

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Data Spesifikasi Bangunan

4.1.1 Lokasi Bangunan

Nama gedung : Gedung Akademi Metrologi Sumedag

Bahan Struktur : Beton Bertulang

Mutu Beton : K -300 (24,90 Mpa)

Mutu Baja : $F_y = 390$ Mpa

4.1.2 Alamat Bangunan

Lokasi : Jl. Raya Bandung-Sumedang km 25, Kutamandiri,
Kecamatan Tanjungsari, Kabupaten Sumedang, Jawa Barat

4.1.3 Fungsi Bangunan

Fungsi Gedung : Ruang kelas dan Laboratorium

4.1.4 Elevasi Antar Bangunan

- Lantai Dasar (1) ke Lantai Dua (2) : 4 meter
- Lantai Dua (2) ke Atap : 4 meter

4.1.5 Data Geometri Bangunan

- Bentuk Bangunan : Persegi Panjang
- Panjang Sisi Bangunan : 54 meter
- Tinggi Bangunan : 11,2 meter
- Lebar Bangunan : 18,4 meter
- Luas Bangunan : 993,6 meter

4.1.6 Sistem dan Dimensi Struktur Bangunan

- Struktur Utama : Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK)
- Dimensi Struktur : Sesuai dengan gambar
- Plat : Tebal 12 cm

4.2 Beban Struktur

Beban struktur timbul dari gaya gravitasi yang bekerja pada struktur, termasuk beratnya sendiri, serta beban mati, beban hidup, dan beban gempa.

Beban yang digunakan adalah:

1. Beban Mati (DL) : Berat bangunan itu sendiri ditambah beban

tambahan yang tidak bergerak

2. Beban Hidup (LL) : Berat orang yang berada di dalam struktur
3. Beban Gempa (EQ) : Dihitung menggunakan pendekatan respons spektrum yang mengandalkan peta aktivitas seismik di Indonesia.

4.2.1 Beban Mati (DL)

Beban mati mengacu pada berat total struktur dan komponen terkaitnya, yang dianggap sebagai beban tidak bergerak atau statis. Acuannya adalah pasal 2.1 PPIUG 1987. Terdiri dari massa komponen struktur, termasuk kolom, balok, dan pelat lantai:

- Plat ($t = 12 \text{ cm}$) = $0,12 \cdot 2400 = 288 \text{ kg/m}^2$
- Beban adukan ($t = 2 \text{ cm}$) = 21 kg/m^2
- Beban lantai kramik = 24 kg/m^2
- Berat plafon + penggantung = 24 kg/m
- Beton bertulang = 2400 kg/m^3
- Pasangan batu bata merah = 1700 kg/m^3

4.2.2 Beban Hidup (LL)

Beban hidup mengacu pada beban yang secara langsung dipengaruhi oleh tujuan atau pengoperasian struktur. Dokumen yang dijadikan acuan adalah SNI 1726-2019.

- Ruang kelas = 250 kg/m^2
- Ruang laboratorium = 479 kg/m^2
- Lobi dan koridor lantai pertama = 479 kg/m^2
- Koridor diatas lantai pertama = 383 kg/m^2

4.2.3 Beban Gempa (EQ)

Beban gempa pada ETABS menggunakan situs pembebanan yang menggunakan analisis spektrum respons, khususnya berdasarkan SNI Gempa Bumi 1726:2019. Analisis ini dirancang khusus untuk risiko gempa kategori IV pada tanah lunak (SE).

4.3 Analisa Beban Gempa Respon Spektrum Berdasarkan SNI 1726: 2019

4.3.1 Menentukan Kategori Resiko Bangunan

Berdasarkan spesifikasi yang dituangkan dalam SNI 1726:2019

Tabel 3 Bab II, bangunan yang digunakan sebagai gedung sekolah dan lembaga pendidikan tergolong dalam kategori IV.

Tabel 4. 1 Kategori Risiko Beban Gempa Bangunan dan Non Bangunan

Jenis Pemanfaatan	Kategori Risiko
<p>Fasilitas penting mencakup berbagai struktur, termasuk namun tidak terbatas pada:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Bangunan besar - Gedung pendidikan dan fasilitas terkait - Institusi kesehatan yang dilengkapi dengan fasilitas bedah dan unit gawat darurat, seperti rumah sakit dan fasilitas kesehatan lainnya - Fasilitas untuk polisi, pemadam kebakaran, ambulans, dan kendaraan darurat lainnya, serta garasi untuk kendaraan darurat - Struktur yang dirancang untuk melindungi dari gempa bumi, angin topan, dan bencana alam lainnya - Fasilitas yang dilengkapi secara khusus untuk kesiapan darurat, termasuk sistem komunikasi, pusat operasi, dan fasilitas lain yang penting untuk tanggap darurat - Infrastruktur darurat, seperti pusat pembangkit energi dan layanan publik lainnya, diperlukan selama krisis - Struktur pelengkap yang diperlukan untuk operasi darurat, seperti menara telekomunikasi, tangki penyimpanan bahan bakar, menara pendingin, struktur pembangkit listrik, tangki air pemadam kebakaran, bangunan rumah, bangunan pendukung air, atau inventaris dan peralatan pemadam kebakaran. <p>Struktur yang diperlukan agar bangunan lain dapat berfungsi dengan baik, termasuk bangunan fisik dan struktur non-bangunan, diklasifikasikan dalam kategori risiko IV.</p>	IV

Sumber : SNI 1726-2019

4.3.2 Menentukan Faktor Keutamaan Gempa

Berdasarkan tabel beban gempa kategori risiko bangunan dan non-bangunan, kategori risiko bangunan IV menetapkan faktor prioritas gempa I_e sebesar 1,50, seperti yang ditunjukkan dalam tabel 2.3.3 Bab II SNI 1726:2019.

Tabel 4. 2 Kategori Risiko Beban Gempa Bangunan

Kategori Risiko	Faktor Keutamaan Gempa, I_e
IV	1,50

4.3.3 Menentukan Sistem Struktur dan Parameter Sistem (R , C_d , Ω_0)

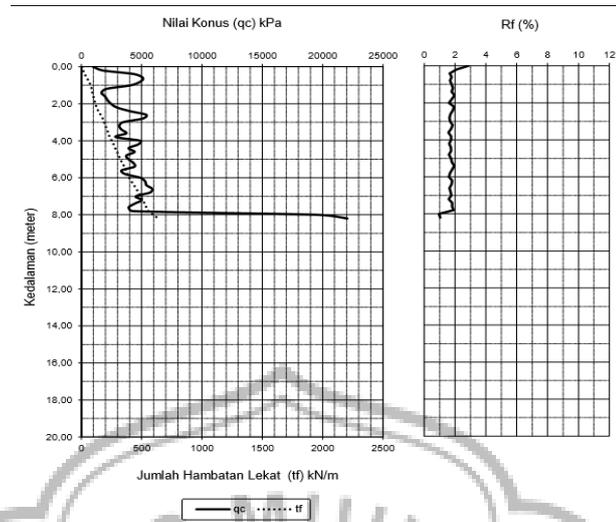
Berdasarkan struktur utama yang terdapat pada gedung, untuk sistem penahan gempanya termasuk e dalam jenis Sistem Rangka Beton Pemikul Momen Khusus (SRBPMK).

Tabel 4. 3 Sistem Struktur dan Parameter Sistem (R , C_d , Ω_0)

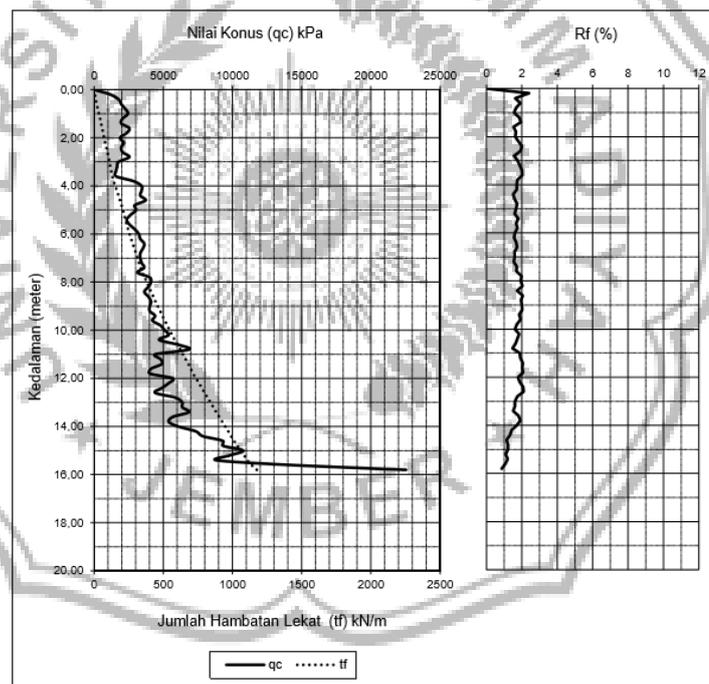
Sistem penahan-gaya seismik	Koefisien modifikasi respon, R	Faktor kuat lebih sistem, Ω_0	Faktor [embesaran defleksi, ζ^b	Batasan sistem struktur dan batasan Tinggi struktur $h_n(m)^c$				
				Kategori desain seismik				
				B	C	D ^d	E ^d	F ^d
(C.5) Rangka beton bertulang yang berfungsi sebagai pemikul momen khusus	8	3	5 ^{1/2}	TB	TB	TB	TB	TB

4.3.4 Menentukan Klasifikasi Situs (SA-SF)

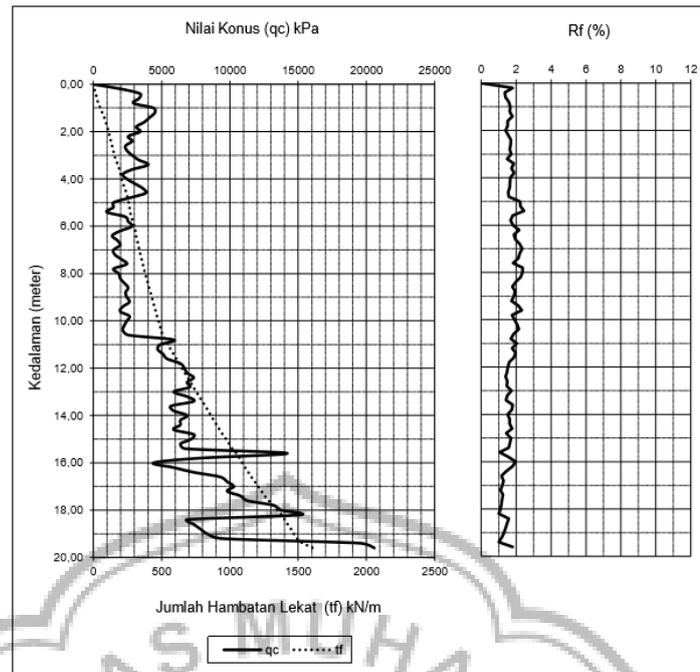
Analisis klasifikasi situs tanah (Grafik Sondir)



Gambar 4. 1 Grafik Sondir Titik 1



Gambar 4. 2 Grafik Sondir Titik 2



Gambar 4. 3 Grafik Sondir Titik 3

Dari hasil sondir dan dihubungkan dengan nilai N-SPT, diperoleh:

ANALISA KLAS SITUS TANAH					
Dept	SPT	di	di/Ni	Uraian Tanah	TEBAL
M		M			M
0	0	-			
-1	1	10,00	1	0,100	
-2	2	5,00	1	0,200	
-3	3	10,00	1	0,100	
-4	4	5,00	1	0,200	
-5	5	10,00	1	0,100	
-6	6	10,00	1	0,100	
-7	7	10,00	1	0,100	
-8	8	50,00	1	0,020	
-9	9	50,00	1	0,020	
-10	10	50,00	1	0,020	
-11	11	50,00	1	0,020	
-12	12	50,00	1	0,020	
Jumlah			12,00	1,00	
			$N_{avr} =$	12,000	<15
				Situs klas	
				Tanah Lunak (SE)	

Gambar 4. 4 Etabs versi 20

$N_{rata-rata} = 12 < 15$, sesuai Tabel 2.5, merupakan tanah lunak, (SE).

4.4 Menentukan Parameter Percepatan Tanah (Ss,Si)

1. Karakteristik kecepatan suatu gempa bumi dapat ditentukan dari

(<https://rsa.ciptakarya.pu.go.id/2021/>)

2. Jenis input : Koordinat
3. Jenis tanah: Tanah Lunak (SE)

Pada Lokasi Gedung Akademy Metrologi Sumedang didapat nilai:

1. SS : 0,8712 g
2. S1 : 0,4014 g

Perhitungan beban gempa pada rencana spektrum respons mengandalkan peta percepatan relief dasar berdurasi pendek 0,2 detik (Ss) dan percepatan batuan dasar dalam periode 1 detik (S1).

4.4.1 Menentukan Faktor Koefisien Situs

1. Fa : 1,3
2. Fv : 0,8

4.4.2 Menentukan Nilai Sms dan Sm1

Persamaan 7 dan 8 pada SNI 1726:2019

1. Sms : Fa . Ss
 $1,3 \cdot 0,8712$
 $1,1326$ g
2. Sm1 : Fv . S1
 $0,8 \cdot 0,4014$
 $0,3232$ g

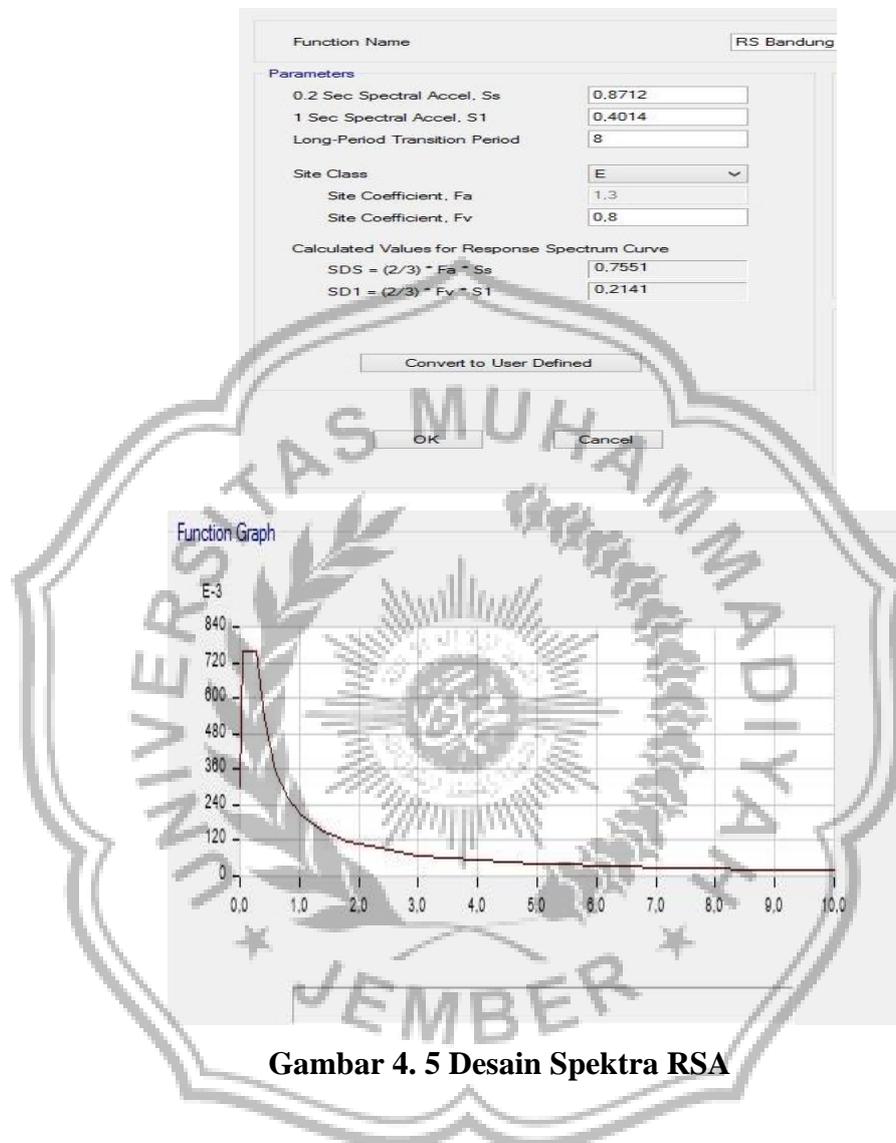
4.4.3 Menentukan Nilai SDS dan SDI

Persamaan 9 dan 10 pada SNI 1726:2019

1. SDS : $2/3$ Sms
 $2/3 \cdot 1,1326$
 $0,7551$ g
2. SD1 : $2/3$ Sm1
 $2/3 \cdot 0,3232$
 $0,2154$ g

4.4.4 Menentukan Respon Spektrum

Nilai Akselerasi Spektral diperoleh dari Website Desain Spektra Indonesia (<https://rsa.buatkarya.pu.go.id/2021/>) berdasarkan letak geografis.



Gambar 4. 5 Desain Spektra RSA

4.4.5 Menentukan Kategori Desain Seismik (KDS)

1. Berdasarkan tabel 8 pada SNI 1726:2019, kategori desain gempa jangka pendek ditentukan berdasarkan karakteristik respon percepatan. Dalam hal ini nilai SDS adalah 0,7551 g sehingga disimpulkan bahwa KDS = D.
2. Tabel 9 SNI 1726 menunjukkan kategori desain seismik berdasarkan karakteristik respons percepatan selama 1 detik. Nilai SD1 tahun 2019 adalah 0,2154 g KDS = D.

4.4.6 Menentukan Faktor R, Cr, dan Ω_0 untuk Sistem Penahan Gaya Gempa

Untuk kategori desain seismik kategori D rangka beton bertulang pemikul momen khusus sesuai SNI 1726:2019 didapatkan nilai:

1. R : 8,0 (koefisien modifikasi respon)
2. Cr : 3,0 (factor kuat-lebih system)
3. Ω_0 : 5,5 (factor pembesaran defleksi)

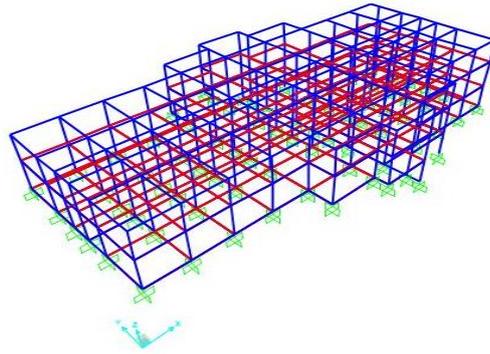
4.4.7 Periode Fundamental Struktur Menentukan

1. Tabel 17 dari SNI 1726:2019 menunjukkan bahwa koefisien $C_u = 1,5$ untuk nilai $SD1 = 0,2154$ g.
2. Parameter periode getaran (C_t) untuk rangka beton yang memikul momen adalah 0,0466 dengan nilai x 0,9, menurut tabel 18 dari SNI 1726:2019.
3. Untuk analisa pendahuluan struktur, maka dipakai rumus pendekatan sesuai persamaan 26 pada SNI 1726:2019 sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 T_a &= C_t \cdot h_n^x \\
 &= 0,0466 \cdot 20^{0,9} \\
 &= 0,690737 \\
 &= 0,691 \text{ detik} \\
 T_{maks} &= C_u \cdot T_a \\
 &= 1,5 \cdot 0,691 \\
 &= \mathbf{1,0365 \text{ detik}}
 \end{aligned}$$

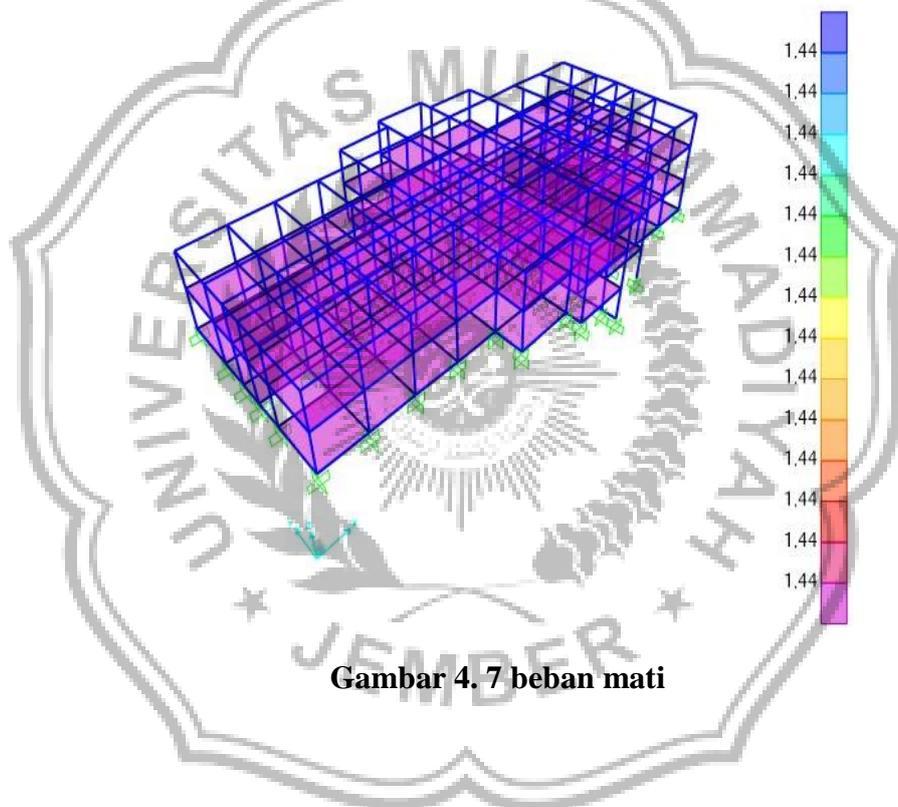
4.5 Pemodelan Struktur Menggunakan Software SAP 2000

Pemodelan menggunakan aplikasi SAP 2000 versi 23 dengan hasil sebagai berikut:

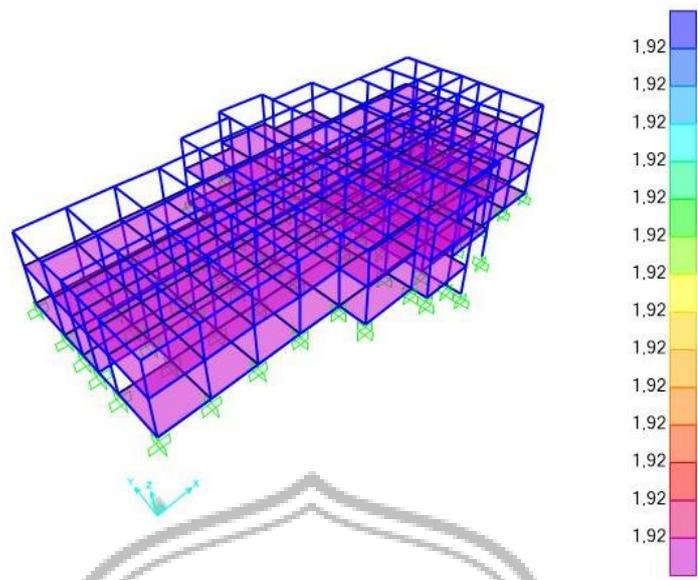


Gambar 4. 6 Pembebanan menggunakan SAP 2000

Dengan sistem pembebanan sebagai berikut :



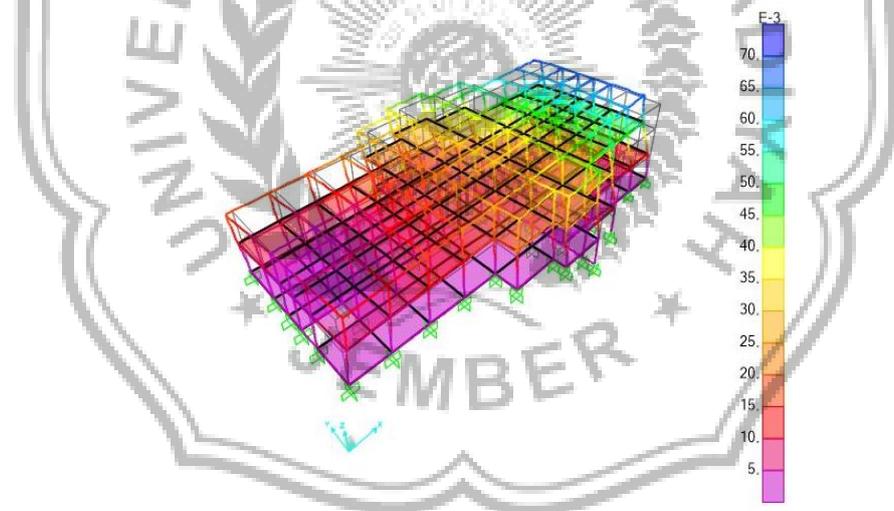
Gambar 4. 7 beban mati



Gambar 4. 8 Beban hidup

4.6 Analisa Periode Getar Dengan Bantuan Software SAP 2000

Analisa periode getar menggunakan software SAP 2000 versi 23 diperoleh nilai periode getar sebesar $T = 0,2499$

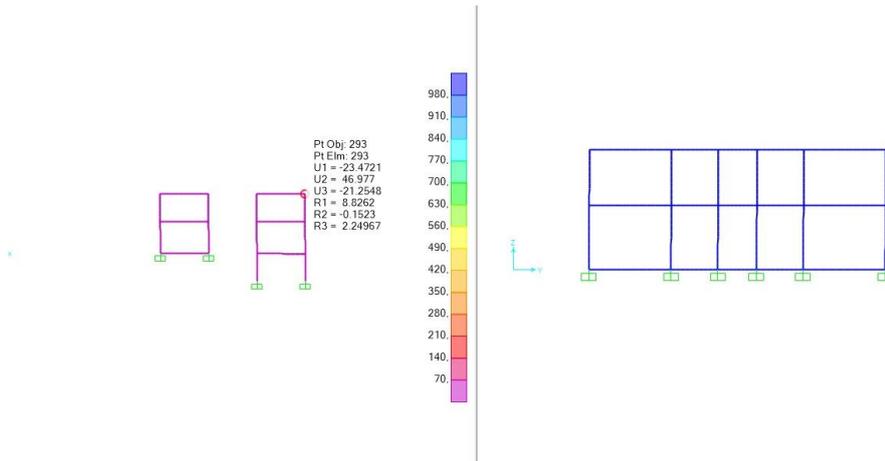


Gambar 4. 9 Periode Getar Gempa

Sedangkan nilai periode getar fundamental T_a 0,691 detik, sehingga nilai periode getar bangunan di ambil sebesar 0,691 (T_a).

4.7 Deformasi Yang Terjadi

Deformasi yang terjadi pada bangunan Akademi Metrologi Sumedang

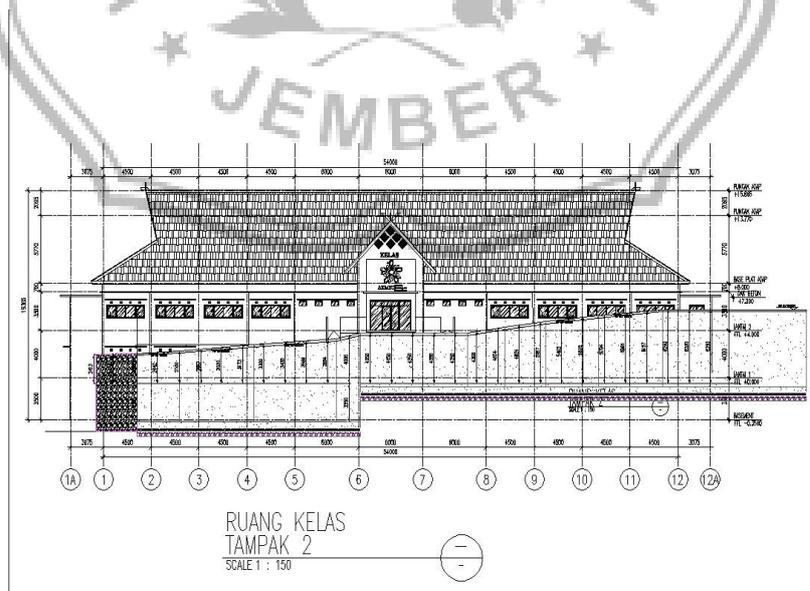


Gambar 4. 10 Deformasi bangunan

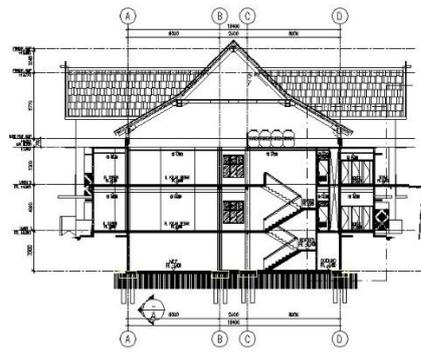
Deformasi yang terjadi akibat kombinasi gempa gedung B menghasilkan $U_2 = 38,62$ ml, dan kombinasi gempa di gedung C menghasilkan $U_2 = 46,97$ ml sedangkan deformasi ijin, sesuai tabel 20 SNI 1726:2019 Simpangan yang diijinkan adalah sebesar $0,01 \times 11,2$ m = 112 ml (masih memenuhi syarat).

4.8 Desain Kontur Tanah Bangunan

Elevasi tanah yang berbeda pada lokasi bangunan tersebut jelas terlihat pada gambar tersebut, tampak depan bangunan sangat jelas terlihat deformasinya, kontur tanah yang berbeda elevasi ini dapat terlihat dengan jelas apabila dilihat dari depan dan samping bangunan tersebut.



Gambar 4. 11 tampak depan deformasi tanah



GEDUNG B
POTONGAN A - A
SCALE 1 : 150

Gambar 4. 12 Potongan A-A

