

## BAB 3

### METODOLOGI PENELITIAN

#### 3.1 Umum

Dalam penelitian ini akan dilakukan suatu perencanaan bangunan hotel dengan bak air pada lantai teratas dengan menggunakan beban lateral yang didapat dari analisis respon spektrum. Selanjutnya struktur dianalisis menggunakan beban lateral hasil analisis riwayat waktu dan beban lateral sinus. Analisis ini dilakukan menggunakan model bangunan hotel dengan bak kemudian air dimodelkan sebagai beban dinamik untuk melihat pengaruhnya terhadap respon struktur.

#### 3.2 Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Jalan Tegar Beriman nomor 1, Pakansari, Kecamatan Cibinong, Kabupaten Bogor, Jawa Barat. Dengan menggunakan *Google Earth* daerah lokasi penelitian dapat dilihat seperti pada Gambar 3.1.



Gambar 3. 1 Lokasi Penelitian

### 3.3 Teknik Pengumpulan Data

Penelitian ini menggunakan beberapa data sekunder. Berikut merupakan data yang diperlukan dan cara memperoleh data yang ditunjukkan pada tabel dibawah:

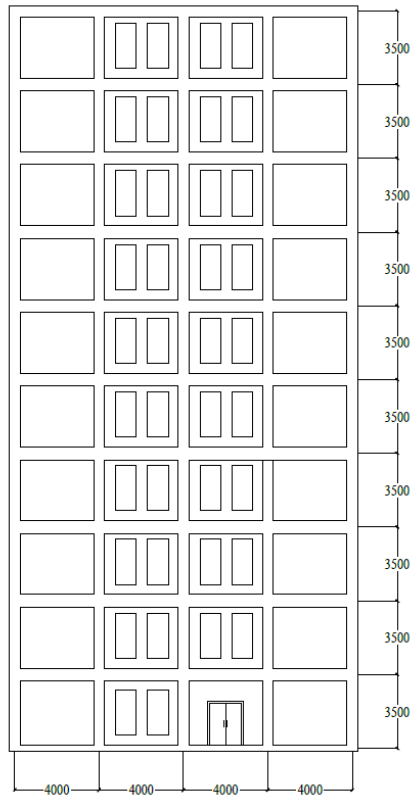
Tabel 3. 1 Data yang Digunakan

No	Data yang Diperlukan	Cara Memperoleh Data
1	Data tanah	Diperoleh dari PT. Adhi Karya
2	Data respon spektrum	Data diperoleh dari Aplikasi Spektrum Respon Desain Indonesia 2021 melalui <i>website</i> : <a href="https://rsa.ciptakarya.pu.go.id/2021/">https://rsa.ciptakarya.pu.go.id/2021/</a>
3	Data <i>ground motion</i>	Data <i>ground motion</i> diperoleh dari PEER <i>ground motion database</i> melalui <i>website</i> : <a href="https://ngawest2.berkeley.edu/">https://ngawest2.berkeley.edu/</a>

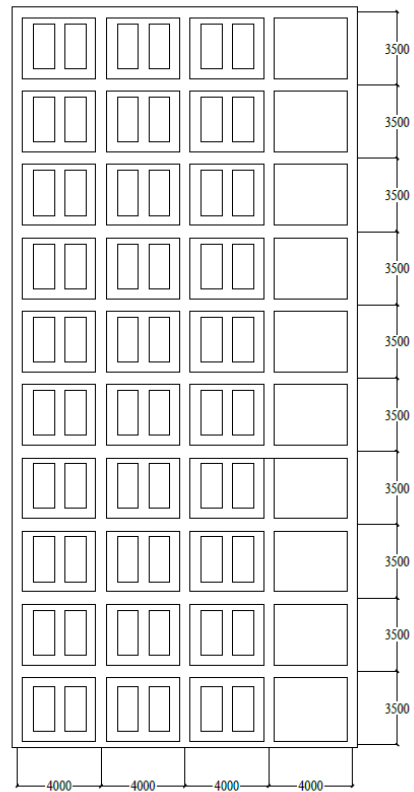
### 3.4 Data Teknis

Berikut merupakan data-data yang digunakan dalam penelitian:

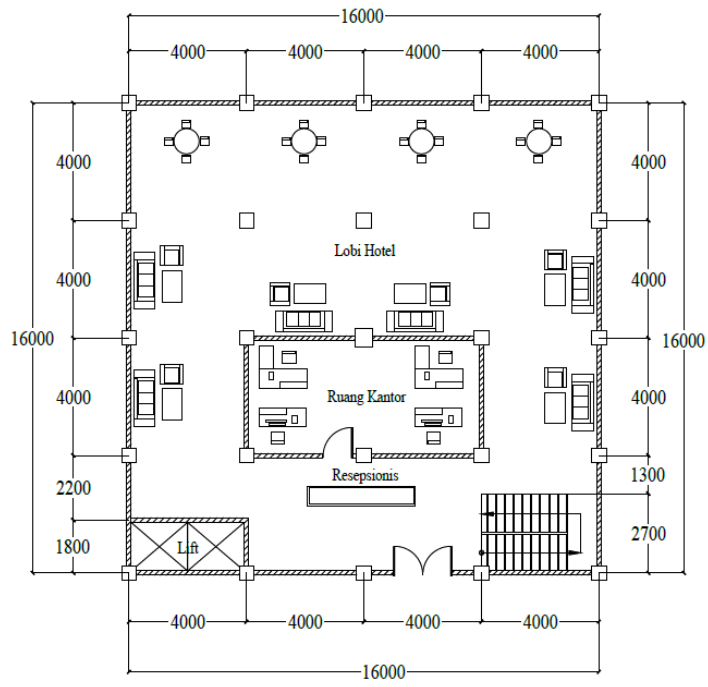
1. Fungsi Bangunan : Hotel
2. Lokasi Bangunan : Cibinong, Kabupaten Bogor
3. Jumlah Lantai : 11 lantai
4. Ketinggian Antar Lantai : 3,5 m
5. Dimensi Bak Air
  - Panjang Bak Air : 7,75 m
  - Lebar Bak Air : 7,75 m
  - Ketinggian Bak Air : 3,5 m
  - Kedalaman Air : 2,5 m
6. Struktur Bangunan : Struktur Beton Bertulang
7. Mutu Beton : 30 MPa
  - $E_c$  :  $4700 \sqrt{f'_c} = 25742,96$  MPa
8. Mutu Baja Tulangan : 420 MPa



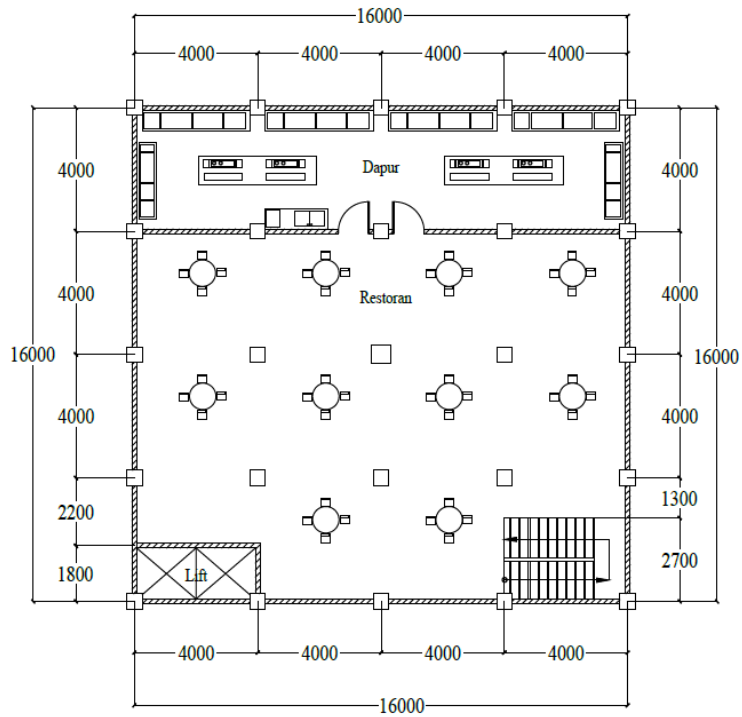
Gambar 3. 2 Tampak Depan Bangunan Hotel Dengan Bak Air



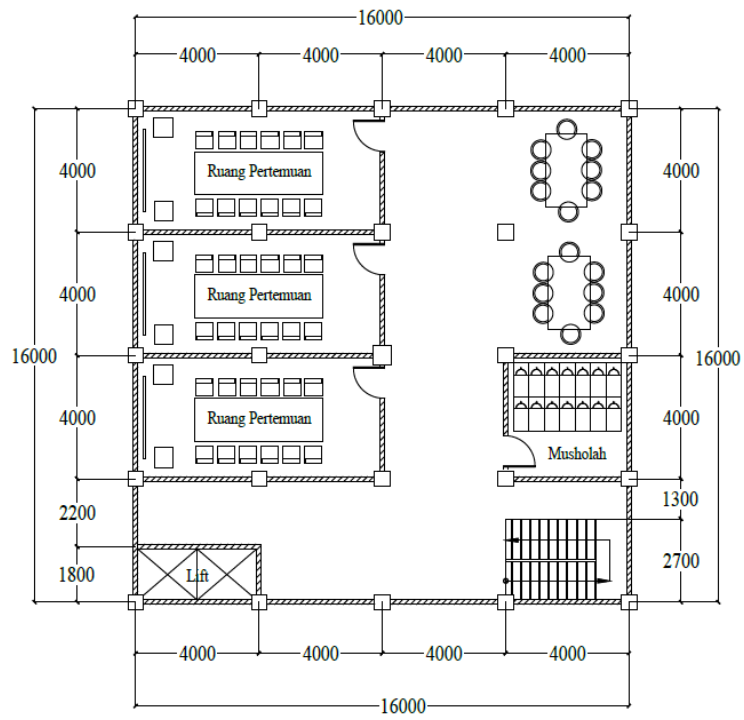
Gambar 3. 3 Tampak Depan dan Samping Bangunan Hotel



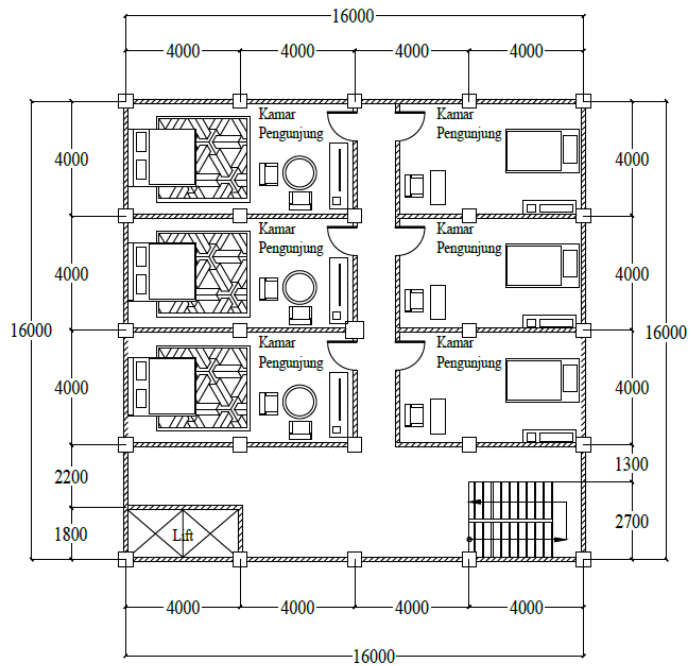
Gambar 3. 4 Denah Lantai 1



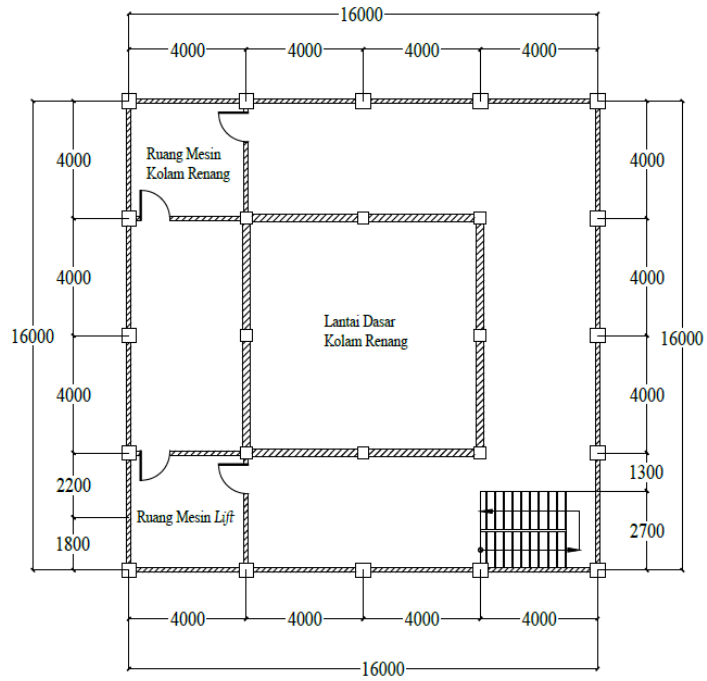
Gambar 3. 5 Denah Lantai 2



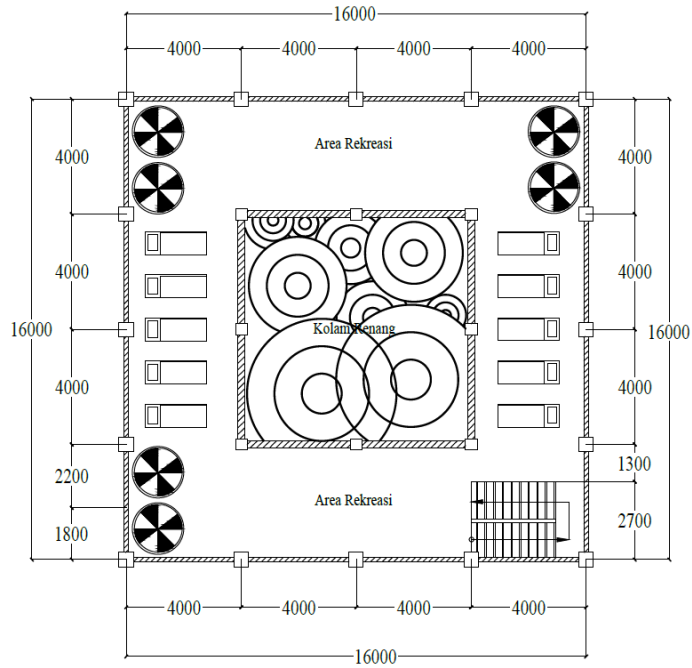
Gambar 3. 6 Denah Lantai 3



Gambar 3. 7 Denah Lantai 4 - 9



Gambar 3. 8 Denah Lantai 10

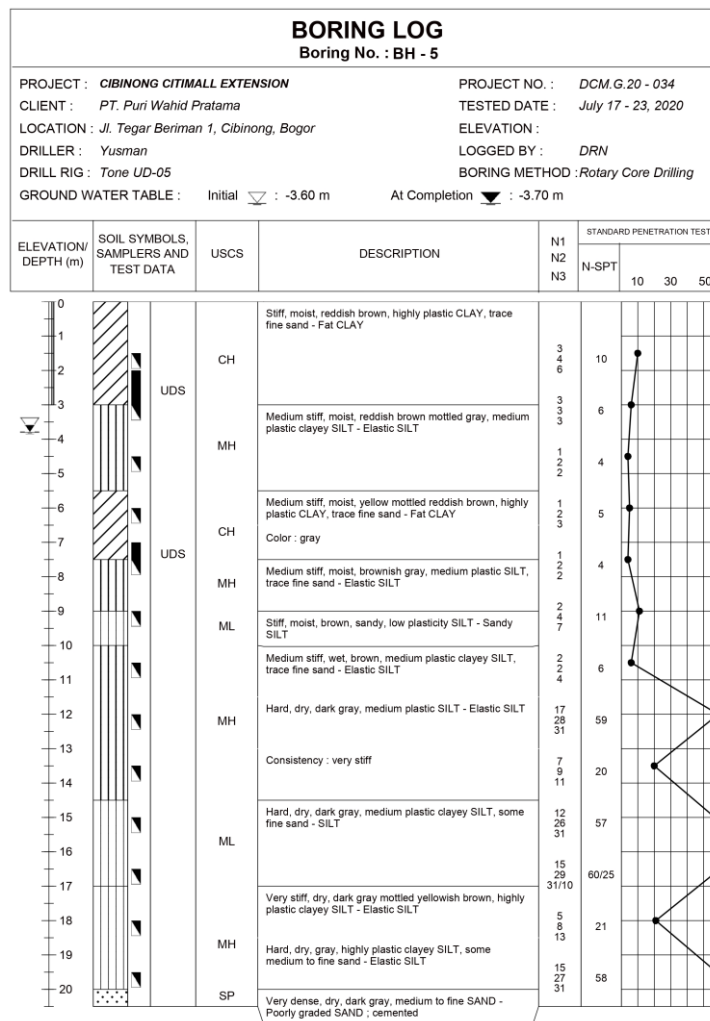


Gambar 3. 9 Denah Lantai 11

### 3.5 Data Tanah

Pengeboran dilakukan sebanyak tiga titik. Satu *bore hole* (BH-5) dilaksanakan hingga kedalaman 60 meter. Sedangkan dua *bore hole* lainnya (BH-6) dan (BH-7) dilaksanakan hingga kedalaman 40 meter. Berdasarkan data yang didapatkan dari PT. Daya Creasi Mitrayasa data *boring log* 5, 6, dan 7 dapat dilihat pada Gambar 3.10 sampai Gambar 3.12.

#### 3.5.1 Data Tanah pada BH-5



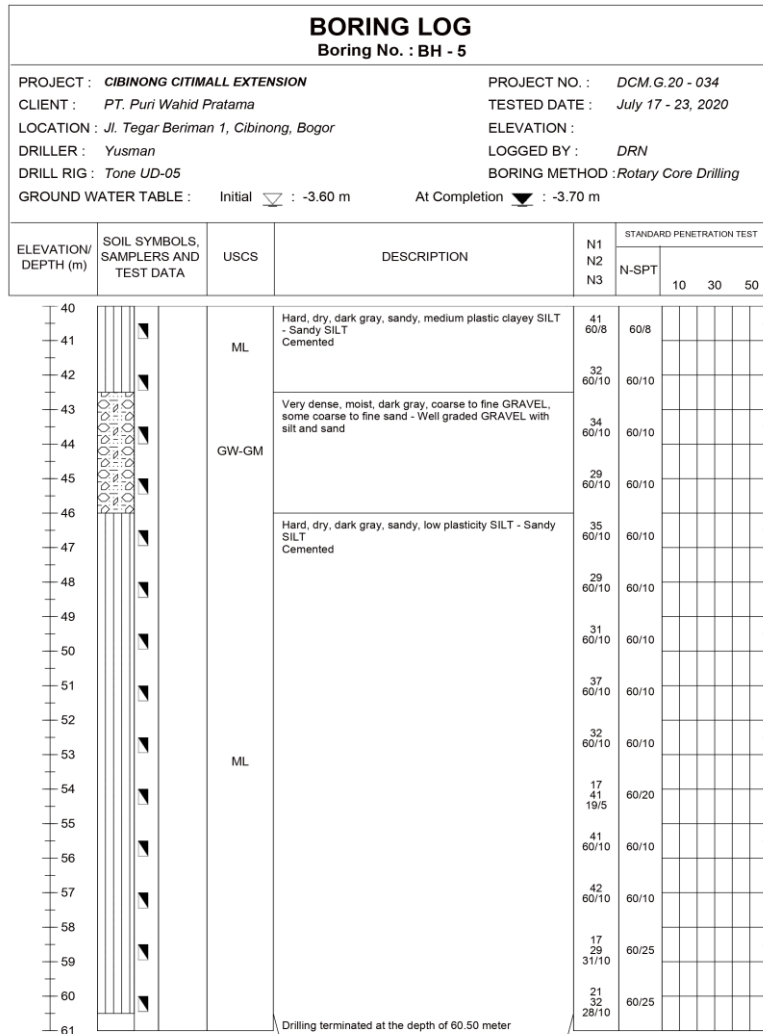
## BORING LOG

Boring No. : BH - 5

PROJECT : <b>CIBINONG CITIMALL EXTENSION</b>	PROJECT NO. : <i>DCM.G.20 - 034</i>
CLIENT : <i>PT. Puri Wahid Pratama</i>	TESTED DATE : <i>July 17 - 23, 2020</i>
LOCATION : <i>Jl. Tegar Beriman 1, Cibinong, Bogor</i>	ELEVATION :
DRILLER : <i>Yusman</i>	LOGGED BY : <i>DRN</i>
DRILL RIG : <i>Tone UD-05</i>	BORING METHOD : <i>Rotary Core Drilling</i>
GROUND WATER TABLE : Initial $\nabla$ : -3.60 m      At Completion $\nabla$ : -3.70 m	

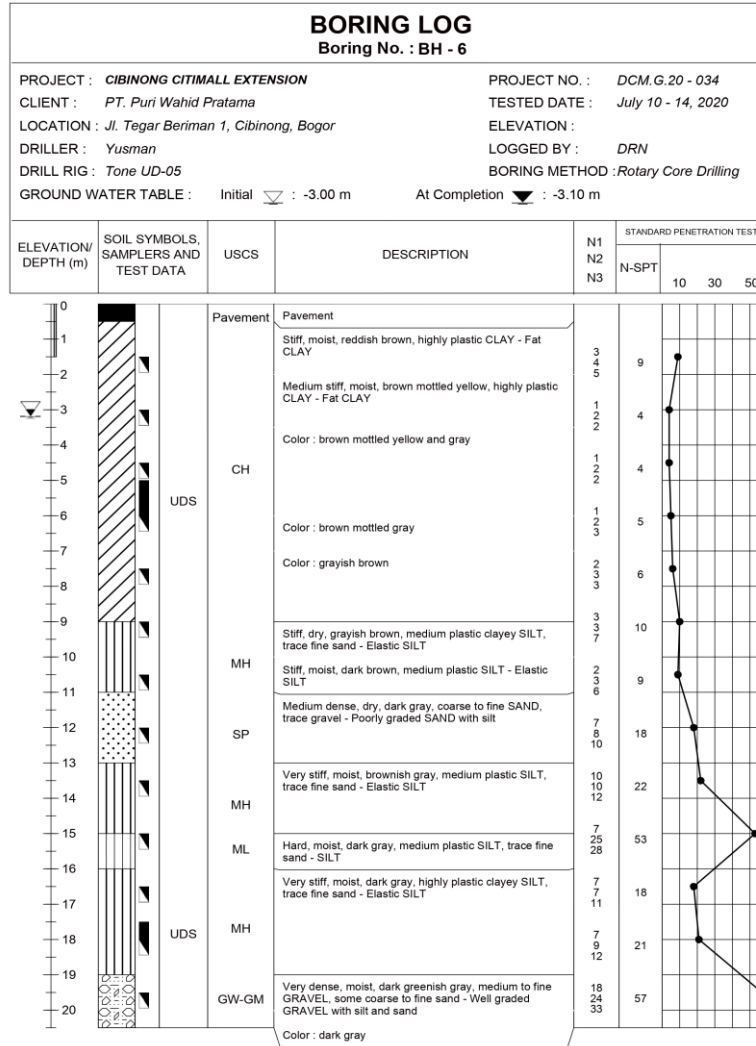
ELEVATION/ DEPTH (m)	SOIL SYMBOLS, SAMPLERS AND TEST DATA	USCS	DESCRIPTION	N1 N2 N3	STANDARD PENETRATION TEST		
					N-SPT	10	30
21		SP	Very dense, dry, dark gray, medium to fine SAND - Poorly graded SAND Cemented	18	60/25		
22				29			
23		ML	Hard, dry, dark gray, sandy, low plasticity SILT - Sandy SILT Cemented	16	60/25		
24				26			
25		CH	Very stiff, moist, gray mottled yellowish brown, very plastic CLAY, trace fine sand - Fat CLAY	8	25		
26				11			
27		MH	Hard, moist, gray, medium plastic SILT, trace fine sand - Elastic SILT Cemented	12	39		
28				17			
29		ML	Hard, dry, dark gray, sandy, low plasticity SILT - Sandy SILT Cemented	14	50		
30				21			
31		SP	Very dense, dry, gray, fine SAND, some silt - Poorly graded SAND with silt Cemented Color : dark gray	22	60/10		
32				36			
33		SP-SM	Very dense, dry, gray, fine SAND, some silt - Poorly graded SAND with silt Cemented Color : dark gray	25	60/10		
34				60/10			
35		SP-SM	Very dense, dry, gray, fine SAND, some silt - Poorly graded SAND with silt Cemented Color : dark gray	15	60/22		
36				29			
37		ML	Hard, dry, dark gray, sandy, medium plastic clayey SILT - Sandy SILT Cemented	21	60/20		
38				42			
39		ML	Hard, dry, dark gray, sandy, medium plastic clayey SILT - Sandy SILT Cemented	18/5	60/25		
40				25			
				32	60/10		
				28/10	60/10		
				38	60/10		
				37	60/12		

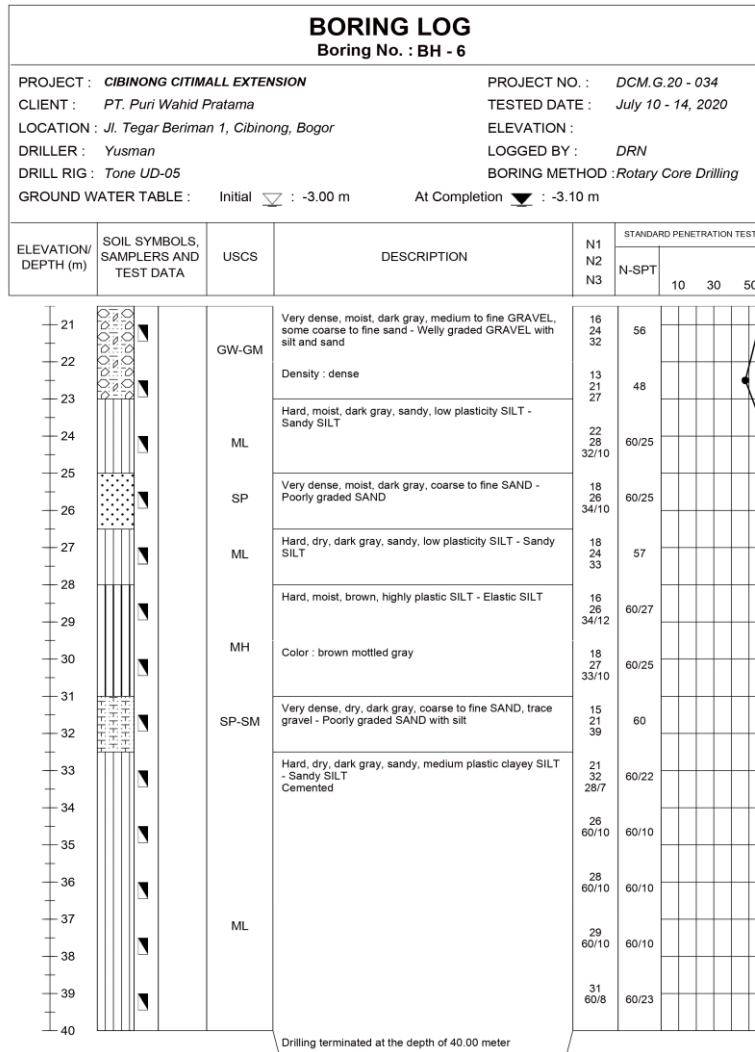




Gambar 3. 10 Data Boring Log 5

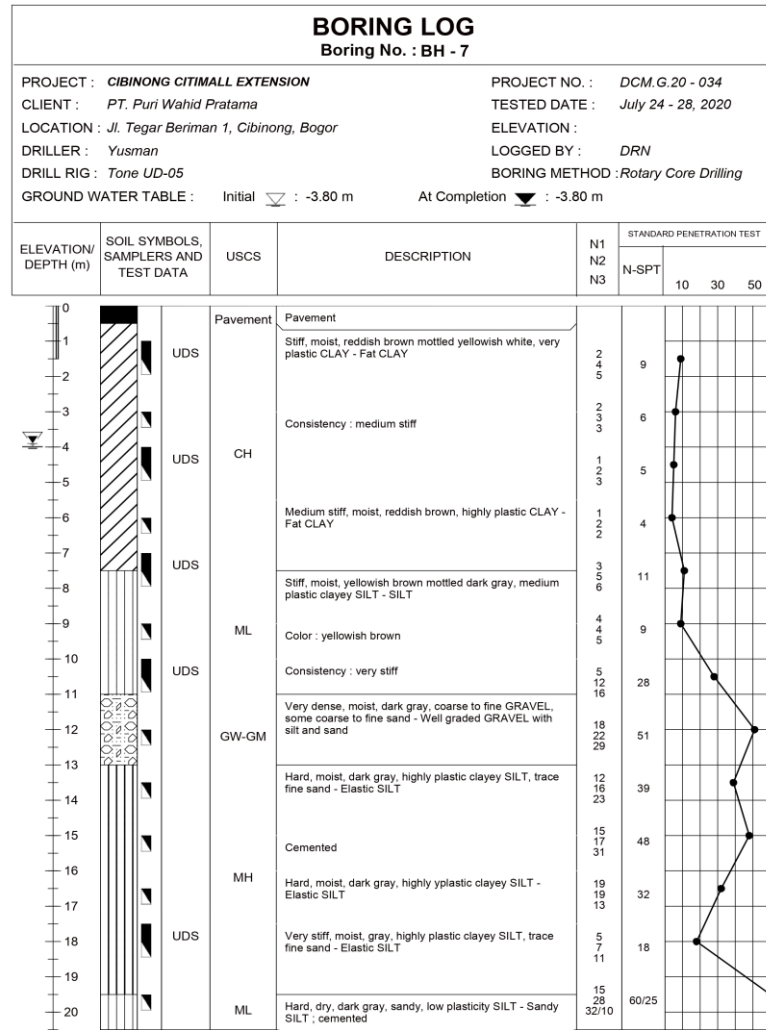
### 3.5.2 Data Tanah pada BH-6

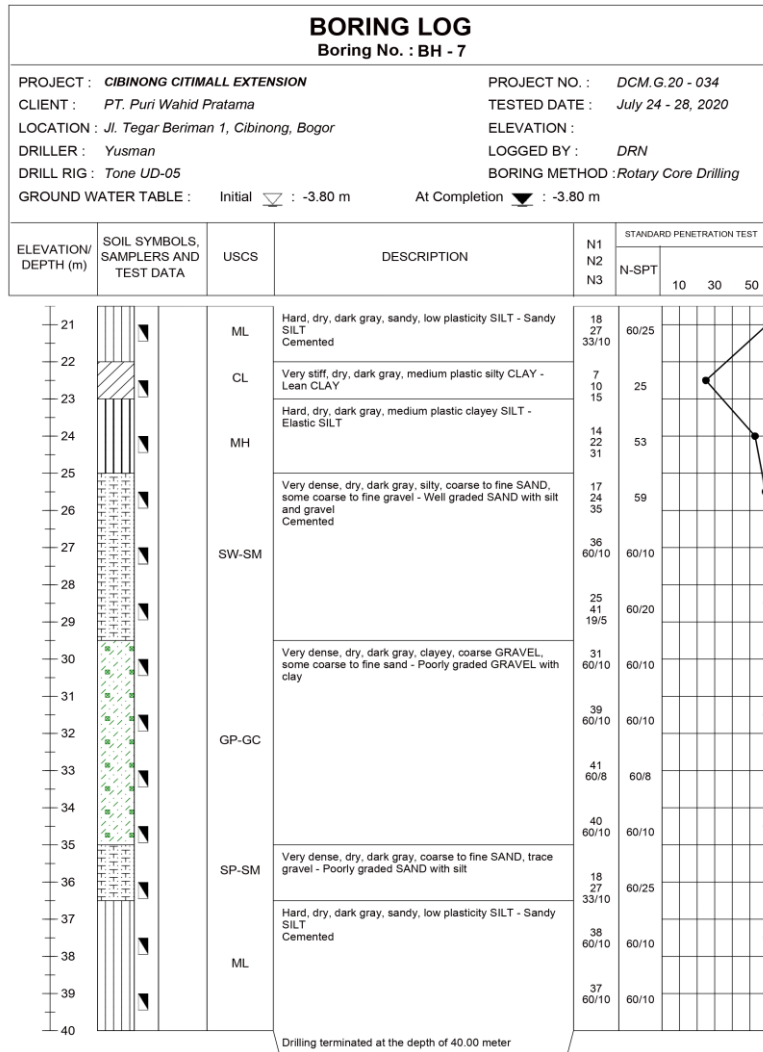




Gambar 3. 11 Data Boring Log 6

### 3.5.3 Data Tanah pada BH-7





Gambar 3. 12 Data Boring Log 7

### 3.6 Klasifikasi Situs

Klasifikasi situs lokasi penelitian didapatkan dari hasil pengolahan data tanah. Berikut merupakan perhitungan untuk menentukan klasifikasi situs lokasi penelitian:

#### 1. Perhitungan NSPT Data *Boring Log 5*

Tabel 3. 2 NSPT Data Boring Log 5

No	Elevasi Awal	Elevasi Akhir	Ketebalan	NSPT	Ketebalan / N
1	0	1,5	1,5	10	0,150
2	1,5	3	1,5	6	0,250
3	3	4,5	1,5	4	0,375
4	4,5	6	1,5	5	0,300
5	6	7,5	1,5	4	0,375
6	7,5	9	1,5	11	0,136
7	9	10,5	1,5	6	0,250
8	10,5	12	1,5	59	0,025
9	12	13,5	1,5	20	0,075
10	13,5	15	1,5	57	0,026
11	15	16,5	1,5	60	0,025
12	16,5	18	1,5	21	0,071
13	18	19,5	1,5	58	0,026
14	19,5	21	1,5	60	0,025
15	21	22,5	1,5	60	0,025
16	22,5	24	1,5	25	0,060
17	24	25,5	1,5	39	0,038
18	25,5	27	1,5	50	0,030
19	27	28,5	1,5	60	0,025
20	28,5	30	1,5	60	0,025
21	30	31,5	1,5	60	0,025
22	31,5	33	1,5	60	0,025
23	33	34,5	1,5	60	0,025
24	34,5	36	1,5	60	0,025
25	36	37,5	1,5	60	0,025
26	37,5	39	1,5	60	0,025

<b>No</b>	<b>Elevasi Awal</b>	<b>Elevasi Akhir</b>	<b>Ketebalan</b>	<b>NSPT</b>	<b>Ketebalan / N</b>
27	39	40,5	1,5	60	0,025
28	40,5	42	1,5	60	0,025
29	42	43,5	1,5	60	0,025
30	43,5	45	1,5	60	0,025
31	45	46,5	1,5	60	0,025
32	46,5	48	1,5	60	0,025
33	48	49,5	1,5	60	0,025
34	49,5	51	1,5	60	0,025
35	51	52,5	1,5	60	0,025
36	52,5	54	1,5	60	0,025
37	54	55,5	1,5	60	0,025
38	55,5	57	1,5	60	0,025
39	57	58,5	1,5	60	0,025
40	58,5	60	1,5	60	0,025
Jumlah			60		2,814
$\Sigma N$					<b>21,323</b>

2. Perhitungan NSPT Data *Boring Log 6*

Tabel 3. 3 NSPT Data *Boring Log 6*

No	Elevasi Awal	Elevasi Akhir	Ketebalan	NSPT	Ketebalan / N
1	0	1,5	1,5	9	0,167
2	1,5	3	1,5	4	0,375
3	3	4,5	1,5	4	0,375
4	4,5	6	1,5	5	0,300
5	6	7,5	1,5	6	0,250
6	7,5	9	1,5	10	0,150
7	9	10,5	1,5	9	0,167
8	10,5	12	1,5	18	0,083
9	12	13,5	1,5	22	0,068
10	13,5	15	1,5	53	0,028
11	15	16,5	1,5	18	0,083
12	16,5	18	1,5	21	0,071
13	18	19,5	1,5	57	0,026
14	19,5	21	1,5	56	0,027
15	21	22,5	1,5	48	0,031
16	22,5	24	1,5	60	0,025
17	24	25,5	1,5	60	0,025
18	25,5	27	1,5	57	0,026
19	27	28,5	1,5	60	0,025
20	28,5	30	1,5	60	0,025
21	30	31,5	1,5	60	0,025
22	31,5	33	1,5	60	0,025
23	33	34,5	1,5	60	0,025
24	34,5	36	1,5	60	0,025
25	36	37,5	1,5	60	0,025
26	37,5	39	1,5	60	0,025
Jumlah			39		2,479
$\Sigma N$					<b>15,735</b>



### 3. Perhitungan NSPT Data *Boring Log 7*

Tabel 3. 4 NSPT Data *Boring Log 7*

No	Elevasi Awal	Elevasi Akhir	Ketebalan	NSPT	Ketebalan / N
1	0	1,5	1,5	9	0,167
2	1,5	3	1,5	6	0,250
3	3	4,5	1,5	5	0,300
4	4,5	6	1,5	4	0,375
5	6	7,5	1,5	11	0,136
6	7,5	9	1,5	9	0,167
7	9	10,5	1,5	28	0,054
8	10,5	12	1,5	51	0,029
9	12	13,5	1,5	39	0,038
10	13,5	15	1,5	48	0,031
11	15	16,5	1,5	32	0,047
12	16,5	18	1,5	18	0,083
13	18	19,5	1,5	60	0,025
14	19,5	21	1,5	60	0,025
15	21	22,5	1,5	25	0,060
16	22,5	24	1,5	53	0,028
17	24	25,5	1,5	59	0,025
18	25,5	27	1,5	60	0,025
19	27	28,5	1,5	60	0,025
20	28,5	30	1,5	60	0,025
21	30	31,5	1,5	60	0,025
22	31,5	33	1,5	60	0,025
23	33	34,5	1,5	60	0,025
24	34,5	36	1,5	60	0,025
25	36	37,5	1,5	60	0,025
26	37,5	39	1,5	60	0,025
Jumlah			39		2,066
$\Sigma N$					<b>18,874</b>

#### 4. Penentuan Kelas Situs

Berdasarkan hasil perhitungan maka didapatkan nilai  $\bar{N}$  rata-rata adalah sebesar 18,644. Untuk penentuan klasifikasi situs dapat disesuaikan dengan ketentuan pada SNI 1726-2019 seperti pada Tabel 3.5.

Tabel 3. 5 Klasifikasi Situs

Kelas Situs	$\bar{V}_s (m / s)$	$\bar{N}$ atau $\bar{N}_{ch}$	$\bar{S}_U (kPa)$
SA (batuan keras)	>1500	N/A	N/A
SB (batuan)	750 - 1500	N/A	N/A
SC (tanah keras, sangat padat dan batuan lunak)	350 - 750	>50	$\geq 100 \text{ kN/m}^2$
SD (tanah sedang)	175 - 350	15 - 50	50 - 100 $\text{kN/m}^2$
SE (tanah lunak)	<175	<15	<50 $\text{kN/m}^2$
	Atau setiap profil tanah yang mengandung lebih dari 3 m tanah dengan karakteristik sebagai berikut: Indeks plastisitas $PI > 20$ Kadar air, $w \geq 40\%$ Kuat geser niralir $\bar{S}_u < 25 \text{ kPa}$		
SF (tanah khusus, yang membutuhkan investigasi geoteknik spesifik dan analisis respons spesifik-situs yang mengikuti 0)	Setiap profil lapisan tanah yang memiliki salah satu atau lebih dari karakteristik berikut: Rawan dan berpotensi gagal atau runtuh akibat beban gempa seperti likuifaksi, lempung sangat sensitif, tanah tersementasi lemah Lempung sangat organik dan/atau gambut (ketebalan $H > 3 \text{ m}$ )		

Berdasarkan tabel klasifikasi situs SNI 1726-2019 maka dapat disimpulkan

bahwa lokasi penelitian termasuk kedalam klasifikasi situs SD (tanah sedang).

### 3.7 Preliminary Design

#### 3.7.1 Preliminary Design Balok

*Preliminary design* dilakukan untuk setiap balok yang digunakan.

##### 1. Balok Induk Lantai 1-5 (BI)

Batasan tinggi minimum balok ditentukan berdasarkan SNI 2847-2019 pasal 9.3.1.1.

$$\begin{aligned}t_{\min} &= \frac{L}{21} \\ &= \frac{4000}{21} \\ &= 190,5 \text{ mm}\end{aligned}$$

Berdasarkan SNI 2847-2019 pasal 18.6.2 lebar penampang bw harus sekurangnya memiliki nilai terkecil dari 0,3h dan 250mm.

$$\begin{aligned}b_{\min (1)} &= 0,3 \times h \\ &= 0,3 \times 190,5 \\ &= 57,1 \text{ mm}\end{aligned}$$

$$b_{\min (2)} = 250 \text{ mm}$$

Diambil nilai lebar balok adalah 300 mm. Penentuan tinggi balok menggunakan rumus pendekatan yang disarankan oleh Chu-Kia Wang dan Salmon. Dimana rasio h/b balok harus bernilai 1,5 sampai 2. Sehingga dihasilkan dimensi untuk elemen struktur BI adalah 600 x 300 mm.

##### 2. Balok Induk Lantai 6-10 (BIL2)

Dilakukan cara yang sama dengan BI maka dihasilkan dimensi untuk elemen struktur BIL2 adalah 500 x 250 mm.

3. Balok Induk *Lift* (BI2)

Dilakukan cara yang sama dengan BI maka dihasilkan dimensi untuk elemen struktur BI2 adalah 500 x 250 mm.

4. Balok Induk Bordes (BI3)

Dilakukan cara yang sama dengan BI maka dihasilkan dimensi untuk elemen struktur BI3 adalah 650 x 350 mm.

5. Balok Induk Lantai 11 (BATAS)

Dilakukan cara yang sama dengan BI maka dihasilkan dimensi untuk elemen struktur BATAS adalah 350 x 250 mm.

6. *Sloof* (SLF)

Dilakukan cara yang sama dengan BI maka dihasilkan dimensi untuk elemen struktur SLF adalah 350 x 250 mm.

7. Balok Anak (BA)

Dilakukan cara yang sama dengan BI maka dihasilkan dimensi untuk elemen struktur BA adalah 350 x 250 mm.

### 3.7.2 *Preliminary Design Pelat*

Berdasarkan nilai rasio  $L_y/L_x$  maka pelat termasuk pelat dua arah. Pelat lantai diasumsikan sebagai pelat yang amat kaku.

$$\begin{aligned} h_{\min} &= \frac{l_n \left(0,8 + \frac{f_y}{1400}\right)}{36 + 9\beta} \\ &= \frac{3700 \left(0,8 + \frac{420}{1400}\right)}{36 + 9(1)} \\ &= 90,44 \text{ mm} \end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan nilai ketebalan minimum adalah 91 mm. Pada perencanaan ini pelat lantai (PL) menggunakan ketebalan 120 mm. Sedangkan untuk pelat lantai pada ruang *lift* (PLF) menggunakan ketebalan 150 mm sesuai dengan ketentuan pada brosur dari PT. Hyundai Elevator. Ketebalan untuk pelat lantai bak (PLK) renang dan dinding bak (PDK) adalah 250 mm.

### 3.7.3 Preliminary Design Kolom

Penentuan dimensi kolom yang diatur dalam SNI 2847-2019 pasal 18.7.2.1 menyatakan bahwa penampang kolom tidak boleh kurang dari 300 mm dan rasio antara penampang terkecil terhadap penampang tegak lurus nya tidak kurang dari 0,4. *Preliminary design* untuk kolom juga dapat ditentukan dengan:

$$\begin{aligned} \frac{h_{kol (min)}}{I_{kol (min)}} &\geq \frac{h_{blk}}{I_{blk}} \\ \frac{h_{kol (min)}}{\left(\frac{1}{12}\right) \times b_{kol (min)} \times (h_{kol (min)})^3} &\geq \frac{h_{blk}}{\left(\frac{1}{12}\right) \times b_{blk} \times (h_{blk})^3} \\ h_{kol (min)} &= \sqrt[3]{\frac{b_{blk} \times (h_{blk})^3}{h_{blk}}} \\ &= \sqrt[3]{\frac{300 \times (600)^3}{300}} \\ &= 476,220 \text{ mm} \end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan tinggi kolom minimum, maka digunakan dimensi kolom utama (K) adalah 500 x 500 mm. Sedangkan dimensi kolom Tengah (KTK) yang digunakan adalah 600 x 600 mm dan untuk dimensi kolom pada sisi bak air (KK) adalah 400 x 400 mm.

### 3.8 Perencanaan Tangga

Data yang dibutuhkan untuk merencanakan tangga adalah sebagai berikut:

1. Beda tinggi antar lantai ( $h_l$ ) = 350 cm
2. Lebar ruang tangga tersedia ( $l_t$ ) = 400 cm
3. Panjang ruang tangga tersedia ( $p_t$ ) = 400 cm
4. Tipe tangga = U
5. Jumlah lintasan orang = 2

Selanjutnya perencanaan dilakukan menyesuaikan dengan data diatas dan ketentuan yang ada.

$$\text{Lebar tangga min } (b_{t \text{ min}}) = 120 \text{ cm}$$

$$\text{Lebar tangga } (b_t) = 130 \text{ cm}$$

$$\text{Tanjakan batas } (s_{\text{ batas}}) = 14 - 20 \text{ cm}$$

$$\text{Tanjakan } (s) = 17 \text{ cm}$$

$$\text{Injakan min } (a_{\text{ min}}) = 26 \text{ cm}$$

$$\text{Injakan } (a) = 27 \text{ cm}$$

Setelah melakukan perencanaan maka dilakukan kontrol terlebih dahulu untuk memastikan tangga yang dirancang aman dan nyaman saat digunakan.

$$(2s) + a \geq ((2s) + a)_{\text{ (min)}}$$

$$(2 \times 17) + 27 \geq 59$$

$$61 \text{ cm} \geq 59 \text{ cm (Memenuhi)}$$

$$(2s) + a \leq ((2s) + a)_{\text{ (max)}}$$

$$(2 \times 17) + 27 \leq 65$$

$$61 \text{ cm} \leq 65 \text{ cm (Memenuhi)}$$

Jumlah injakan anak tangga dan tanjakan anak tangga yang digunakan adalah sebanyak:

$$\begin{aligned}n_s &= \frac{h}{s} \\ &= \frac{350}{17} \\ &= 20,588 \text{ buah}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}n_a &= n_s - 1 \\ &= 20,588 - 1 \\ &= 19,588 \text{ buah} \\ &= 20 \text{ buah}\end{aligned}$$

Jenis tangga yang digunakan adalah tangga dengan bentuk U, maka jumlah anak tangga yang digunakan pada masing-masing sisi adalah 10 buah anak tangga.

### 3.9 Perencanaan *Lift*

Data yang dibutuhkan untuk merencanakan *lift* adalah sebagai berikut:

1. Fungsi bangunan = Hotel
2. Luas bangunan ( $A_b$ ) = 256 m<sup>2</sup>
3. Jumlah lantai akses lift ( $n$ ) = 9 lantai

Berdasarkan fungsi bangunan yaitu sebagai hotel maka berikut nilai yang digunakan untuk masing-masing parameter perhitungan kapasitas *lift* adalah:

1. *Pracentage handling capacity* ( $P$ ) = 5%
2. *Building population* ( $B_p$ ) = 5 m<sup>2</sup>/orang
3. *Waiting average time* ( $T_1$ ) = 60 detik

Sehingga kapasitas *lift* yang dibutuhkan adalah:

$$\begin{aligned}\text{Kapasitas lift (m}_l) &= \frac{A_b \times n \times T_l \times P}{300 \times B_p} \\ &= \frac{256 \times 9 \times 60 \times 5}{300 \times 5} \\ &= 4,608 \text{ orang}\end{aligned}$$

Berdasarkan kapasitas *lift* yang dibutuhkan maka digunakan *lift* dari PT. Hyundai

Elevator dengan spesifikasi sebagai berikut:

1. Kecepatan rata-rata motor = 1,5 m/s
2. Kapasitas orang (m) = 6 orang
3. Kapasitas massa = 450 kg
4. Tipe bukaan = 2 *panel side open*
5. *Clear opening* = 800 mm
6. Panjang kereta internal = 1100 mm
7. Lebar kereta internal = 1100 mm
8. Panjang kereta eksternal = 1160 mm
9. Lebar kereta eksternal = 1292 mm
10. Panjang ruang mesin = 1800 mm
11. Lebar ruang mesin = 3600 mm
12. Beban reaksi 1 (R1) = 3600 kg
13. Beban reaksi 2 (R2) = 2000 kg



Waktu perjalanan yang ditempuh oleh *lift* bolak balik adalah:

$$\begin{aligned}
 T_{bb} &= \frac{((2h+4v) \times (n-1)) + (v (3m+4))}{v} \\
 &= \frac{((2(3,5)+4(1,5)) \times (9-1)) + ((1,5) (3(m)+4))}{1,5} \\
 &= 91,333 \text{ detik}
 \end{aligned}$$

Jumlah *lift* yang dibutuhkan adalah:

$$\begin{aligned}
 n_l &= \frac{2 \times A_b \times n \times T_{bb} \times P}{3m \times ((200 \times B_p) + (n \times T_{bb} \times P))} \\
 &= \frac{2 \times 256 \times 9 \times 91,33 \times 5}{3(6) \times ((200 \times 5) + (9 \times 91,333 \times 5))} \\
 &= 1,123 \text{ buah} \\
 &= 2 \text{ buah}
 \end{aligned}$$

Setelah jumlah *lift lift* yang dibutuhkan telah didapatkan, maka selanjutnya dilakukan kontrol terhadap waktu tunggu *lift* jika *lift* yang tersedia sesuai dengan hasil perhitungan  $n_l$  yaitu 2 buah *lift*.

$$T_w \geq T_w (\text{min hotel})$$

$$\frac{T_{bb}}{n_l} \geq 30$$

$$\frac{91,333}{2} \geq 30$$

$$45,667 \text{ detik} \geq 30 \text{ detik (Memenuhi)}$$

$$T_w \leq T_w (\text{max hotel})$$

$$45,667 \text{ detik} \leq 69 \text{ detik (Memenuhi)}$$

Sehingga jumlah *lift* yang digunakan adalah 2 buah *lift* dengan kapasitas 6 orang.

### 3.10 Pembebanan

Pembebanan pada struktur mengacu pada SNI 1727-2020. Beban memikul beberapa macam beban sebagai berikut:

#### 3.10.1 Beban Mati

Beban mati yang digunakan berupa beban mati sendiri dan beban mati tambahan (*super dead load*). Berikut beban mati yang diperhitungkan dalam struktur:

1. Pasir = 0,157 kN/m<sup>2</sup>
2. Spesi = 0,206 kN/m<sup>2</sup>
3. Keramik = 0,235 kN/m<sup>2</sup>
4. Plafond = 0,049 kN/m<sup>2</sup>
5. Penggantung = 0,098 kN/m<sup>2</sup>
6. Instalasi ME = 0,186 kN/m<sup>2</sup>
7. Dinding HB 10 = 1,177 kN/m<sup>2</sup>

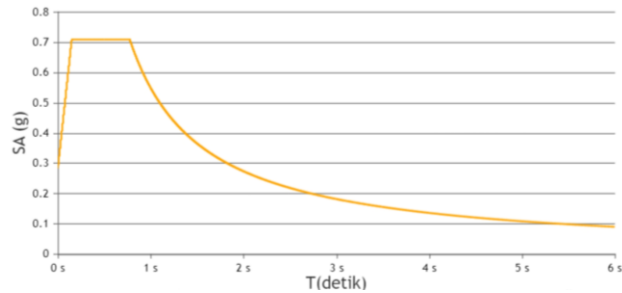
#### 3.10.2 Beban Hidup

Beban hidup merupakan beban maksimum yang akan dibebani oleh suatu ruangan. Beban hidup yang digunakan mengacu pada SNI 1727-2020:

1. Beban hidup *lobby* = 4,79 kN/m<sup>2</sup>
2. Beban hidup restoran = 4,79 kN/m<sup>2</sup>
3. Beban hidup ruang pertemuan = 4,79 kN/m<sup>2</sup>
4. Beban hidup *guest room* = 1,92 kN/m<sup>2</sup>
5. Beban hidup kolam renang = 3,59 kN/m<sup>2</sup>
6. Beban hidup atap berkumpul = 4,79 kN/m<sup>2</sup>
7. Beban hidup atap = 0,96 kN/m<sup>2</sup>

### 3.10.3 Beban Gempa

Beban gempa yang digunakan saat perencanaan struktur adalah beban gempa hasil analisis respon spektrum. Dengan menggunakan aplikasi Desain Spektra Indonesia maka didapatkan respon spektrum pada lokasi penelitian seperti pada Gambar 3.13.



Gambar 3. 13 Spektra Respon Cibinong

Berikut merupakan data yang digunakan untuk menganalisis parameter

beban gempa respon spektrum.

1. Lokasi = Haris Hotel Cibinong
2. Lintang = -6,483989666071690
3. Bujur = 106,8408983945840
4. Kelas Situs = SD (Tanah Sedang)
5. PGA = 0,4514
6.  $S_s$  = 0,9642 g
7.  $S_1$  == 0,4451 g
8.  $T_L$  = 20 detik
9.  $T_0$  = 0,15 detik
10.  $T_s$  = 0,77 detik
11.  $S_{DS}$  = 0,71 g
12.  $S_{D1}$  = 0,55 g

#### 3.10.4 Beban Angin

Beban angin diperhitungkan berdasarkan SNI 1726-2019. Beberapa data yang dibutuhkan untuk perhitungan beban angin adalah:

1. Fungsi bangunan = Hotel
2. KRG = II
3. Lokasi bangunan = Daerah perkotaan

#### 3.10.5 Beban Air Hujan

Beban air hujan diperhitungkan berdasarkan SNI 1727-2020. Beberapa data yang dibutuhkan untuk perhitungan beban air hujan adalah:

1. Tinggi hidraulik (ds) = 10 mm
2. Tinggi kepala hidraulik (dh) = 10 mm

Beban air hujan akan dibebankan pada pelat atap bangunan hotel.

#### 3.10.6 Beban Hidrostatik dan Hidrodinamik

Beban hidrostatik akan dibebankan pada pelat lantai bak air dan pada dinding bak air. Beban tersebut akan diperhitungkan pada SAP2000 secara otomatis. Sedangkan beban hidrodinamik akan dimodelkan sebagai *spring mass system*. Berikut data yang dibutuhkan untuk memperhitungkan beban hidrostatik dan hidrodinamik.

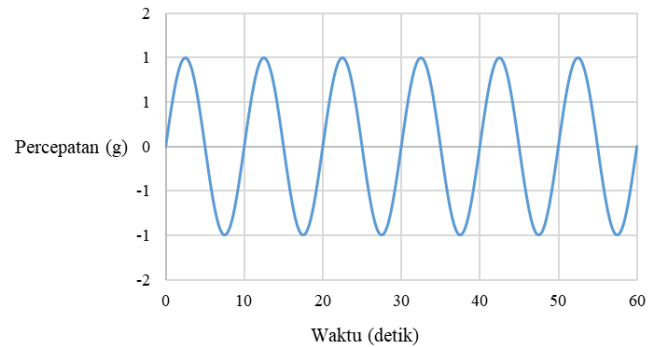
1. Lebar bersih bak air = 7,75 m
2. Panjang bersih bak air = 7,75 m
3. Ketinggian air = 2,5 m
4. Ketinggian bak air = 3,5 m

Beban hidrostatik akan dibebankan pada struktur pada saat proses perencanaan struktur, sedangkan beban hidrodinamik dibebankan saat proses analisis.

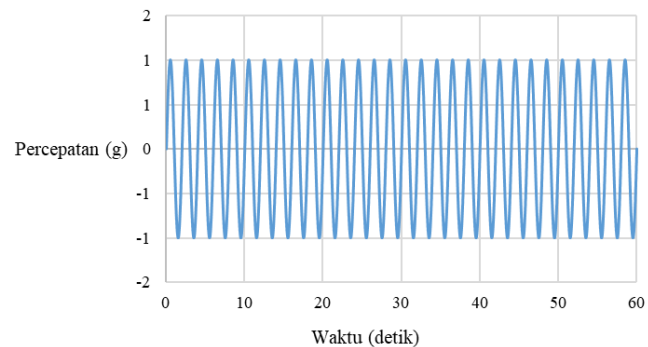
### 3.11 Variasi Beban Dinamik untuk Analisis Respon Struktur Bangunan Hotel Dengan Bak Air

#### 3.11.1 Variasi Beban Dinamik Sinus

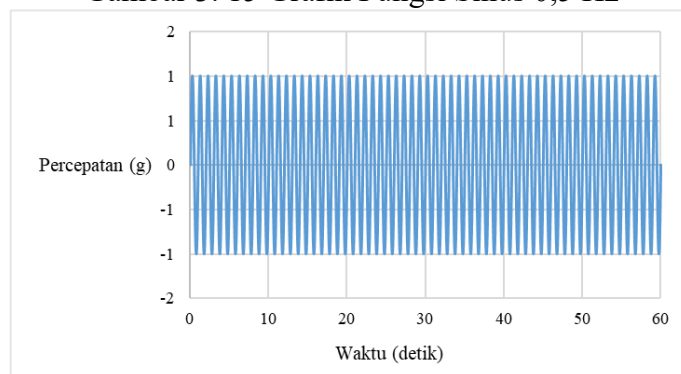
Variasi beban dinamik sinus yang digunakan adalah beban dinamik sinus 0,1 Hz, 0,5 Hz, 1 Hz, 0,563 Hz, dan 60 Hz.



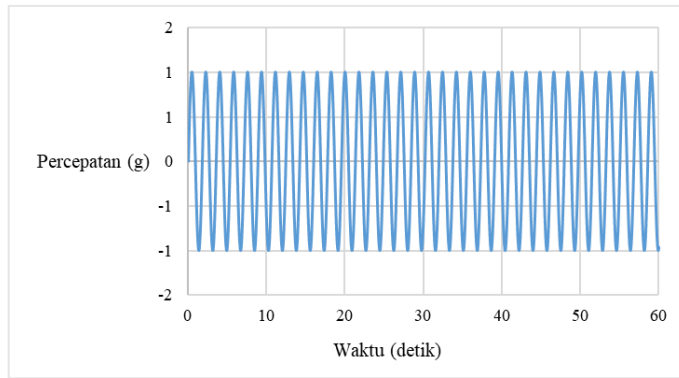
Gambar 3. 14 Grafik Fungsi Sinus 0,1 Hz



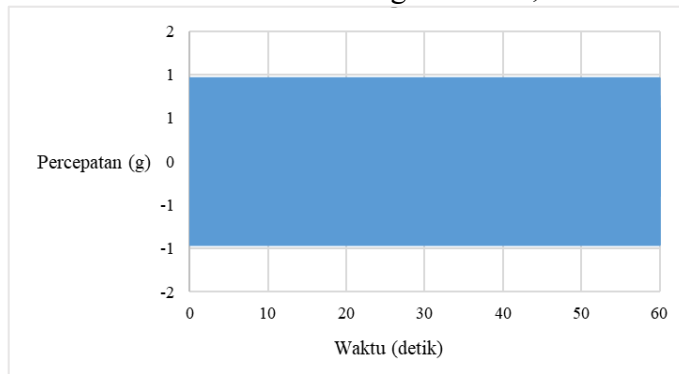
Gambar 3. 15 Grafik Fungsi Sinus 0,5 Hz



Gambar 3. 16 Grafik Fungsi Sinus 1 Hz



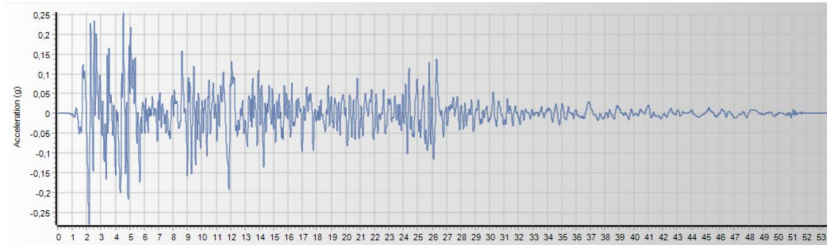
Gambar 3. 17 Grafik Fungsi Sinus 0,563 Hz



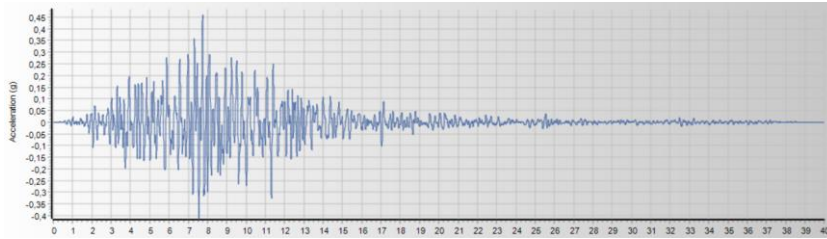
Gambar 3. 18 Grafik Fungsi Sinus 60 Hz

### 3.11.2 Variasi Beban Gempa Time History

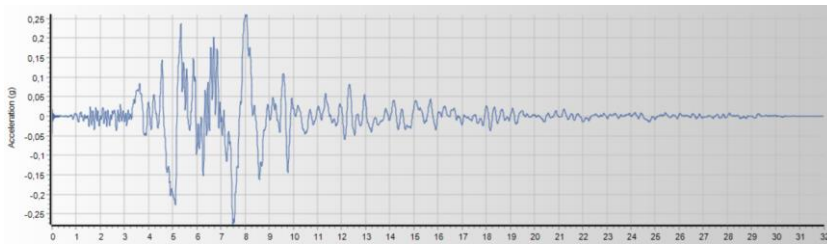
Variasi beban gempa yang digunakan dari hasil analisis riwayat waktu mengikuti aturan SNI 1726-2019 pasal 7.9.2.3 yang menyatakan bahwa jumlah *ground motion* yang digunakan dalam analisis adalah minimal 3 *ground motion*. Dalam penelitian ini, *ground motion* yang digunakan mengambil data dari PEER Berkeley.



Gambar 3. 19 *Ground Motion El Centro*



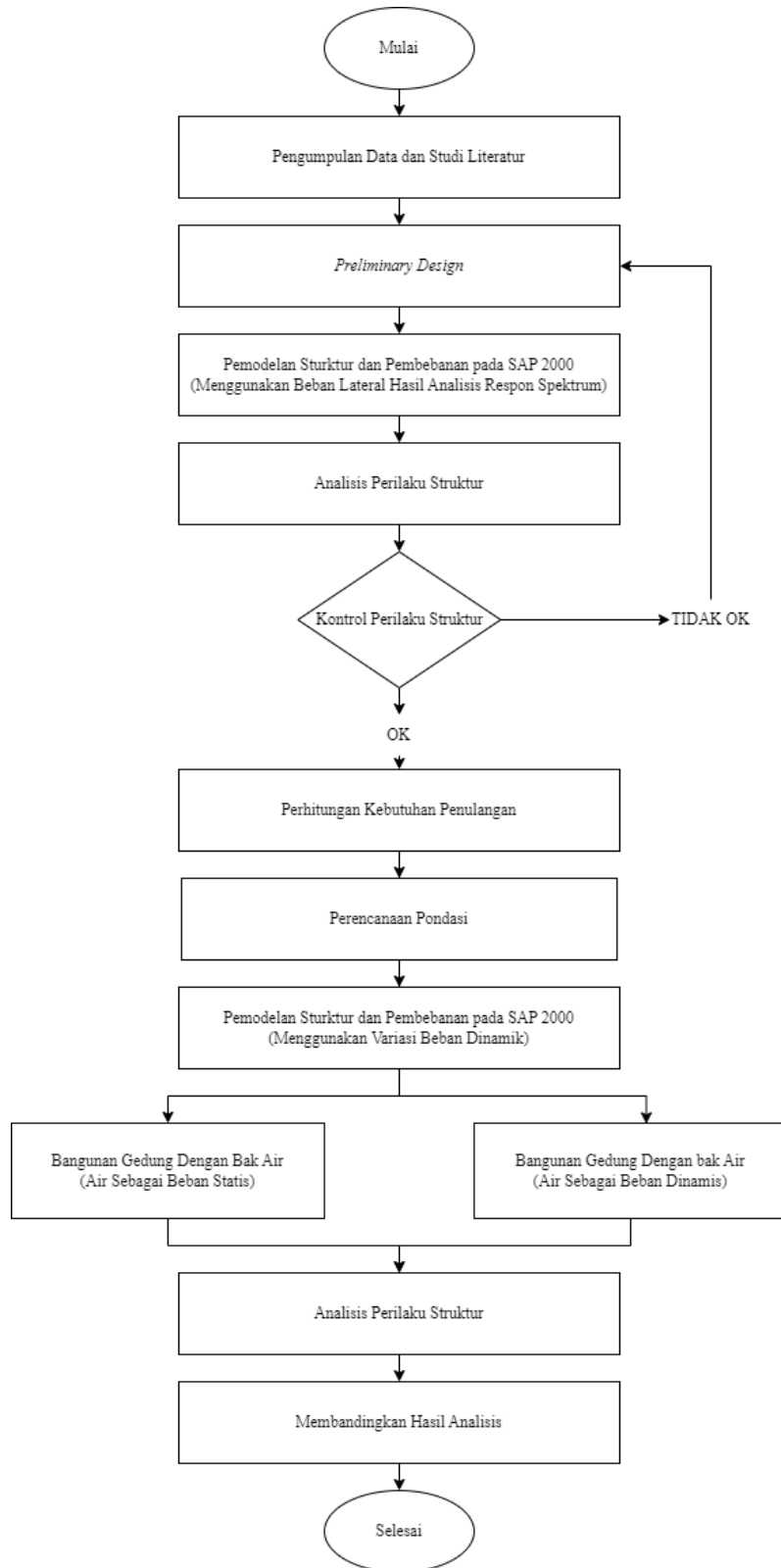
Gambar 3. 20 *Ground Motion Loma Prieta*



Gambar 3. 21 *Ground Motion Kobe*

### 3.12 Alur Penelitian

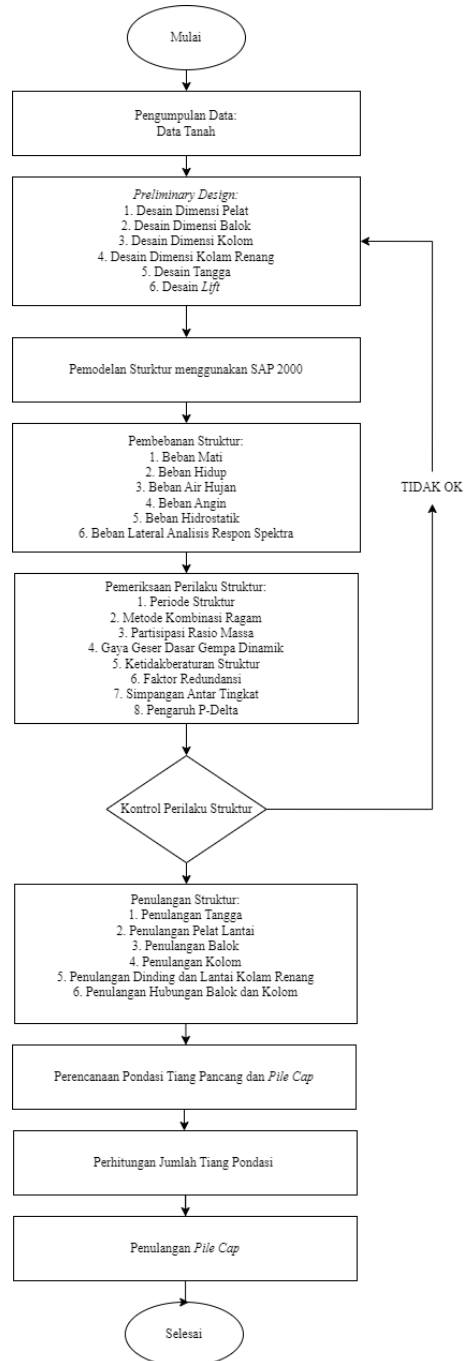
Berikut merupakan tahapan penelitian secara keseluruhan:



Gambar 3. 22 Diagram Alur Penelitian

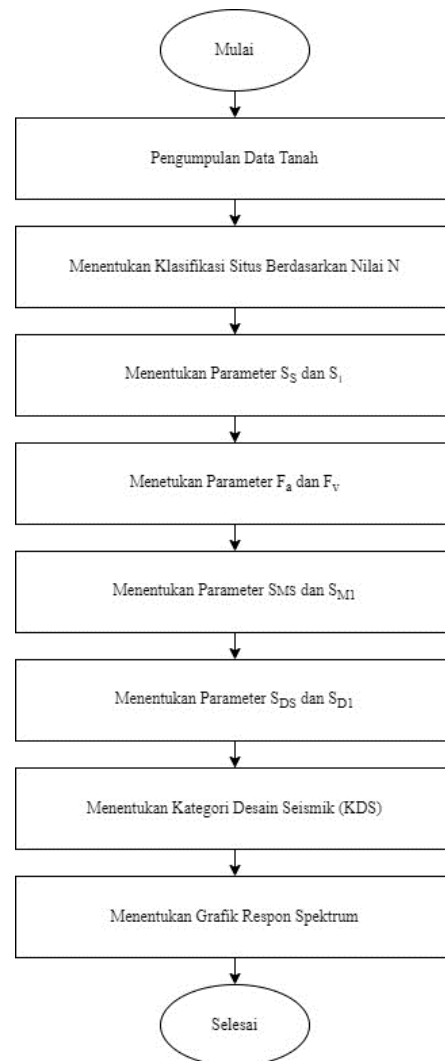


### 3.12.1 Diagram Alir Perencanaan Bangunan Menggunakan Beban Lateral Analisis Respon Spektra



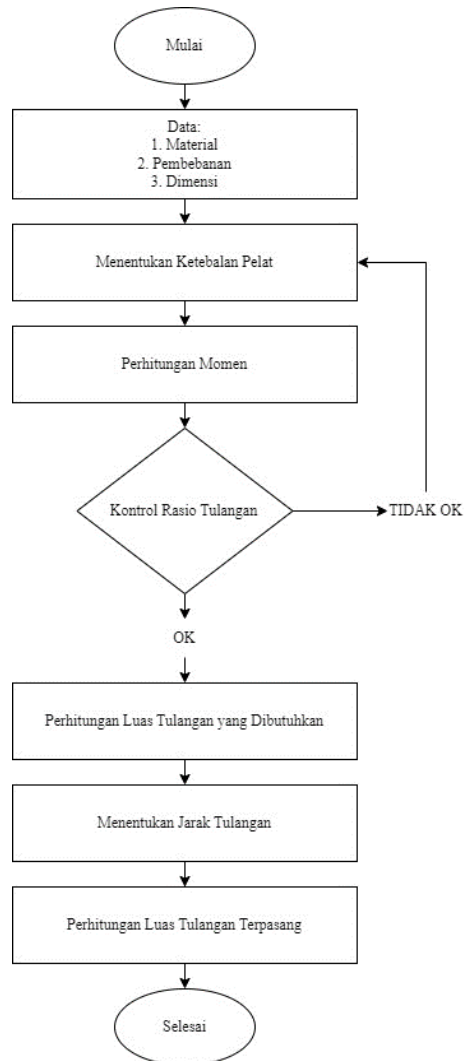
Gambar 3. 23 Diagram Alir Perencanaan Struktur

### 3.12.2 Diagram Alir Analisis Parameter Beban Gempa Respon Spektrum



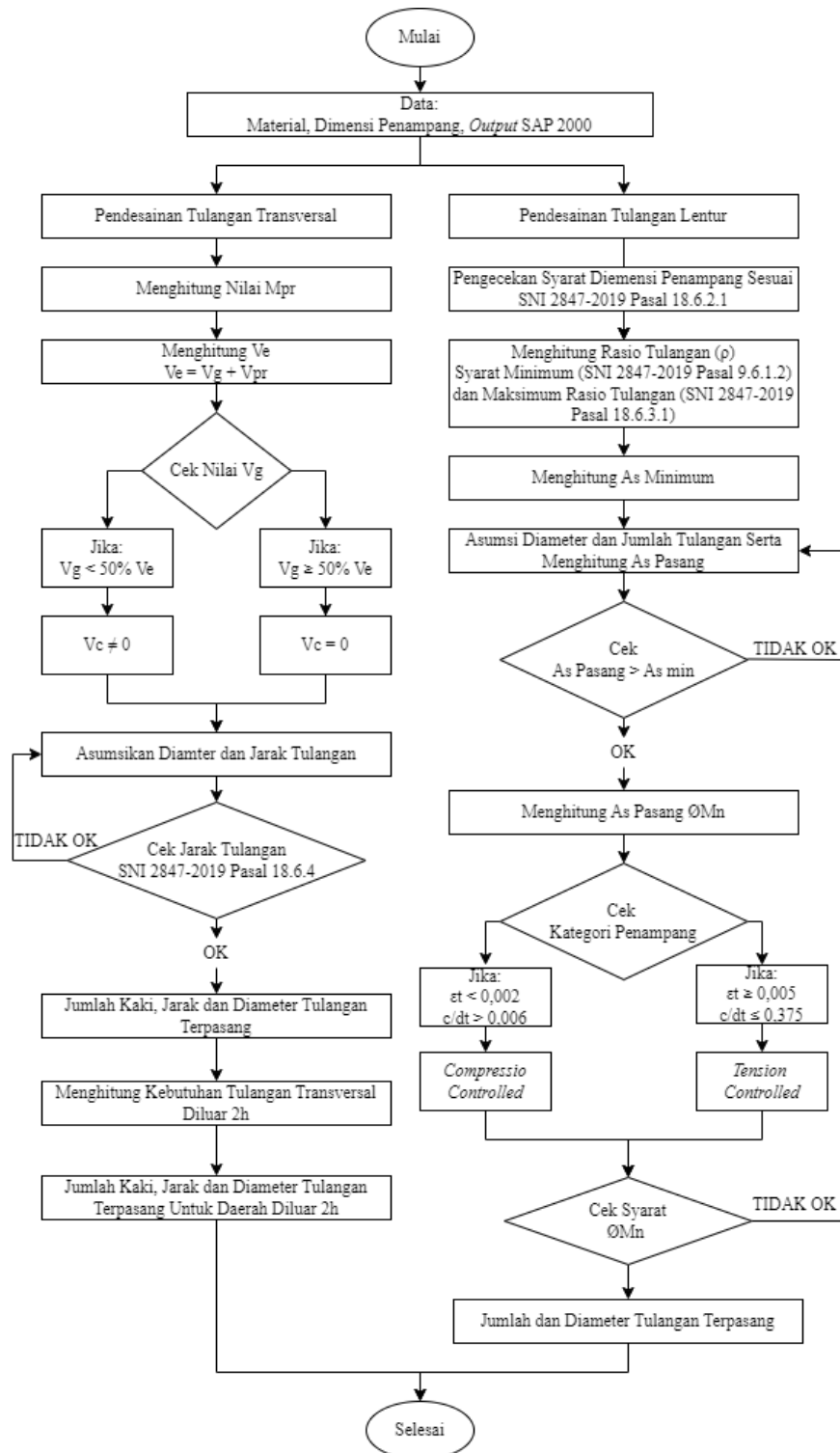
Gambar 3. 24 Digram Alir Parameter Gempa Respon Spektrum

### 3.12.3 Diagram Alir Pelat Lantai Dan Dinding Bak



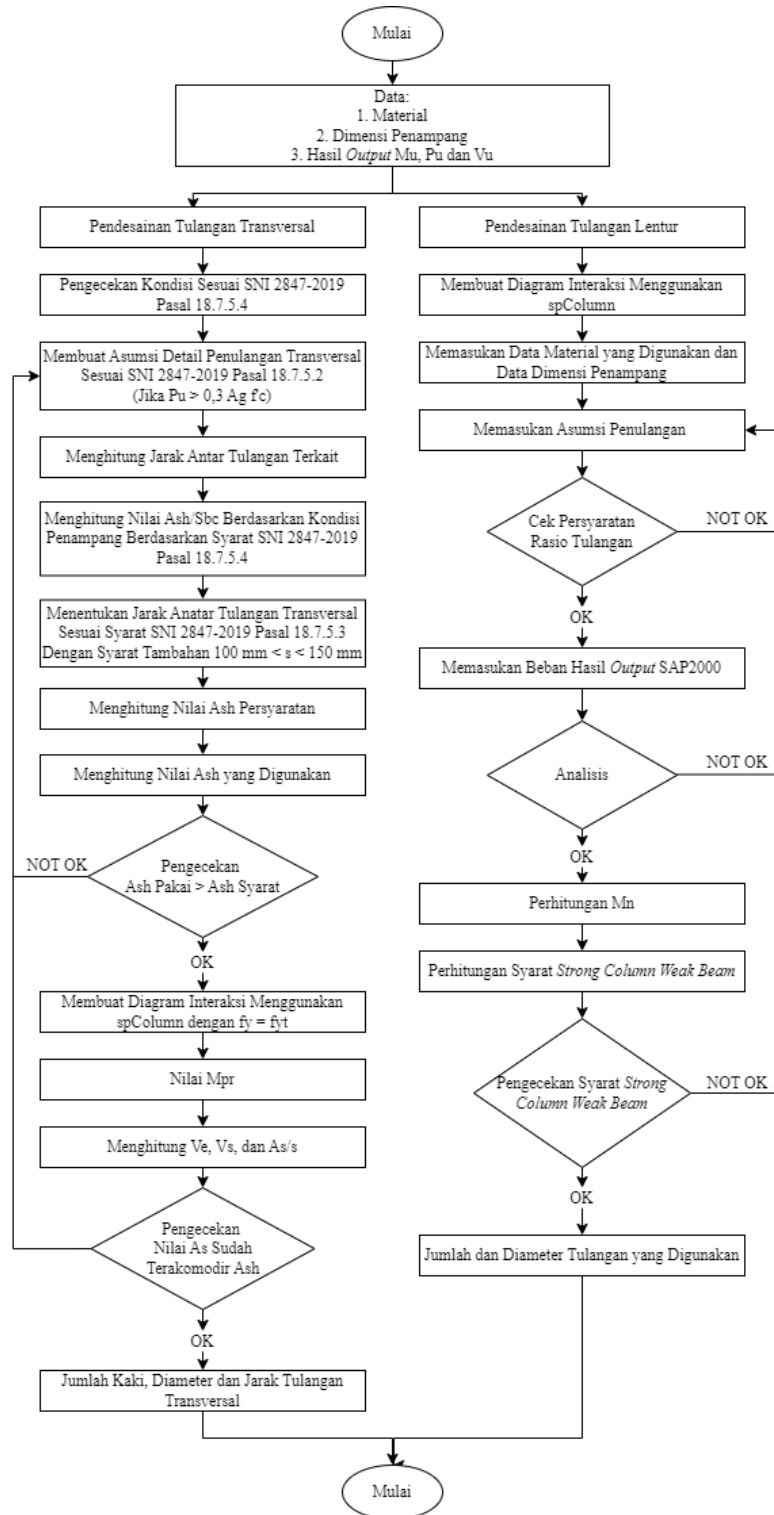
Gambar 3. 25 Diagram Alir Pelat Lantai dan Dinding Bak

### 3.12.4 Diagram Alir Penulangan Balok



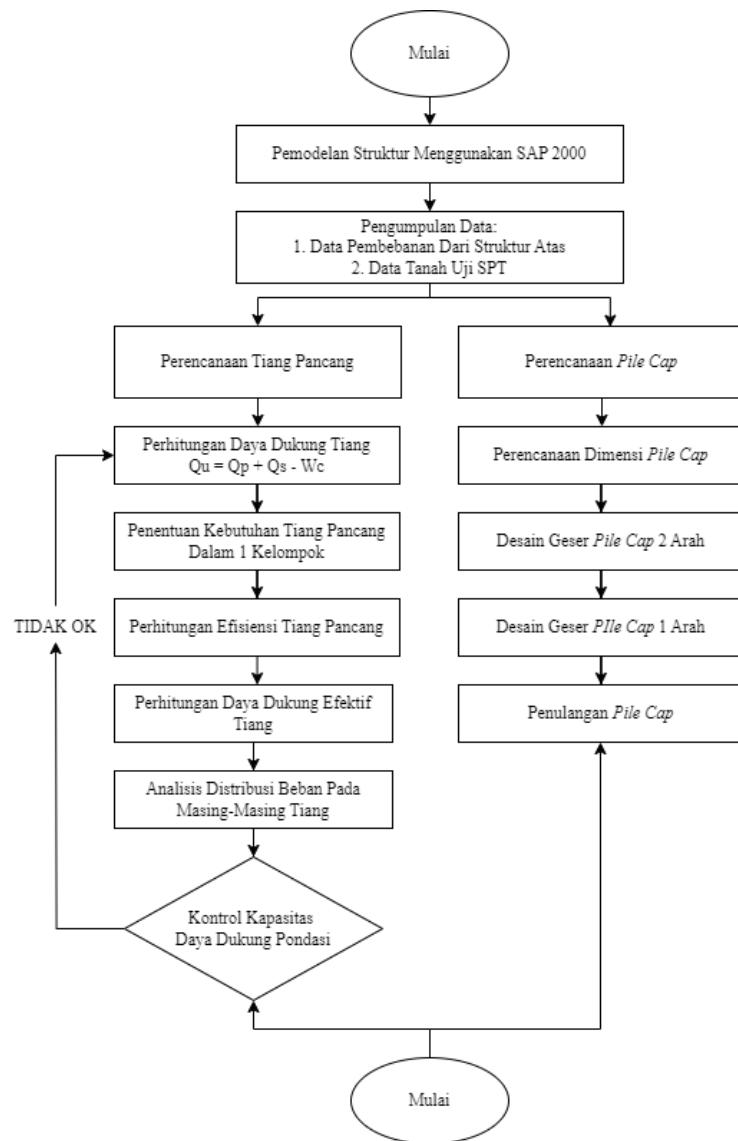
Gambar 3. 26 Diagram Alir Penulangan Balok

### 3.12.5 Diagram Alir Penulangan Kolom



Gambar 3. 27 Diagram Alir Penulangan Kolom

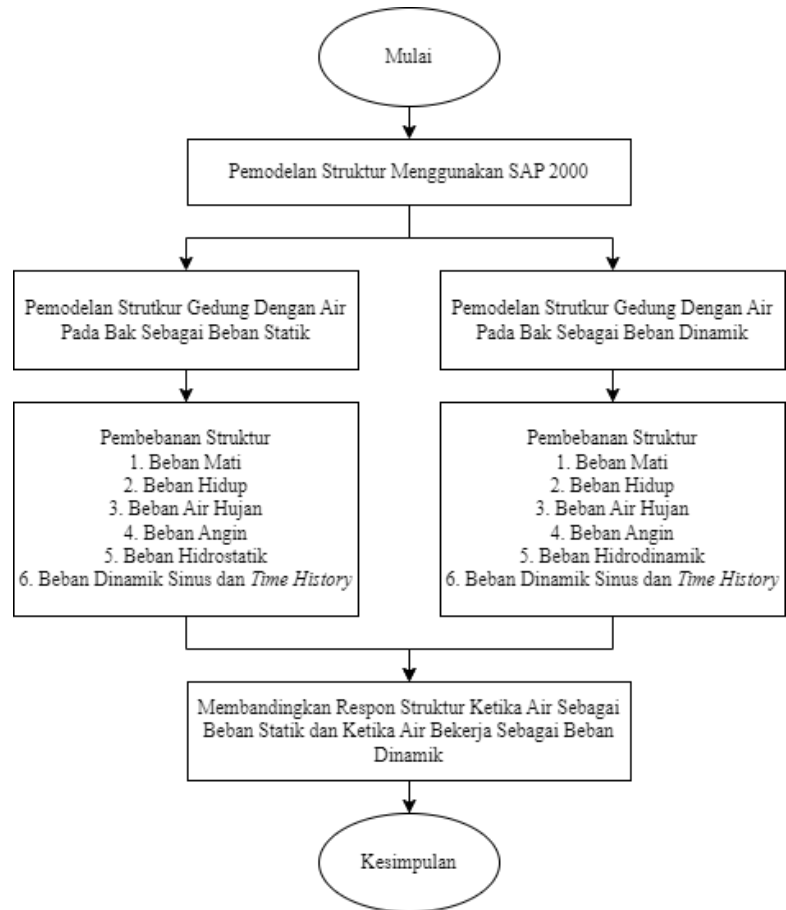
### 3.12.6 Diagram Alir Perencanaan Pondasi



Gambar 3. 28 Diagram Alir Perencanaan Pondasi

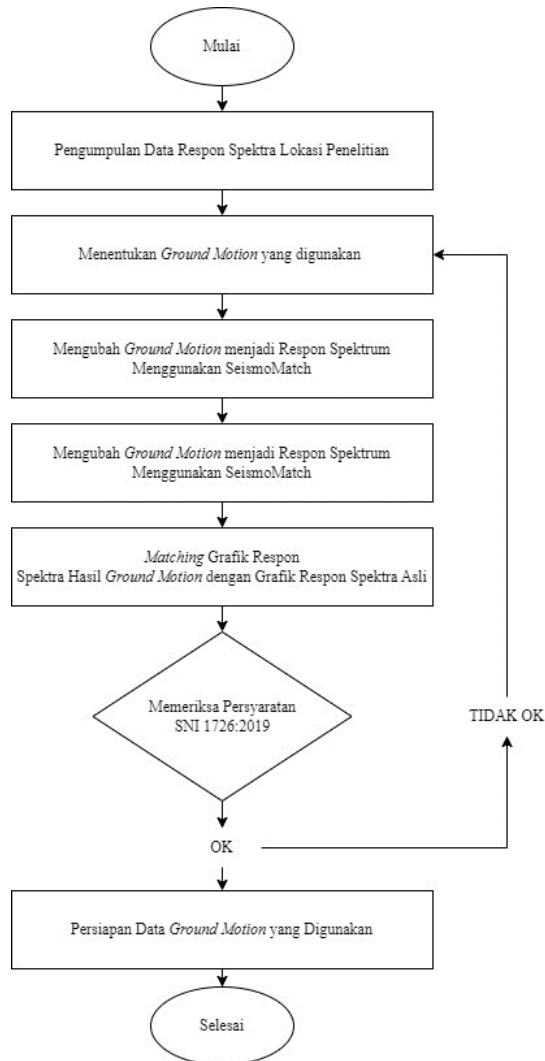
### 3.12.7 Diagram Alir Analisis Respon Struktur Menggunakan Beban Lateral

#### Analisis Riwayat Waktu



Gambar 3. 29 Diagram Alir Analisis Struktur dengan Beban Gempa Riwayat Waktu

### 3.12.8 Diagram Alir Analisis Parameter Beban Gempa Riwayat Waktu



Gambar 3. 30 Diagram Alir Parameter Gempa Riwayat Waktu