

## BAB III

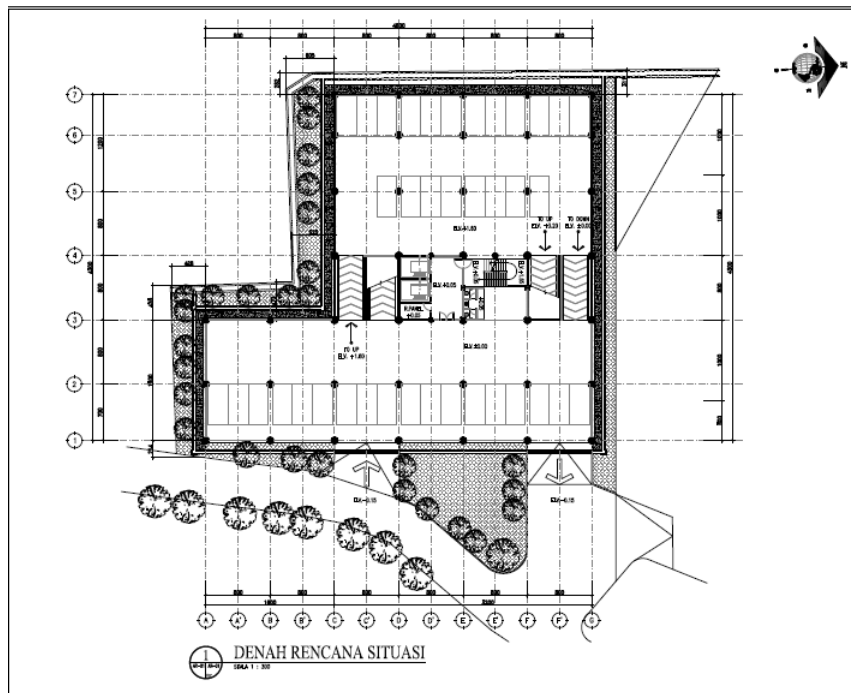
### METODOLOGI PENELITIAN

#### 3.1 Lokasi Penelitian

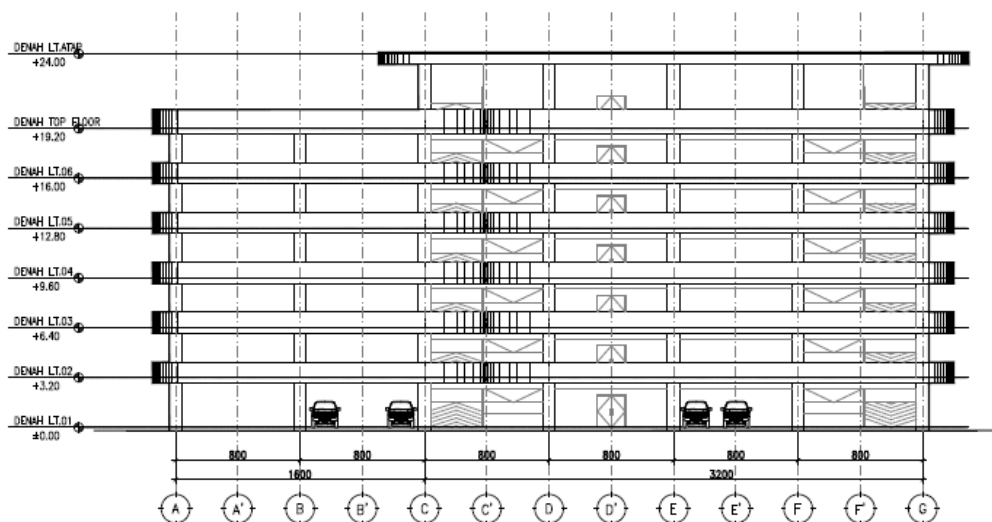
Penelitian ini dilakukan pada Gedung Parkir Universitas Pendidikan Indonesia yang berlokasi di Jalan Dr. Setiabudi No.229, Kota Bandung.



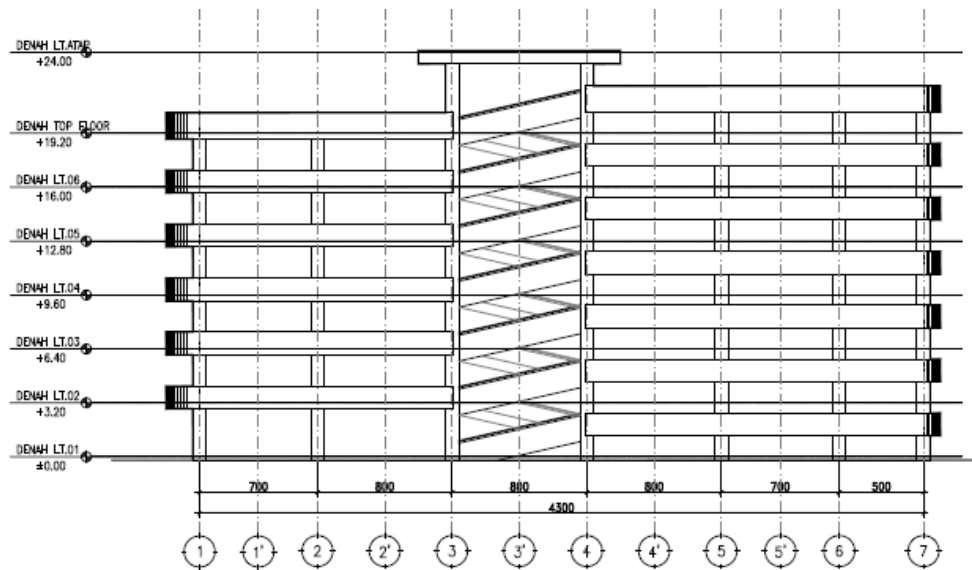
Gambar 3. 1 Peta *Google Earth* Gedung Parkir Universitas Pendidikan Indonesia  
(Sumber : *Google Earth*)



Gambar 3. 2. Denah Rencana Situasi  
(Sumber : Dokumen DED Gedung Parkir UPI)



Gambar 3. 3. Tampak Depan  
(Sumber : Dokumen DED Gedung Parkir UPI)



Gambar 3. 4 Tampak Samping  
(Sumber : Dokumen DED Gedung Parkir UPI)

### 3.2 Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan oleh penulis yaitu metode analisis. Metode analisis yang digunakan yaitu menganalisis kinerja struktur akibat beban gempa metode respon spektrum dan *time history* dengan menggunakan program struktur berupa SAP 2000 dengan objek penelitian yaitu Gedung Parkir Universitas Pendidikan Indonesia setinggi 25.6 m dengan spesifikasi 7 lantai dan 1 basement. Metode analisis ini akan menghasilkan nilai simpangan yang terjadi terhadap bangunan Gedung Parkir Universitas Pendidikan Indonesia dengan menggunakan analisis respon spektrum dan *time history* yang akan mendapatkan hasil akhir level kinerja struktur menurut ATC-40.

### 3.3 Data dan Sumber Data

Data penelitian dikumpulkan baik lewat instrumen pengumpulan data, pengambilan data yang sudah ada maupun lewat data dokumentasi. Sumber data secara garis besar terbagi ke dalam dua bagian, yaitu data primer dan data sekunder.

Data primer adalah data yang diperoleh dari sumber pertama melalui prosedur dan teknik pengambilan data yang dapat berupa interview, observasi, maupun penggunaan instrumen pengukuran yang khusus.

Siti Nurrahmah, 2021

ANALISIS KINERJA STRUKTUR GEDUNG PARKIR UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA BANDUNG AKIBAT BEBAN GEMPA DINAMIS

Universitas Pendidikan Indonesia | [repository.upi.edu](http://repository.upi.edu) | [perpustakaan.upi.edu](http://perpustakaan.upi.edu)

Sedangkan data sekunder adalah data yang diperoleh dari sumber tidak langsung yang biasanya berupa data dokumentasi dan arsip-arsip resmi.

Adapun yang menjadi sumber data dalam penelitian ini adalah:

1. Konsultan Perencana Gedung Parkir Universitas Pendidikan Indonesia.
2. Kontraktor Pembangunan Gedung Parkir Universitas Pendidikan Indonesia.

Tabel 3. 1. Jenis data penelitian

No.	Jenis Data	Primer/sekunder	Sumber Data	Instrumen	Tahun
1.	Data Struktur	Sekunder	Konsultan perencana dan kontraktor	Pengambilan data yang sudah ada	2019
2.	Data Bestek	Sekunder	Konsultan perencana dan kontraktor	Pengambilan data yang sudah ada	2019

Data proyek Pembangunan Gedung Parkir Universitas Pendidikan Indonesia adalah sebagai berikut :

1. Nama Proyek : Pembangunan Gedung Parkir Universitas Pendidikan Indonesia
2. Lokasi Proyek : Jalan Dr. Setiabudi No.229, Isola, Kec. Sukasari, Kota Bandung
3. Metode Konstruksi : *Bottom Up*
4. Luas Proyek
  - a. Luas Bangunan : 2006,93 m<sup>2</sup> / lantai
  - b. Luas Lahan : 3.302,65 m<sup>2</sup>
5. Tinggi Bangunan : 25.6 m

6. Pemilik Proyek : Universitas Pendidikan Indonesia  
Bandung
7. Kontraktor Utama : PT. Azabanar
8. Konsultan Perencana : PT. Indah Karya (Persero)
9. Konsultan Pengawas : PT. Architeam Design Center
10. Sifat Kontrak : *Unit Price*
11. Nilai Kontrak : Rp 31.809.000.000 (termasuk PPN  
10%)
12. Waktu Pelaksanaan : 150 Hari kalender
13. Masa Pemeliharaan : 180 Hari kalender
14. Denda Keterlambatan : 1 permil / hari  
\*1 permil = 1/1000 x harga kontrak
15. Spesifikasi teknis struktur :
- 1) Mutu beton pondasi yaitu K-350 untuk kolom, balok, plat lantai, plat atap dan plat ramp.
  - 2) Mutu baja tulangan konvensional  $F_y$  : 4000 kg/cm<sup>2</sup> dan tulangan wiremesh  $F_{yw}$ : 5000 kg/cm<sup>2</sup>
  - 3) Desain dimensi awal struktur :
    1. Plat lantai menggunakan tulangan konvensional:
      - 1) Elevasi -1,60
        - Plat Tebal 15 cm Tulangan D13-150
      - 2) Elevasi +0,00
        - Plat Tebal 15 cm Tulangan D13-150
      - 3) Elevasi +1,60 s/d +20,80 Typical
        - Plat Tebal 15 cm Tulangan D13-150
      - 4) Elevasi +22,40
        - Plat Tebal 15 cm Tulangan D13-150
    2. Ramp
      - Plat Tebal 15 cm Tulangan D13-150
    3. Kolom :
      - K1 = Dia. 80 cm
      - K1A = Dia. 80 cm

- K2 = Dia. 70 cm
- K3 = Dia. 60 cm
- K3A = Dia. 60 cm
- K5 = 50x50 cm
- K5A = 50x50 cm
- K5B = 50x50 cm

1. Balok :

- B1A = 40x70 cm
- B1B = 40x70 cm
- B1C = 40x70 cm
- B1D = 40x70 cm
- B1E = 40x70 cm
- B2A = 30x60 cm
- B2B = 30x60 cm    Balok Tangga
- B3 = 60x30 cm
- B4 = 40x60 cm    Ramp
- B4A = 30x40 cm    Bordes Tangga
- B4B = 30x40 cm    Anak Ramp
- B5A = 70x70 cm
- B5B = 70x70 cm
- B6 = 15x50 cm
- B7 = 40x40 cm
- B8A = 50x70 cm
- B8B = 50x70 cm
- B9 = 20x50 cm
- B10 = 15x100 cm
- B11A = 40x60 cm



### 3.4 Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian yaitu melalui Pengambilan data yang sudah ada dan studi literatur.

#### 1. Pengambilan data yang sudah ada

Pengumpulan data-data sekunder yang sudah ada dari Konsultan Perencana dan Kontraktor Gedung Parkir Universitas Pendidikan Indonesia berupa :

- 1) Data struktur
- 2) Gambar bestek

#### 2. Studi Literatur

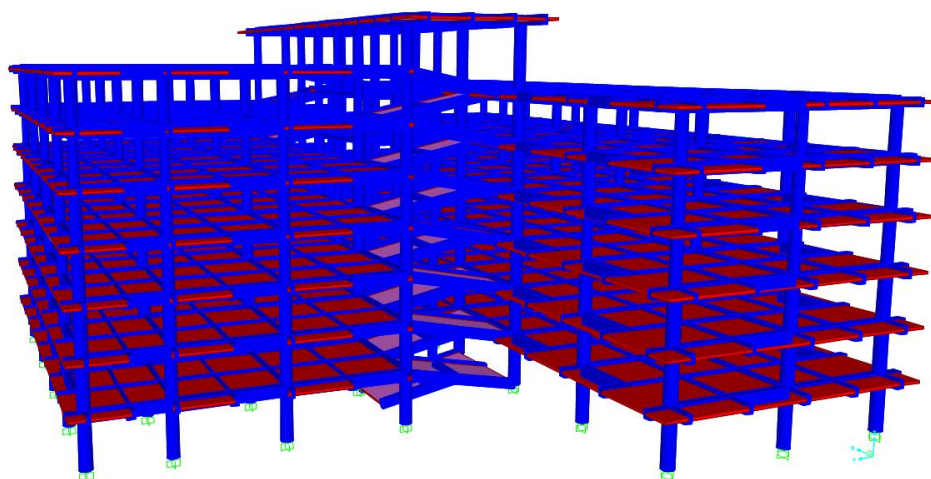
Studi literatur digunakan dalam pengumpulan data-data peraturan SNI yang berlaku, hasil penelitian para pakar di dunia teknik sipil yang berkaitan dengan topik penelitian dan buku pelajaran yang berhubungan dengan tema penelitian tugas akhir ini.

### 3.5 Analisis Data

Analisis data dalam penelitian ini yaitu sebagai berikut :

#### 1). Pemodelan Stuktur 3D dan pembebanan

Pada studi ini gedung yang digunakan adalah gedung parkir yang terdiri 7 lantai dengan 1 basement.



Gambar 3. 5 Gambar 3D Pemodelan Gedung Parkir UPI

(Sumber : Software SAP2000 Versi 20)

Perencanaan pembebanan pada struktur dihitung berdasarkan Peraturan Pembebanan Beban desain minimum dan kriteria terkait untuk bangunan gedung dan struktur lain (SNI 1728-2018) Pembebanan yang digunakan adalah sebagai berikut :

### 1. Beban Mati

Beban mati terdiri atas berat seluruh material elemen struktur pembangun gedung serta perlengkapan permanen di dalam gedung.

Tabel 3. 2 Beban Mati

Beban Mati	Besar Beban
Beton Bertulang	2400 kg/m <sup>3</sup> (24,00 KN/m <sup>3</sup> )
Langit-Langit + Penggantung	18 kg/m <sup>2</sup> (0,180 KN/m <sup>2</sup> )
Mekanikal dan Elektrikal	25 kg/m <sup>2</sup> (0,25KN/m <sup>2</sup> )

Sumber : SNI 1727:1989 (disesuaikan)

### 2. Beban Hidup

Beban hidup terdiri dari beban yang diakibatkan oleh pemakaian gedung dan tidak termasuk beban mati, beban konstruksi atau beban akibat fenomena alam seperti beban angin, beban salju dan beban akibat banjir.

Tabel 3. 3 Beban Hidup

Hunian atau penggunaan	Merata, Lo psf (kN/m <sup>2</sup> )	Reduksi beban hidup diizinkan (No. Pasal)	Reduksi beban hidup berlantai banyak diizinkan (No. Pasal)	Terpusat lb (kN)
Garasi/Parkir (Lihat Pasal 4.10)				



Mobil penumpang saja	40 (1,92)	Tidak (4.7.4)	Ya (4.7.4)	Lihat Pasal 4.10.1
Atap				
Atap datar, berbubung, dan lengkung	20 (0,96)	Ya (4.8.3)	-	-
Atap bukan untuk hunian	20 (0,96)	Ya (4.8.2)	-	-

*Sumber SNI 1727:2018*

Beban hidup akan di input kedalam struktur berupa beban tributary yang langsung didistribusikan melalui balok.

### 3. Beban Gempa

Struktur bangunan gedung terdiri dari struktur atas. Struktur atas adalah bagian dari struktur bangunan gedung yang berada di atas muka tanah. Struktur bangunan gedung harus memiliki sistem penahan gaya lateral dan vertikal yang lengkap, yang mampu memberikan kekuatan, kekakuan dan kapasitas disipasi energi yang cukup untuk menahan gerak tanah desain dalam batasan-batasan kebutuhan deformasi dan kekuatan yang disyaratkan. Berikut ini penjelasan langkah-langkah analisis beban seismik untuk bangunan gedung.

#### 1. Menentukan Kategori Risiko Struktur Bangunan ( I – IV ) dan Faktor Keutamaan ( $I_e$ )

Untuk berbagi kategori risiko struktur bangunan gedung dan non gedung sesuai tabel 1 pengaruh gempa rencana terhadapnya harus dikalikan dengan suatu faktor

keutamaan  $I_e$  sesuai dari pembahasan di landasan teori .

#### 2. Menentukan Parameter Percepatan Gempa ( $S_S$ , $S_1$ )

#### 3. Menentukan klasifikasi situs.

#### 4. Menentukan koefisien situs ( $F_a$ dan $F_v$ ).

#### 5. Menghitung parameter percepatan desain spektral

6. Menentukan kategori desain seismic.
7. Menentukan koefisien modifikasi respon (R), faktor pembesaran defleksi (Cd), dan faktor kuat lebih sistem ( $\Omega_0$ ).
8. Menentukan prosedur analisis gaya gempa. Pemilihan prosedur analisis struktur ditentukan oleh beberapa faktor, yaitu kategori desain gempa, sistem struktur, sifat dinamik dari struktur, tingkat keteraturan, atau dengan persetujuan pihak yang berkompeten di bidangnya.
9. Membuat kurva respon spektrum.
- 10 a. Menentukan periode fundamental perkiraan,  $T_a$ .

$$T_a = C_t \times h_n^x$$

$C_t$ , dan  $x$  = koefisien parameter waktu getar perkiraan

$h_n$  = tinggi struktur

- b. Menentukan batas periode struktur dengan persamaan

$$T \leq C_u \times T_a$$

Keterangan :

$T_a$  = periode fundamental perkiraan

$C_u$  = koefisien untuk batas atas periode hasil perhitungan

- c. Menghitung koefisien respon seismik dengan persamaan :

$$C_s = \frac{S_{DS}}{\left( \frac{R}{I_e} \right)}$$

Keterangan:

SDS = parameter akselerasi desain spektral periode pendek

R = koefisien modifikasi respon

$I_e$  = faktor keutamaan gempa

Nilai  $C_s$  di atas tidak perlu melebihi nilai Persamaan

$$C_s = \frac{S_{D1}}{T \left( \frac{R}{I_e} \right)}$$

Dan nilai  $C_s$  tidak boleh kurang dari nilai Persamaan

$$C_s = \frac{0,5S_1}{\left( \frac{R}{I_e} \right)}$$

$$C_s = 0,044 \text{ } 0,01 S_{DS} I_e \geq 0,01$$

Untuk struktur dengan lokasi di mana  $S_1 \geq 0,6 \text{ g}$ , nilai

$C_s$  tidak boleh kurang dari nilai Persamaan

$$C_s = \frac{0,5S_1}{\left( \frac{R}{I_e} \right)}$$

Keterangan :

$S_{D1}$  = parameter percepatan desain spectral periode 1 s

$T$  = periode fundamental struktur

$S_1$  = parameter percepatan desain spectral maksimum

d. Menghitung gaya geser dasar seismik dengan persamaan

$$V = C_s W$$

Keterangan :

$C_s$  = koefisien respon seismik

$W$  = berat efektif seismik

e. Kombinasi Pembebanan

Sesuai SNI 1726 2019, kombinasi pembebanan yang digunakan pada studi ini adalah sebagai berikut :

1) Kombinasi 1 = 1,4D

- 2) Kombinasi 2 =  $1,2D + 1,6L$
- 3) Kombinasi 3 =  $1,2D + 1,0L$
- 4) Kombinasi 4 =  $1,2D + 1,0EX + 1,0L$
- 5) Kombinasi 5 =  $1,2D + 1,0EY + 1,0L$
- 6) Kombinasi 6 =  $0,9D$
- 7) Kombinasi 7 =  $0,9D + 1,0EX$
- 8) Kombinasi 8 =  $0,9D + 1,0EY$
- 9) Kombinasi 9 =  $1,2D + 1,0L + 1,0EX + 0,3EY$
- 10) Kombinasi 10 =  $1,2D + 1,0L + 1,0EY + 0,3EX$

## 2). Running Struktur

## 3). Kontrol Desain

Setelah melakukan analisis struktur bangunan, tahap selanjutnya adalah melakukan kontrol dimensi elemen struktur, yaitu kontrol penampang balok dan kolom. Dengan melakukan kontrol dimensi pada elemen struktur dapat diketahui apakah disain yang direncanakan sudah memenuhi persyaratan yang berlaku menurut peraturan.

## 4). Kontrol Hasil Analisis

Setelah dilakukan analisis struktur dengan metode respon spektrum menggunakan program analisis struktur SAP 2000 diperlukan kontrol hasil analisis melalui suatu batasan tertentu. Hal tersebut dilakukan untuk meninjau kelayakan struktur dalam memikul beban-beban yang bekerja. Berdasarkan SNI 1726 2019 kontrol-kontrol tersebut antara lain:

### 1. Kontrol Partisipasi Massa

Berdasarkan SNI 1726 2019 analisis harus dilakukan untuk menentukan ragam getar alami untuk struktur. Analisis harus menyertakan jumlah ragam yang cukup untuk mendapatkan partisipasi massa ragam terkombinasi sebesar 100 % dari massa struktur. Sebagai alternatif, analisis diizinkan untuk memasukkan jumlah ragam yang minimum untuk mencapai massa ragam terkombinasi paling sedikit 90 % dari massa aktual dalam masing-masing arah horizontal ortogonal dari respons yang ditinjau oleh model.

## 2. Kontrol Periode Struktur

Berdasarkan SNI 1726 2019 disebutkan bahwa apabila periode fundamental hasil analisis lebih besar dari  $T_c$  pada suatu arah tertentu, maka periode struktur  $T$  harus diambil sebesar  $T_c$  (Pasal 7.9.1.4.1).

Ketentuan

$T_c > T_{max}$  maka  $T = T_{max}$

$T_a < T_c < T_{max}$  maka  $T = T_c$

$T_c < T_a$  maka  $T = T_a$

## 3. Kontrol Nilai Gaya Geser

Berdasarkan SNI 1726 2019, nilai akhir  $V_{dinamik}$  harus lebih besar sama dengan 100%  $V_{statik}$  dari hasil perhitungan sebelumnya. maka:

$$V_{dinamik} \geq 100\% V_{statik}$$

## 4. Kontrol Simpangan

Berdasarkan SNI 1726 2019 simpangan antar lantai tingkat desain ( $\Delta$ ) tidak boleh melebihi simpangan antar lantai tingkat ijin ( $\Delta_a$ ) seperti didapatkan dari tabel berikut untuk semua tingkat.

Tabel 3. 4 Simpangan antar lantai ijin ( $\Delta_a$ )

Struktur	Kategori risiko		
	I atau II	III	IV
Struktur, selain dari struktur dinding geser batu bata, 4 tingkat atau kurang dengan dinding interior, partisi, langit-langit dan sistem dinding eksterior yang telah didesain untuk mengakomodasi simpangan antar lantai tingkat.	0,025hsx	0,020hsx	0,015hsx
Struktur dinding geser kantilever batu bata	0,010hsx	0,010hsx	0,010hsx
Struktur dinding geser batu bata lainnya	0,007hsx	0,007hsx	0,007hsx
Semua struktur lainnya	0,020hsx	0,015hsx	0,010hsx

Sumber SNI 1726:2019

- hsx adalah tinggi tingkat di bawah tingkat x.

Defleksi pusat massa di tingkat  $x$  ( $\delta x$ ) harus ditentukan sesuai dengan persamaan berikut:

$$\delta x = \frac{C_d \cdot \delta x_e}{I_e}$$

Keterangan:

- $C_d$  adalah faktor pembesaran defleksi ;
- $\delta x_e$  adalah defleksi pada lokasi yang disyaratkan yang ditentukan dengan analisis elastik;
- $I_e$  adalah faktor keutamaan gempa.

#### 5). Analisis Riwayat Waktu (*Time history*)

Seperti yang telah dibahas pada studi literatur, bahwa analisis riwayat waktu menggunakan rekaman gempa. Rekaman gempa didapatkan dari sebuah *website PEER database (The Pasific Earthquake Engineering Research)* yang berpusat di *University of California at Berkeley*, mempunyai koleksi lebih dari 10.000 rekaman strong *Ground Motion* yang terdiri dari 173 data gempa yang berbeda yang dapat diakses publik secara online.

Pada tugas akhir ini rekaman gempa menggunakan 3 (tiga) data yaitu Gempa Corinth\_ Greece, Corinth (1981), Gempa Imperial Valley-06, El Centro Array #13 (1979) dan Mammoth Lakes-01, Long Valley Dam (Upr L Abut) (1980) karena rekaman gempa tersebut didapat dengan cara mengidentifikasi nilai magnitude yang berdekatan nilai nya dengan gempa di Bandung yaitu  $M=6-6,6$ , serta memiliki nilai parameter respon spectrum  $Sd1, Sds$  yang berdekatan dengan respon spektrum bandung. Berikut ini adalah langkah-langkah analisis riwayat waktu (*Time history*) :

1. Unduh rekaman gempa dari The *PEER Database*
2. Simpan rekaman gempa yang akan dianalisis.
3. Dilakukan *scaling Ground Motion* terhadap respon spectra Bandung.



Data gempa berupa *Ground Motion* yang diambil dari website *PEER* adalah data asli yang belum diskala terhadap gempa Bandung.

Prosedur pencocokan secara spectral menurut SNI 1726-2019

Setiap komponen dari gerak tanah harus dicocokkan secara spektral dalam rentang  $0,8 T$  sampai dengan  $1,2 T$ . Dalam rentang periode ini dan di tiap arah, nilai rata-rata dari percepatan semu (*Pseudo Acceleration*) dengan redaman 5 % yang dihitung dengan rekaman yang sudah dicocokkan secara spektral harus berdekatan.

*Ground Motion* yang telah diambil dari web *PEER* masih belum berupa respon spektrum jadi *Ground Motion* tersebut perlu diubah menggunakan software yaitu *Seismomatch*.

Berikut tahap-tahap pengubahan data *Ground Motion* menjadi spektrum dan penskalaan *Ground Motion* :

1. Buka program *Seismomatch*
2. Kemudian *open single* dan pilih semua data dari *PEER* berupa data *acceleration (AT2)* arah vertikal dan horizontal.
3. Samakan data-data *input* dengan data-data dari *acceleration* tersebut.
4. Setelah itu *define target spectrum*.
5. Pilih opsi *load spektrum from file* lalu masukan data respon spektrum gempa bandung.
6. Periksa kembali parameter input sesuaikan dengan data respon spektrum tersebut.
7. Masukan data *Max* dan *Min period* serta *damping value* sebesar 5%.
8. Kemudian *Do matching*, tunggu hingga proses selesai.

Sehingga didapat data yang sudah di match dengan respon spektrum Bandung. Kemudian data tersebut akan di skala kan dengan cara-cara sebagai berikut.

### 1. Percepatan tanah puncak

Berdasarkan SNI 1726 2019 nilai percepatan tanah puncak harus ditentukan dengan kajian spesifik-situs dengan mempertimbangkan pengaruh amplifikasi yang secara spesifik, percepatan tanah puncak PGAM didapat dari persamaan:

$$PGAM = F PGA \cdot PGA$$

Keterangan:

PGAM = MCEG percepatan tanah puncak yang disesuaikan dengan pengaruh klasifikasi situs

PGA = percepatan tanah puncak terpetakan yang ditunjukkan pada Gambar Peta SNI 1726 2019

FPGA = koefisien situs dari table berikut.

### 2. Penskalaan Percepatan Tanah Puncak

Berdasarkan SNI 1726 2019 parameter respons menetapkan setiap gerak tanah dalam analisis harus diskalakan dengan dibagi R/ IE sehingga:

$$PGAM_{scaled} = PGAM / (R/ IE)$$

Kemudian nilai skala gempa di dapat dari :

$$\text{Skala Pakai} = (PGAM_{scaled} / PGAM_{Max}) g \text{ (9.81 m/s)}$$

Sehingga didapat nilai skala gempa yang digunakan untuk analisis gempa *time history* di SAP. Tata cara analisis *time history* di SAP2000 sebagai berikut.

1. Membuat fungsi *time history* dengan cara *Define-Function-Time history-from file- Add New Function*.
2. Kemudian masukan data *time historymatch output* dari *Seismomatch* dengan cara *open*.
3. Samakan parameter di SAP dengan data masukan dari *Seismomatch*.

4. Membuat *load case* X dan Y dengan cara *Define-Load Cases-Add new load cases* dan membuat *case time history* dengan memasukkan *Scale Factor* X dan Y yang telah dihitung.

5. Setelah semua pemodelan gempa 3 daerah yang ditinjau arah X dan Y telah selesai dibuat sehingga mempunyai 6 pemodelan SAP maka setiap pemodelan bisa di *Run*.

6. *Runtime history analysis* dan menampilkan hasil analisis.

#### 1. Kontrol Desain

Setelah melakukan analisis struktur bangunan, tahap selanjutnya adalah melakukan kontrol dimensi elemen struktur, yaitu kontrol penampang balok dan kolom.

#### 2. Kontrol Hasil Analisis

Setelah dilakukan analisis struktur dengan metode *time history* menggunakan program analisis struktur SAP 2000 diperlukan kontrol hasil analisis melalui suatu batasan tertentu.

Hal tersebut dilakukan untuk meninjau kelayakan struktur dalam memikul beban-beban yang bekerja. Berdasarkan SNI 1726 2019 kontrol-kontrol tersebut antara lain :

##### 1. Kontrol Nilai Gaya Geser

Berdasarkan SNI 1726 2019, nilai akhir  $V_{dinamik}$  harus lebih besar sama dengan 100%  $V_{statik}$  dari hasil perhitungan sebelumnya. maka:

$$V_{dinamik} \geq 100\% V_{statik}$$

##### 2. Kontrol Simpangan

Berdasarkan SNI 1726 2019 simpangan antar lantai tingkat desain ( $\Delta$ ) tidak boleh melebihi simpangan antar lantai tingkat ijin ( $\Delta_a$ ).

##### 3. Kinerja Batas Layan

Kinerja batas layan membatasi simpangan lateral (*Drift*) antar tingkat pada arah X atau arah Y yaitu dengan syarat  $\Delta_i \leq \Delta_i$  izin

$$\Delta_i \text{ izin} = (0,03/R) \times h$$

Keterangan :

$\Delta_i$  : simpangan lateral (*Drift*) antar tingkat pada arah X atau Y

$\Delta I$  Izin : simpangan lateral (*Drift*) antar tingkat izin pada arah X atau Y

R : koefisien modifikasi respon sistem struktur tinjauan arah X atau Y

h = Tinggi tingkat

#### 4. Kinerja Batas *Ultimate*

Pada kinerja batas *ultimate* nilai Simpangan dan simpangan antar tingkat ini harus dihitung dari simpangan struktur gedung akibat pembebanan gempa, dikalikan dengan suatu faktor pengali dengan persamaan :

$$\xi = 0,7 \times R/FS$$

Keterangan:

$$FS \text{ (Faktor Skala)} = 1 \times V_s / V_d \geq 1$$

R = Faktor modifikasi respons yang sesuai

#### 6). Level Kinerja Struktur Menurut ATC-40

Menurut Applied Technology Council-40 (1996) simpangan struktur dapat dinyatakan dalam bentuk Maksimum Total *Drift* =  $(D_t)/H$  dan Maksimum Total *Inelastic Drift* =  $(D_t - D_1)/H$  yang dihitung dengan menggunakan persamaan berikut:

$$\text{Maksimum Total } \textit{Drift} = (D_t) / H$$

dengan :

$D_t$  = besar defleksi maksimum yang terjadi

H = ketinggian struktur portal

$$\text{Maksimum Total } \textit{Inelastic Drift} = (D_t - D_1) / H$$

dengan :

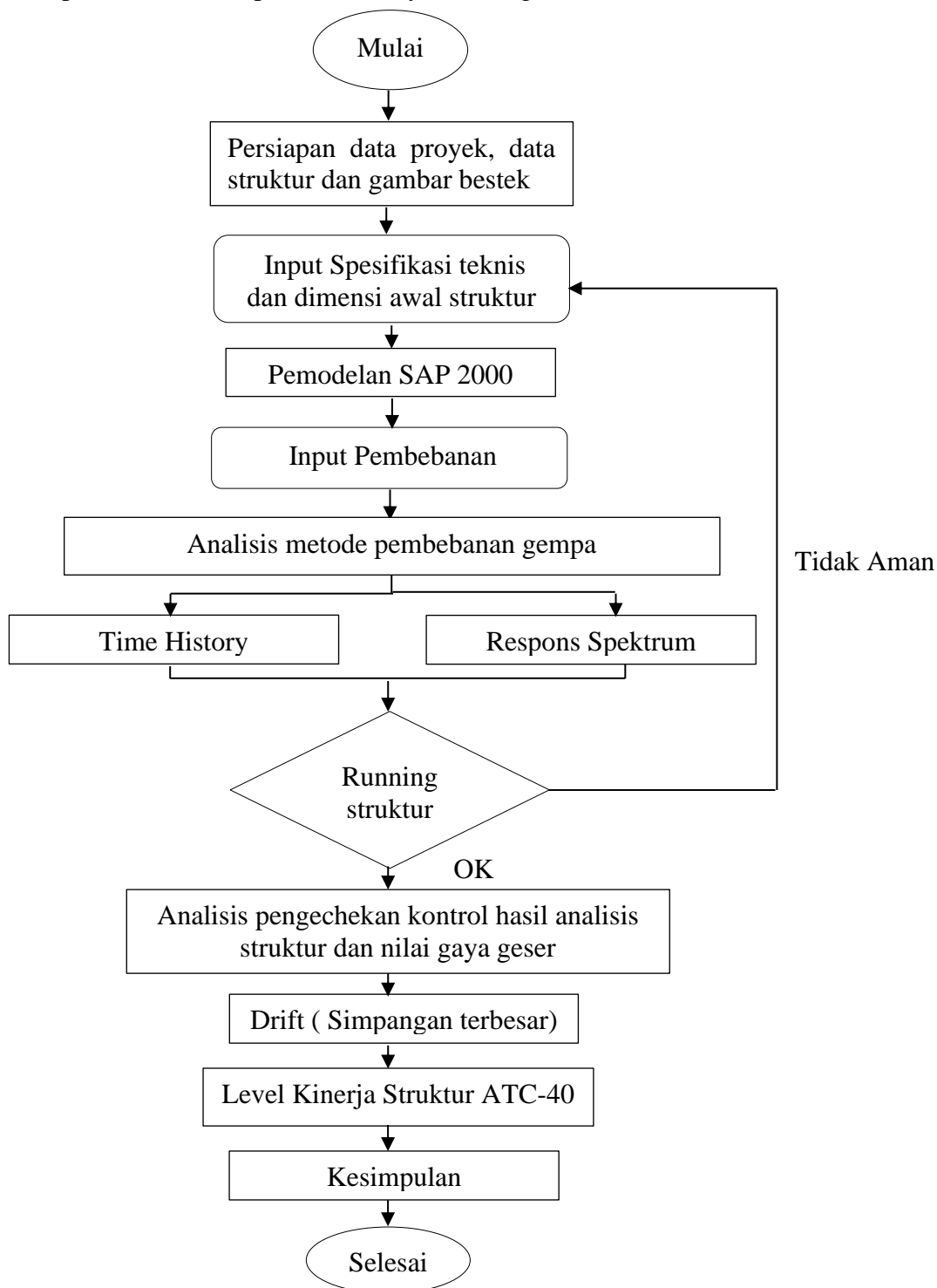
$D_t$  = besar defleksi maksimum yang terjadi

$D_1$  = besar defleksi minimum yang terjadi

H = ketinggian struktur portal

### 3.6 Prosedur Penelitian/Diagram Alir Penelitian

Prosedur penelitian dalam penelitian ini yaitu sebagai berikut:



Gambar 3. 6 Diagram Alir dalam penelitian

Siti Nurrahmah, 2021

ANALISIS KINERJA STRUKTUR GEDUNG PARKIR UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA BANDUNG  
AKIBAT BEBAN GEMPA DINAMIS

Universitas Pendidikan Indonesia | [repository.upi.edu](http://repository.upi.edu) | [perpustakaan.upi.edu](http://perpustakaan.upi.edu)