \frac{T_e}{2\pi} \right)^2 g \\ &= 1,2052 \times 1,0728 \times 1,0105 \times 1 \times \\ &1,2998 \times \left( \frac{0,6639}{2 \times 3,14} \right)^2 \times 9,81 \\ &= 0,186 \\ \text{Drift Aktual} &= \frac{\delta_T}{H_{\text{total}}} \\ &= \frac{0,186}{18,5} = 0,01005 \approx 0,01 \text{ (IO)} \end{aligned}$$

2) Pushover arah Y

$$\delta_T = C_0 C_1 C_2 C_3 S_a \left( \frac{T_e}{2\pi} \right)^2 g$$

$$\begin{aligned}
&= 1,4191 \times 1,0892 \times 1,0108 \times 1 \times \\
&1,2998 \times \left(\frac{0,549}{2 \times 3,14}\right)^2 \times 9,81 \\
&= 0,1521 \\
\text{Drift Aktual} &= \frac{\delta_T}{H_{total}} \\
&= \frac{0,1521}{18,5} = 0,008 < 0,01 \text{ (IO)}
\end{aligned}$$

Berdasarkan hasil analisis di atas, diperoleh bahwa level kinerja struktur gedung Y pada arah x dan y adalah *Immediate Occupancy* (IO). Dari hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa bangunan tetap stabil tanpa kerusakan struktural dan non-struktural setelah terkena beban gempa, atau kerusakan strukturnya kecil dan dapat digunakan kembali segera setelah gempa. Jadi dapat disimpulkan bahwa gedung Y siap untuk menerima beban tsunami.

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis *pushover* yang didapatkan dengan metode *Displacement Modification* FEMA 440 diperoleh kinerja bangunan berada pada level *immediate occupancy* (IO) dengan nilai *drift* aktual untuk pembebanan arah x sebesar 0,00105 dan arah y sebesar 0,008. Dikarenakan nilai ini tidak lebih besar dari *drift* izin yaitu 1%, dapat disimpulkan bahwa Gedung Y memiliki daya tahan yang cukup terhadap beban gempa dan siap untuk memikul beban tsunami.

## DAFTAR PUSTAKA

- Annisa, N. M., & P. Y. Putri. (2024). Evaluasi Kinerja Struktur Gedung SMP Pembangunan Laboratorium UNP Terhadap Beban Gempa. *Jurnal Asce*, 5(2), 185-190.
- Badan Nasional Penanggulangan Bencana. (2020). *Refleksi Tsunami 1797*. diakses pada 19 Desember 2023, dari <https://bnpb.go.id/berita/refleksi-tsunami-1797>.
- Badan Standardisasi Nasional. (2019). *Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Bangunan Gedung dan Nongedung (SNI-1726-2019)*. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- Badan Standardisasi Nasional. (2019). *Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung dan Penjelasan (SNI 2847-2019)*. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- Badan Standardisasi Nasional. (2020). *Beban desain minimum dan Kriteria terkait untuk bangunan gedung dan struktur lain (SNI 1727:2020)*. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- Departemen Permukiman dan Prasarana Wilayah. (2002). *Standar Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung (SNI-1726-2002)*. Jakarta: Departemen Permukiman dan Prasarana Wilayah.
- Hasibuan, L. P., & P. Y. Putri. (2024). Evaluasi Kinerja Struktur Gedung Fakultas Psikologi dan Kesehatan UNP dengan Pushover Analisis Menggunakan SNI 1726-2029. *Jurnal Asce*, 5(2), 204-212.
- Naryanto, H. S. (2019). Analisis Bahaya, Kerentanan Dan Risiko Bencana Tsunami Di Provinsi Papua Barat. *Jurnal Alami*, 3(1), 10–20.
- PPPURG. (1987). *Pedoman Perencanaan Pembebanan untuk Rumah dan Gedung*. Jakarta : Departemen Pekerjaan Umum.
- Putra, R. R., & A. Khairan. (2023). Assessment Tingkat Kerentanan pada Bangunan Perpustakaan Pusat UNP Menggunakan Gelombang Rayleigh dan First Screening Method. *Jurnal Applied Science in Civil Engineering*, 4(4).
- Restu, L. J., E. Juliafad, & F. Yusmar. (2021). Evaluasi Struktur Bangunan Pasar Inpress Blok IV Gedung B dengan Metode Pushover. *Jurnal Cived*, 8(3), 117-127.
- Yusmar, F., A. P. Melinda, & N. Sandra. (2021). Studi Komparasi Perhitungan Beban Gempa Statik Ekuivalen Menggunakan Aplikasi Metode Elemen Hingga dengan SNI1726 2019. *Teknik Sipil*, 10(2), 114–123.