

BAB III

PERHITUNGAN BEBAN GEMPA

3.1 Interpretasi Data Tanah dan Penentuan Kelas Situs

Interpretasi data tanah dan klasifikasi kelas situs merupakan Langkah penting dalam rekayasa geoteknik dan seismik untuk memahami karakteristik tanah di suatu lokasi. Penentuan kelas situs didapatkan dari hasil pengeboran menggunakan korelasi nilai N_{SPT} . Berikut adalah data tanah yang diperoleh dari hasil pengujian laboratorium.

Tabel 3. 1 Data Tanah

Depth (m)	Material Description	N1	N2	N3	N Value
1–5	Lempung (coklat, hitam)	2	3	3	6
6–10	Lanau (coklat, abu-abu)	2	2	3	5
11–15	Lanau (coklat, abu-abu)	1	1	2	3
16–20	Lempung (coklat, abu- abu)	2	2	2	4
21–25	Lempung (coklat, abu- abu)	2	2	2	4
26–30	Lempung (coklat, abu- abu)	2	2	3	5
31–35	Lempung (coklat, kuning)	2	3	3	6

36–40	Lempung (coklat, kuning)	3	4	4	8
41–45	Lempung (coklat, abu- abu)	3	4	5	9
46–50	Lempung (coklat, abu- abu)	3	6	6	12

3.2 Menentukan Kelas Situs

Dari data tanah yang diperoleh seperti terlampir pada Gambar 2.2 dapat ditentukan kelas situs pada Gedung Departemen Desain Interior di Surabaya yang diolah dalam bentuk perhitungan tahanan penetrasi (N) sebagai berikut :

Tabel 3. 2 Perhitungan Rata-Rata N

Elevasi	d (tebal)	N _{SPT}	di/Ni
0 - 2	2,00	6	0,333333
2 - 4	2,00	6	0,333333
4 -6	2,00	5	0,4
6 - 8	2,00	5	0,4
8 – 10	2,00	4	0,5
10 – 12	2,00	3	0,666667
12 – 14	2,00	3	0,666667
14 – 16	2,00	4	0,5
16 – 18	2,00	4	0,5
18 – 20	2,00	5	0,4
20 – 22	2,00	5	0,4
22 – 24	2,00	4	0,5
24 – 26	2,00	4	0,5
26 - 28	2,00	5	0,4
28 – 30	2,00	5	0,4

Elevasi	d (tebal)	N _{SPT}	di/Ni
30 – 32	2,00	5	0,4
32 – 34	2,00	6	0,333333
34 – 36	2,00	8	0,25
36 – 38	2,00	8	0,25
38 – 40	2,00	9	0,222222
40 – 42	2,00	9	0,222222
42 – 44	2,00	10	0,2
44 – 46	2,00	10	0,2
46 – 48	2,00	11	0,181818
48 – 50	2,00	12	0,166667
Jumlah	50		9,3263

$$d \text{ total} = 50$$

$$N = \frac{d \text{ total}}{\frac{di}{Ni} \text{ total}} = \frac{50}{9,3263} = 5,3612$$

Maka dari itu menurut SNI 1726 : 2019, klasifikasi kelas situs tanah Gedung Departemen Desain Interior di Surabaya termasuk situs tanah lunak (SE) dikarenakan nilai N kurang dari 15 (< 15).

Tabel 3. 3 Klarifikasi Situs

Kelas situs	v_s (m/detik)	$\bar{N}$ atau $\bar{N}_{ch}$	s_u (kPa)
SA (batuan keras)	> 1500	N/A	N/A
SB (batuan)	>750 sampai 1500	N/A	N/A
SC (tanah keras, sangat padat dan batuan lunak)	350 sampai 750	>50	≥ 100
SD (tanah sedang)	175 sampai 350	15 sampai 50	50 sampai 100
SE (tanah lunak)	< 175	< 15	< 50
Atau setiap profil tanah yang mengandung lebih dari 3 m tanah dengan karakteristik sebagai berikut : 1. Indeks plastisitas, $PI \geq 20$, 2. Kadar air, $w \geq 40\%$, 3. Kuat geser nirair $\bar{s}_u \leq 25$ kPa			
SF (tanah khusus, yang membutuhkan investigasi spesifik dan analisis spesifik-situs yang mengikuti 1.)			
SF	Setiap profil lapisan tanah yang memenuhi salah satu atau tanah dengan karakteristik sebagai : 1. Rawan dan berpotensi gagal atau akibat gempa seperti sites serir, air petaetif, tanah tersementasi lemah 2. Lempung sangat dan/atau gatau/ 3. Organik silt dan/atau patau tanah (ketebalan $H > 3$ m) 3. Rawan lebih plastisitas sangat teguh (ketebalan $H > 75$ m, dan indeks plastisitas $PI > 75$) yang sukanair $\bar{s}_u \leq 50$ kPa 4. Kanal: lebih teguh tinggi (ketebalan $H > 3$ m dan 5 kanal $\bar{s}_u \leq 50$ kPa		

CATATAN: N/A = tidak dapat dipakai.

(Sumber : Tabel 5, SNI 1725:2019 Definisi kelas situs)

3.3 Menentukan Kategori Risiko

Berdasarkan SNI 1726:2019, jenis pemanfaatan Gedung Departemen Desain Interior di Surabaya masuk dalam kategori risiko IV.

Tabel 3. 4 Kategori Risiko Bangunan

Jenis pemanfaatan	Kategori risiko
Gedung dan nongedung yang dikategorikan sebagai fasilitas yang penting, termasuk, tetapi tidak dibatasi untuk: - Bangunan-bangunan monumental - Gedung sekolah dan fasilitas pendidikan - Rumah ibadah - Rumah sakit dan fasilitas kesehatan lainnya yang memiliki fasilitas bedah dan unit gawat darurat - Fasilitas pemadam kebakaran, ambulans, dan kantor polisi, serta garasi kendaraan darurat - Tempat perlindungan terhadap gempa bumi, tsunami, angin badai, dan tempat perlindungan darurat lainnya - Fasilitas kesiapan darurat, komunikasi, pusat operasi dan fasilitas lainnya untuk tanggap darurat - Pusat pembangkit energi dan fasilitas publik lainnya yang dibutuhkan pada saat keadaan darurat - Struktur tambahan (termasuk menara telekomunikasi, tangki penyimpanan bahan bakar, menara pendingin, struktur stasiun listrik, tangki air pemadam kebakaran atau struktur rumah atau struktur pendukung air atau material atau peralatan pemadam kebakaran) yang disyaratkan untuk beroperasi pada saat keadaan darurat Gedung dan nongedung yang dibutuhkan untuk mempertahankan fungsi struktur bangunan lain yang masuk ke dalam kategori risiko IV.	IV

(Sumber : Tabel 3, SNI 1725:2019 Kategori Risiko)

3.4 Kategori Desain Seismik

Dari web Desain Spektra Indonesia (Pu.go.id) diperoleh nilai sebagai berikut :

- a. $T_0 = 0,18$ detik
- b. $T_s = 0,89$ detik
- c. $S_{ds} = 0,64$ g
- d. $S_{d1} = 0,57$ g
- e. $S_s = 0,6785$
- f. $S_1 = 0,3037$

Dengan $S_{ds} = 0,64$ g dan kategori risiko gedung masuk pada kategori risiko IV, maka kategori desain seismik pada Gedung Departemen Desain Interior di Surabaya masuk dalam kategori D sesuai dengan ketentuan di SNI 1726:2019 tabel 8.

Tabel 3. 5 Kategori Desain Seismik

Nilai S_{DS} – Kategori risiko		
Nilai S_{DS}	Kategori risiko I atau II atau III	Kategori risiko IV
$S_{DS} < 0,167$	A	A
$0,167 \leq S_{DS} < 0,33$	B	C
$0,33 \leq S_{DS} < 0,50$	C	D
$0,50 \leq S_{DS}$	D	D

(Sumber : Tabel 8, SNI 1725:2019 Kategori desain seismik berdasarkan parameter)

3.5 Penentuan Sistem Struktur

3.5.1 Penentuan Faktor Keutamaan Gempa

Dari ketentuan pada SNI 1726:2019 tabel 4, diketahui bahwa Gedung Departemen Desain Interior di Surabaya termasuk pada kategori risiko IV, sehingga factor keutamaan gempa (I_e) pada Gedung adalah 1,50.

Tabel 3.6 Faktor Keutamaan Gempa

Kategori risiko – Faktor keutamaan gempa, I_e	
Kategori risiko	Faktor keutamaan gempa, I_e
I atau II	1,0
III	1,25
IV	1,50

(Sumber : Tabel 4, SNI 1725:2019 Definisi kelas situs)

3.5.2 Hitung Periode Fundamental Gedung (T)

Pada SNI 1726:2019 tabel 18, tipe struktur pada Gedung Departemen Desain Interior di Surabaya adalah rangka beton pemikul momen sehingga sesuai dengan ketentuan nilai $C_t = 0,0466$ dan $x = 0,9$.

$$\begin{aligned}
 H_n &= 14,5 \text{ m} \\
 T_a &= C_t \cdot h_n^x \\
 &= 0,0466 \cdot (14,5)^{0,9} = 0,5172 \text{ s}
 \end{aligned}$$

Tabel 3. 7 Nilai Parameter Periode

Tipe struktur	C_t
Sistem rangka pemikul momen di mana rangka memikul 100 % gaya seismik yang disyaratkan dan tidak dilingkupi atau dihubungkan dengan komponen yang lebih kaku dan akan mencegah rangka dari defleksi jika dikenai gaya seismik:	
• Rangka baja pemikul momen	0,0724
• Rangka beton pemikul momen	0,0466
• Rangka baja dengan bresing eksentris	0,0731
• Rangka baja dengan bresing terkekang terhadap tekuk	0,0731
• Semua sistem struktur lainnya	0,0488

(Sumber : Tabel 18, SNI 1725:2019 Nilai parameter periode pendekatan C_t dan x)

3.5.3 Penentuan Koefisien Modifikasi Respons (R)

Sistem pemikul gaya seismik yang digunakan pada Gedung Departemen Desain Interior di Surabaya adalah rangka beton bertulang pemikul momen khusus. Maka berdasarkan SNI 1726:2019 tabel 12 nilai $R = 8$, $\Omega_0 = 3$, $C_d = 5_{1/2}$.

Tabel 3. 8 Faktor R, Cd, dan Ω_0 untuk sistem pemikul gaya seismik

Sistem pemikul gaya seismik	Koefisien modifikasi respons, R^a	Faktor kuat lebih sistem, Ω_0^b	Faktor pembesaran defleksi, C_d^c	Batasan sistem struktur dan batasan tinggi struktur, h_n (m) ^d				
				Kategori desain seismik				
				B	C	D ^e	E ^e	F ^f
19. Dinding geser batu bata polos didetail	2	2½	2	TB	TI	TI	TI	TI
20. Dinding geser batu bata polos biasa	1½	2½	1½	TB	TI	TI	TI	TI
21. Dinding geser batu bata prategang	1½	2½	1½	TB	TI	TI	TI	TI
22. Dinding rangka ringan (kayu) yang dilapisi dengan panel struktur kayu yang dimaksudkan untuk tahanan geser	7	2½	4½	TB	TB	22	22	22
23. Dinding rangka ringan (baja canal dingin) yang dilapisi dengan panel struktur kayu yang dimaksudkan untuk tahanan geser, atau dengan lembaran baja	7	2½	4½	TB	TB	22	22	22
24. Dinding rangka ringan dengan panel geser dari semua material lainnya	2½	2½	2½	TB	TB	10	TB	TB
25. Rangka baja dengan bresing terkekang terhadap tekuk	8	2½	5	TB	TB	48	48	30
26. Dinding geser pelat baja khusus	7	2	6	TB	TB	48	48	30
C. Sistem rangka pemikul momen								
1. Rangka baja pemikul momen khusus	8	3	5½	TB	TB	TB	TB	TB
2. Rangka batang baja pemikul momen khusus	7	3	5½	TB	TB	48	30	TI
3. Rangka baja pemikul momen menengah	4½	3	4	TB	TB	10*	TI*	TI*
4. Rangka baja pemikul momen biasa	3½	3	3	TB	TB	TI'	TI'	TI'
5. Rangka beton bertulang pemikul momen khusus ^m	8	3	5½	TB	TB	TB	TB	TB
6. Rangka beton bertulang pemikul momen menengah	5	3	4½	TB	TB	TI	TI	TI

(Sumber : Tabel 12, SNI 1726:2019 tentang Faktor R, Cd, dan Ω_0 untuk sistem pemikul gaya seismik)