

MICROZONASI GEMPA WILAYAH PALEMBANG TERHADAP STRUKTUR RANGKA MOMEN BETON BERTULANG

Ishak Yunus^{1,*}, Firdaus², Farlin Rosyad³, Mudiono Kasmuri⁴ dan Yefta Peter Mangalik⁵
^{1,2,3,4,5}Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Bina Darma, Palembang

Abstract

One of the main problem building civil engineering standing on a land is an the size of the could not estimated by definite and time that cannot be predicted properly. That is why planning structure earthquake resistant the further development of the until now. 3 (three) parameter important in earthquake sni 03-1726-2012 namely the ss, an undergraduate degree, and klafikasi land. Zone earthquake in the city of palembang having 2 (two) klafikasi land the land moderate and the soft land, where parameter the acceleration of the bedrock maximum to soil and he the ss = 0.259 and an undergraduate degree = 0.163), and the soft land of (the ss = 0.282 and an undergraduate degree = 0.173). On the ground and the acceleration of the bedrock maximum in kecamatan ilir east ii (the ss = 0.259 and an undergraduate degree = 0.163) and acceleration the bedrock minimum in kecamatan sako (the ss = 0.251 and an undergraduate degree = 0.160). On soft ground the acceleration of the bedrock maximum in kecamatan kertapati (the ss = 0.288 and an undergraduate degree = 0.164) and acceleration the bedrock (the ss and an undergraduate degree) minimum in kecamatan ilir east ii (the ss = 0.262 and an undergraduate degree = 0.164).

Key Words: *land classification, the rocks, moment*

1. PENDAHULUAN

Salah satu masalah utama bangunan teknik sipil yang berdiri di atas tanah adalah Gempa yang besarnya tak dapat diperkirakan dengan pasti dan waktunya yang tidak bisa diprediksikan dengan tepat. Itulah mengapa perencanaan struktur tahan gempa terus dikembangkan sampai saat ini. Proses perencanaan struktur tahan gempa sangat dipengaruhi oleh lokasi serta kondisi tanah. Sebagaimana diketahui bahwa getaran yang disebabkan oleh gempa cenderung membesar pada tanah lunak dibandingkan pada tanah keras atau batuan. Proses penentuan klasifikasi tanah tersebut berdasarkan atas data tanah pada kedalaman hingga 30m, karena menurut penelitian hanya lapisan-lapisan tanah sampai kedalaman 30m saja yang menentukan pembesaran gelombang gempa (Wangsadinata, 2006).

Berdasarkan SNI Gempa 2012 terdapat dua parameter yang penting dalam peta gempa yaitu parameter respons spektral percepatan gempa tertimbang maksimum redaman 5% pada periode pendek, dan parameter respons spektral percepatan gempa tertimbang maksimum redaman 5% pada periode 1 detik. Nilai prioda yang dihitung didasarkan pada fungsi-fungsi atenuasi atau persamaan prediksi guncangan tanah yang dianggap sesuai.

Sumber parameter ini didapat dari aplikasi desain spektra indonesia lewat jaringan internet, dan

parameter ini, akan dipakai dalam mendesain struktur bangunan gedung. Gedung yang dirancang adalah bangunan gedung perkantoran 7 (tujuh) lantai sebagai percobaan untuk mengetahui perilaku struktur gedung sebagai alat bantu untuk mengetahui struktur perilaku gedung menggunakan aplikasi program sap 2000 v14.

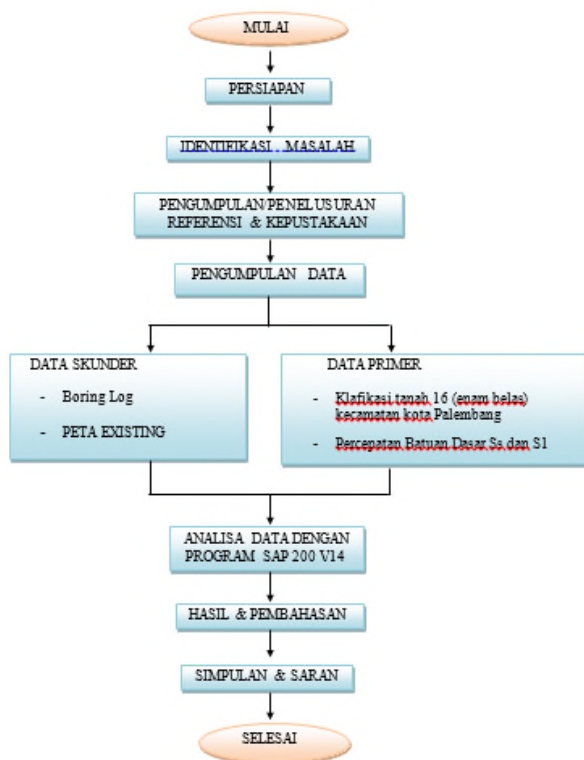
Dari data klafikasi tanah dan parameter percepatan batuan dasar akan dianalisis sehingga terbuat para meter gempa yang disebut microzonasi gempa kota palembang dan penulis ingin mengumpulkan parameter ini di tiap 16 (enam belas) kecamatan kota Palembang, sehingga mempermudah untuk mendesain struktur gedung tanpa harus masuk keaplikasi internet pada alikasi desain spektra indonesia.

2. METODOLOGI

Metode yang di gunakan dengan mengumpulkan data bor log disetiap kecamatan kota Palembang untuk mengklafikasi situs tanah sesuai peraturan SNI gempa 2012 dimana klafikasi situs tanah terbagi menjadi 6 (enam) yaitu batuan keras, batuan, tanah keras sangat padat dan batuan lunak, tanah sedang, tanah lunak, dan tanah khusus. Kemudia di cari parameter percepatan batuan dasar yaitu (Ss dan S₁) maksimum di setiap kecamatan kota Palembang melalui aplikasi respon Sepetra imdonesia, puskim 2011.

Model gedung yang digunakan untuk mengetahui microzonansi terhadap struktur bangunan rangka momen bertulang yaitu Perencanaan pembangunan gedung perkantoran 7(tujuh) lantai menggunakan perhitungan analisis dengan peraturan gempa SNI-1726-2012 yaitu dengan metode analisis statik ekuivalen dan respon spektrum spektra. Pada perhitungan ini dibuat dua permodelan struktur yaitu bangunan yang terletak di kecamatan yang memiliki percepatan batuan dasar maksimum yaitu kecamatan Ilir Timur II (tanah sedang dengan parameter $S_s=0.259$ dan $S_1=0.163$), dan kecamatan Gandus (tanah lunak dengan parameter $S_s=0.282$ dan $S_1=0.173$). Analisis ini menggunakan software SAP 2000. v.14.

Untuk tanah sedang dan tanah lunak Tinggi model gedung 7 lantai yaitu 25 meter. Untuk faktor keutamaan gedung diasumsikan sebagai gedung perkantoran dan untuk faktor reduksi gempa diasumsikan struktur termasuk dalam kategori Struktur Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK). Bagan alur perencanaan diperlihatkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Bagan Alur Perencanaan

3. HASIL DAN PEMBAHASAN Menentukan Tipe Tanah di 16 Kecamatan Kota Palembang

Proses perencanaan ketahanan gempa sangat dipengaruhi oleh lokasi serta kondisi tanah. SNI 1726-2002, tabel 4 telah mengklasifikasikan 4 (empat) tipe tanah, yaitu tanah keras, tanah sedang, tanah lunak serta tanah khusus. RSNi 1726-2012, UBC 1997, ASCE 7-10 dan IBC 2009

mengklasifikasikan 6 (enam) tipe tanah, yaitu batuan keras, batuan, tanah sangat padat & batuan lunak, tanah sedang, tanah lunak serta tanah khusus. Penentuan klasifikasi tanah tersebut sangat penting dilakukan pada proses perancangan.

Berdasarkan penelitian, klafikasi situs tanah di 16 kecamatan kota Palembang berdasarkan SPT. Dari data diatas analisis jenis tanah di 16 kecamatan kota Palembang:

- 1) Kecamatan Alang-Alang Lebar (*tanah sedang dan tanah lunak*)
- 2) Kecamatan Bukit Kecil (*tanah Lunak*)
- 3) Kecamatan Gandus (*tanah Lunak*)
- 4) Kecamatan Ilir Barat I (Satu) (*tanah lunak*)
- 5) Kecamatan Ilir Barat II (Dua) (*tanah Lunak*)
- 6) Kecamatan Ilir Timur I (Satu) (*tanah lunak*)
- 7) Kecamatan Ilir Timur II (Dua) (*tanah sedang dan tanah Lunak*)
- 8) Kecamatan Kalidoni (*tanah sedang dan tanah lunak*)
- 9) Kecamatan Kemuning (*tanah sedang dan tanah lunak*)
- 10) Kecamatan Kertapati (*tanah Lunak*)
- 11) Kecamatan Plaju (*tanah Lunak*)
- 12) Kecamatan Sako (*tanah Sedang*)
- 13) Kecamatan Seberang Ulu I (Satu) (*tanah Lunak*)
- 14) Kecamatan Seberang Ulu II (Dua) (*tanah Lunak*)
- 15) Kecamatan Sematang Borang (*tanah Sedang*)
- 16) Kecamatan Sukarami (*tanah Sedang dan tanah lunak*)

Tabel 1. Microzonasi kota Palembang

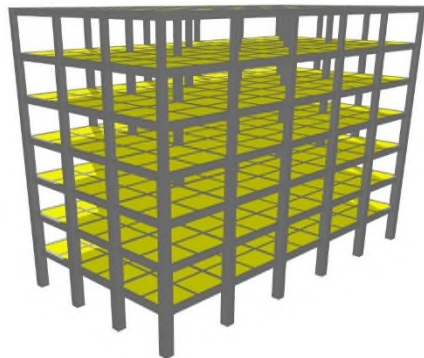
| No | Daerah | Tanah Sedang (SD) | | Tanah Lunak (SE) | |
|----|---------------------------------|-------------------|----------------|------------------|----------------|
| | | S _s | S ₁ | S _s | S ₁ |
| 1 | Kecamatan Alang-Alang Lebar | | | 0.264 | 0.166 |
| 2 | Kecamatan Bukit Kecil | | | 0.264 | 0.165 |
| 3 | Kecamatan Gandus | | | 0.282 | 0.173 |
| 4 | Kecamatan Ilir Barat I (Satu) | | | 0.272 | 0.168 |
| 5 | Kecamatan Ilir Barat II (Dua) | | | 0.271 | 0.167 |
| 6 | Kecamatan Ilir Timur I (Satu) | | | 0.263 | 0.165 |
| 7 | Kecamatan Ilir Timur II (Dua) | 0.259 | 0.163 | 0.262 | 0.164 |
| 8 | Kecamatan Kalidoni | 0.255 | 0.161 | | |
| 9 | Kecamatan Kemuning | 0.256 | 0.162 | 0.263 | 0.165 |
| 10 | Kecamatan Kertapati | | | 0.288 | 0.174 |
| 11 | Kecamatan Plaju | | | 0.263 | 0.164 |
| 12 | Kecamatan Sako | 0.251 | 0.16 | | |
| 13 | Kecamatan Seberang Ulu I (Satu) | | | 0.274 | 0.168 |
| 14 | Kecamatan Seberang Ulu II (Dua) | | | 0.264 | 0.164 |
| 15 | Kecamatan Sematang Borang | 0.253 | 0.160 | | |
| 16 | Kecamatan Sukarami | 0.255 | 0.162 | 0.264 | 0.167 |

Sumber: Puskim, aplikasi respon spektra indonesia 2011

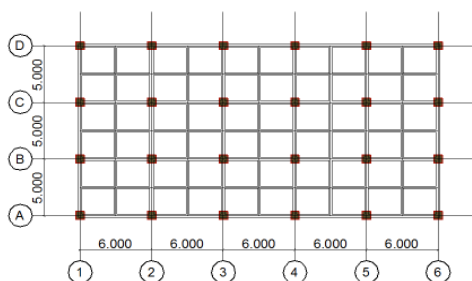
Sehingga didapatkan pada tanah sedang percepatan batuan dasar (S_s dan S_1) maximum di kecamatan Ilir Timur II dan percepatan batuan dasar (S_s dan S_1) minimum di kecamatan Sako. Pada tanah lunak percepatan batuan dasar (S_s dan S_1) maximum di kecamatan Kertapati dan percepatan batuan dasar (S_s dan S_1) minimum di kecamatan Ilir Timur II. Selanjutnya dilakukan penggunaan daerah wilayah peta kota Palembang yang ada pada lampiran I.

Perencanaan Gempa untuk Bangunan Gedung Ruang perkantoran.

Perencanaan pembangunan gedung perkantoran 7 lantai menggunakan perhitungan analisis dengan peraturan gempa SNI-1726-2012 yaitu dengan metode analisis statik ekuivalen dan respon spektrum spektra.



Gambar 2. Struktur Bangunan Gedung Perkantoran 3D



Gambar 3. Denah Struktur Bangunan Gedung Ruang Perkantoran

Data struktur:

- Tinggi lantai dasar = 4 m
- Tinggi tipikal lantai di atasnya = 3,5 m
- Dimensi kolom untuk lantai 1 dan 2 = 70 x 70 cm
- Dimensi kolom untuk lantai 3 dan 4 = 60 x 60 cm
- Dimensi kolom untuk lantai 5 dan 6 = 50 x 50 cm
- Dimensi kolom untuk lantai 7 = 40 x 40 cm
- Dimensi balok untuk lantai 1 dan 2 = 30 x 60 cm
- Dimensi balok untuk lantai 3 dan 4 = 30 x 60 cm
- Dimensi balok untuk lantai 5 dan 6 = 30 x 60 cm
- Dimensi balok untuk lantai 7 = 30 x 50 cm
- Dimensi balok anak semua lantai = 20 x 40 cm
- Tebal pelat lantai = 12 cm
- Tebal plat atap = 10 cm
- Kuat tekan beton = 30 MPa
- Kuat tarik baja = 400 MPa

Beban mati, DL tambahan pada plat:

- Berat partisi = 2.5 kN/m²
- Berat screed + kramik, plafon, mekanikal, elektrikal = 1,6 kN/m²

Beban hidup, LL pada lantai:

- Beban occupancy = 2.5 kN/m²
 Beban mati, DL tambahan pada atap:
- Beban plafond, mekanikal dan elektrikal = 0,5 kN/m²
- Beban hidup, LL atap: Beban = 1 kN/m²

A. Kondis Tanah Sedang (SD)

Untuk lokasi di Kecamatan Ilir Timur II, nilai $S_s = 0.259$ (percepatan batuan dasar $T = 0.2$ detik) dan $S_1 = 0.163$ (percepatan batuan dasar $T = 1$ detik). Waktu getar alami, $T_a = C_t \cdot h_n^x$, dimana; h_n = Tinggi total gedung = 25 m; $C_t = 0,0466$; $x = 0,9$ sehingga nilai $T_a = 0,844$ detik. Nilai $T_{(max)} = C_u \times T_{a (min)}$ dimana $C_u = 1.5$ sehingga nilai $T_{(max)} = 1.266$ detik.

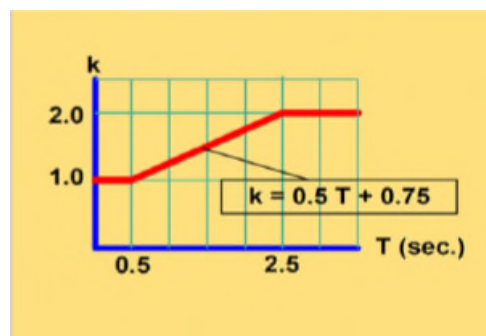
Berdasarkan jumlah tingkat bangunan ($n = 7$), dimana $T_1 = 0.1 \times n$, sehingga nilai $T_1 = 0,7$ dtk. Karena $T_a > T_1$, maka diambil nilai T terkecil = 0,7 dtk, dimana $S_{m1} = F_v \times S_1 = 0.353$ sehingga nilai $S_{D1} = 2/3 \times S_{m1} = 0.235$. Spektrum respon desain (S_a) = $S_{D1}/T = 0.334$, dimana faktor Keutamaan (II) = 1 dan faktor reduksi (R) = 8.

Menentukan nilai Cs.

Batas minimum $C_s = 0.044 \cdot S_{ds} \cdot I \geq 0.01$ sehingga nilai $C_s = 0.0121 = 1.210\%$. Untuk batas maximum $C_s = S_a \times (I/R)$ sehingga nilai $C_s = 0.0420 = 4.204\%$. Nilai C_s menjadi $C_s = S_{ds} / (R/I) = 0.0344 = 3.438\%$. Nilai C_s tidak perlu mengambil nilai yang lebih besar, maka Nilai Koefisien Gempa yang dipakai $C_s = 0.0344 = 3.438\%$.

Gaya Geser Total Akibat Gempa

Rumus-rumus dalam menentukan Geser dasar Dinamik (SNI Gempa 2012 pasal 7.8.1) : $V = C_s \times W_t$, dimana; $V = 0.0344 \times 25689.82$ kN dan S_a = spektrum respon desain = 883.163kN, dimana; I = faktor keutamaan, R adalah faktor reduksi dan W_t = adalah berat struktur. Karena nilai periode fundamental $0,5$ detik $< T_a = 0,844 < 2,5$ detik, maka nilai k diperoleh melalui interpolasi berikut.



Gambar 4. Menentukan nilai Eksponen yang terkait dengan Struktur $K = 0.5 T + 0.75 = 0.5 \times 0.844 + 0.75 = 1.172$

Distribusi Gaya Geser Horizontal

$$F_i = \frac{(W_i \cdot h_i)^k}{\sum W_i \cdot h_i} \cdot V$$

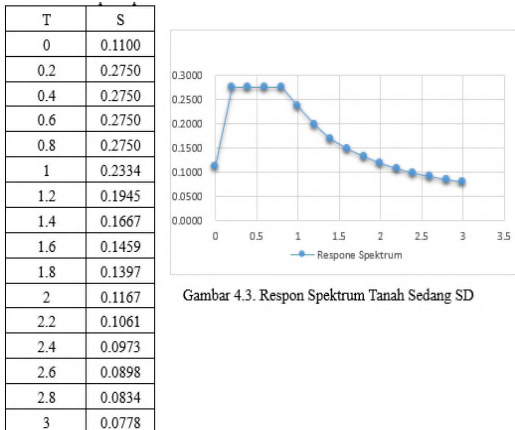
dimana :

- F_i = gaya geser horizontal total pada lantai ke- i
- V = gaya geser horizontal total
- W_i = berat bangunan lantai ke- i
- h_i = tinggi lantai ke- i terhadap muka tanah
- k = eksponen terkait dengan periode struktur

Tabel 2. Gaya lateral equivalent dan gaya geser per story arah utara-selatan dan barat-timur.

| Lantai | Hi (m) | Wi (kN) | Wi Hi ^k (kNm) | Fi (kN) | Arah x (kN) | Arah y (kN) |
|--------|--------|----------|--------------------------|---------|-------------|-------------|
| 7 | 25 | 2604.96 | 252314.4 | 157.725 | 39.431 | 26.287 |
| 6 | 21.5 | 3506.436 | 307418.7 | 192.171 | 48.043 | 32.029 |
| 5 | 18 | 3506.436 | 257373.8 | 160.887 | 40.222 | 26.815 |
| 4 | 14.5 | 3728.196 | 222781.3 | 139.263 | 34.816 | 23.211 |
| 3 | 11 | 3728.196 | 169006.5 | 105.648 | 26.412 | 17.608 |
| 2 | 7.5 | 3990.276 | 124783.4 | 78.004 | 19.501 | 13.001 |
| 1 | 4 | 4625.316 | 79129.56 | 49.465 | 12.366 | 8.244 |
| | | | 1412808 | | | |

Tabel 3. Respon Spektrum Desain Tanah SD



Gambar 4.3. Respon Spektrum Tanah Sedang SD

B. Kondisi tanah Lunak (SE)

Untuk lokasi di Gandus, nilai $S_s = 0.282$ (percepatan batuan dasar $T = 0.2$ detik) dan $S_1 = 0.173$ (percepatan batuan dasar $T = 1$ detik). Waktu getar alami, $T_a = C_t \cdot h_n^x$ dimana; $H_n =$ Tinggi total gedung = 25 m, $C_t = 0.0466$; $x = 0.9$ sehingga nilai $T_a = 0.844$ detik. Nilai $T_{(max)} = C_u \times T_{a(min)}$ dimana $C_u = 1.4$ sehingga nilai $T_{(max)} = 1.182$ detik.

Berdasarkan jumlah tingkat bangunan ($n = 7$), dimana $T_1 = 0.1 \times n$, sehingga nilai $T_1 = 0.7$ dtk. Karena $T_a > T_1$, diambil nilai T terkecil = 0,7 dtk dimana; $S_{m1} = F_v \times S_1 = 2.148 \times 0.163 = 0.545$ dan $S_{D1} = 2/3 \times S_{m1} = 2/3 \times 0.350 = 0.364$, maka spektrum respon desain (S_a) = $S_{D1}/T = 0.540$, dimana faktor Keutamaan (II) = 1 dan faktor reduksi (R) = 8.

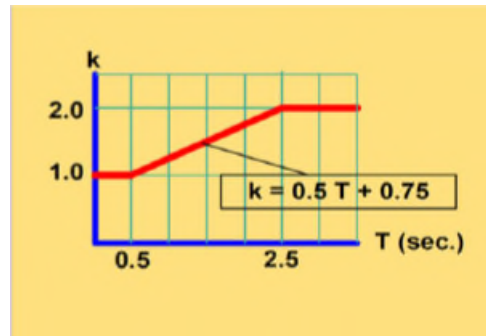
Menentukan nilai Cs

Batas minimum $C_s = 0.044 \cdot S_{ds} \cdot I \geq 0.01$ sehingga nilai $C_s = 0.020 = 1.983\%$. Untuk batas maximum $C_s = S_a \times (I/R)$ sehingga nilai $C_s = 0.068 = 6.757\%$. Nilai C_s menjadi $C_s = S_{ds} / (R/I) = 0.056 = 5.634\%$. Nilai C_s tidak perlu mengambil nilai yang lebih besar, maka Nilai Koefisien Gempa yang dipakai $C_s = 0.056 = 5.634\%$.

Gaya Geser Total Akibat Gempa

Rumus-rumus dalam menentukan Geser dasar Dinamik (SNI Gempa 2012 pasal 7.8.1) : $V = C_s \times W_t$, dimana; $V = 0.054 \times 49474.46$ kN dan $S_a =$ spektrum respon desain = 2678.960 kN, dimana; $I =$

faktor keutamaan, R adalah faktor reduksi dan $W_t =$ adalah berat struktur. Karena nilai periode fundamental $0,5 \text{ detik} < T_a = 0,844 < 2,5 \text{ detik}$, maka nilai k diperoleh melalui interpolasi berikut.

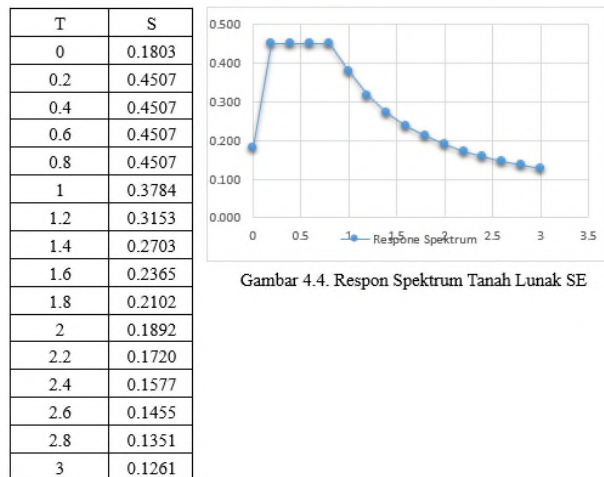


Gambar 5. Menentukan nilai Eksponen yang terkait dengan Struktur $K = 0.5 T + 0.75 = 0.5 \times 0.844 + 0.75 = 1.172$

Tabel 4. Gaya lateral equivalent dan gaya geser per story arah utara-selatan dan barat-timur.

| Lantai | Hi (m) | Wi (kN) | Wi Hi ^k (kNm) | Fi (kN) | Arah x (kN) | Arah y (kN) |
|--------|--------|----------|--------------------------|---------|-------------|-------------|
| 7 | 25 | 2604.96 | 252314.4 | 248.431 | 64.626 | 43.084 |
| 6 | 21.5 | 3506.436 | 307418.7 | 302.687 | 78.74 | 52.493 |
| 5 | 18 | 3506.436 | 257373.8 | 253.412 | 65.921 | 43.948 |
| 4 | 14.5 | 3728.196 | 222781.3 | 219.352 | 57.061 | 38.041 |
| 3 | 11 | 3728.196 | 169006.5 | 166.405 | 43.288 | 28.859 |
| 2 | 7.5 | 3990.276 | 124783.4 | 122.863 | 31.961 | 21.307 |
| 1 | 4 | 4625.316 | 79129.56 | 77.912 | 20.268 | 13.512 |
| | | | 1412808 | | | |

Tabel 5. Respon Spektrum Desain Tanah SD



Gambar 4.4. Respon Spektrum Tanah Lunak SE

Distribusi Gaya Geser Horizontal

$$F_i = \frac{(W_i \cdot h_i)^k}{\sum W_i \cdot h_i} \cdot V$$

dimana :

- F_i = gaya geser horizontal total pada lantai ke-i
- V = gaya geser horizontal total
- W_i = berat bangunan lantai ke-i
- h_i = tinggi lantai ke-i terhadap muka tanah
- k = eksponen terkait dengan periode struktur

C. Kombinasi Pembebanan

Tanah Sedang

- 1) 1.4DL
- 2) 1.2DL+1.6LL
- 3) $1.2 DL + 1.0 LL \pm 0.3(\rho Q_{Ex} + 0.2S_{Ds} DL) \pm 1.0 (\rho Q_{Ey} + 0.2S_{Ds} DL)$
 $1.272DL + 1.0LL + 0.39Q_{Ex} + 1.3Q_{Ey}$
 $1.128DL + 1.0LL - 0.39Q_{Ex} - 1.3Q_{Ey}$
 $1.161DL + 1.0LL + 0.39Q_{Ex} - 1.3Q_{Ey}$
 $1.239DL + 1.0LL - 0.39Q_{Ex} + 1.3Q_{Ey}$
- 4) $1.2 DL + 1.0 LL \pm 1.0 (\rho Q_{Ex} + 0.2S_{Ds} DL) \pm 0.3(\rho Q_{Ey} + 0.2S_{Ds} DL)$
 $1.272DL + 1.0LL + 1.3Q_{Ex} + 0.39Q_{Ey}$
 $1.128DL + 1.0LL - 1.3Q_{Ex} - 0.39Q_{Ey}$
 $1.161DL + 1.0LL + 1.3Q_{Ex} - 0.39Q_{Ey}$
 $1.239DL + 1.0LL - 1.3Q_{Ex} + 0.39Q_{Ey}$
- 5) $0.9DL \pm 0.3(\rho Q_{Ex} - 0.2S_{Ds} DL) \pm 1.0 (\rho Q_{Ey} - 0.2S_{Ds} DL)$
 $0.828DL + 0.39Q_{Ex} + 1.3Q_{Ey}$
 $0.972DL - 0.39Q_{Ex} - 1.3Q_{Ey}$
 $0.939DL + 0.39Q_{Ex} - 1.3Q_{Ey}$
 $0.861DL - 0.39Q_{Ex} + 1.3Q_{Ey}$
- 6) $0.9DL \pm 1.0(\rho Q_{Ex} - 0.2S_{Ds} DL) \pm 0.3(\rho Q_{Ey} - 0.2S_{Ds} DL)$
 $0.828DL + 1.3Q_{Ex} + 0.39Q_{Ey}$
 $0.972DL - 1.3Q_{Ex} - 0.39Q_{Ey}$
 $0.939DL + 1.3Q_{Ex} - 0.39Q_{Ey}$
 $0.861DL - 1.3Q_{Ex} + 0.39Q_{Ey}$

Tanah Lunak (SE)

- 1) 1.4DL
- 2) 1.2DL+1.6LL
- 3) $1.2 DL + 1.0 LL \pm 0.3(\rho Q_{Ex} + 0.2S_{Ds} DL) \pm 1.0 (\rho Q_{Ey} + 0.2S_{Ds} DL)$
 $1.317DL + 1.0LL + 0.39Q_{Ex} + 1.3Q_{Ey}$
 $1.083DL + 1.0LL - 0.39Q_{Ex} - 1.3Q_{Ey}$
 $1.137DL + 1.0LL + 0.783DL + 0.39Q_{Ex} + 1.3Q_{Ey}$
 $1.017DL - 0.39Q_{Ex} - 1.3Q_{Ey}$
 $0.963DL + 0.39Q_{Ex} - 1.3Q_{Ey}$
 $0.837DL - 0.39Q_{Ex} + 1.3Q_{Ey}$
 $0LL + 0.39Q_{Ex} - 1.3Q_{Ey}$
 $1.263DL + 1.0LL - 0.39Q_{Ex} + 1.3Q_{Ey}$
- 4) $1.2 DL + 1.0 LL \pm 1.0 (\rho Q_{Ex} + 0.2S_{Ds} DL) \pm 0.3(\rho Q_{Ey} + 0.2S_{Ds} DL)$
 $1.317DL + 1.0LL + 1.3Q_{Ex} + 0.39Q_{Ey}$
 $1.083DL + 1.0LL - 1.3Q_{Ex} - 0.39Q_{Ey}$
 $1.137DL + 1.0LL + 1.3Q_{Ex} - 0.39Q_{Ey}$
 $1.263DL + 1.0LL - 1.3Q_{Ex} + 0.39Q_{Ey}$
- 5) $0.9DL \pm 0.3(\rho Q_{Ex} - 0.2S_{Ds} DL) \pm 1.0 (\rho Q_{Ey} - 0.2S_{Ds} DL)$
 $0.783DL + 1.3Q_{Ex} + 0.39Q_{Ey}$
 $1.017DL - 1.3Q_{Ex} - 0.39Q_{Ey}$
 $0.963DL + 1.3Q_{Ex} - 0.39Q_{Ey}$
 $0.837DL - 1.3Q_{Ex} + 0.39Q_{Ey}$
- 6) $0.9DL \pm 1.0(\rho Q_{Ex} - 0.2S_{Ds} DL) \pm 0.3(\rho Q_{Ey} - 0.2S_{Ds} DL)$
 $0.783DL + 1.3Q_{Ex} + 0.39Q_{Ey}$
 $1.017DL - 1.3Q_{Ex} - 0.39Q_{Ey}$
 $0.963DL + 1.3Q_{Ex} - 0.39Q_{Ey}$
 $0.837DL - 1.3Q_{Ex} + 0.39Q_{Ey}$

D. Pengaruh Beban Gempa Terhadap Struktur

Pengaruh beban gempa pada struktur dapat dilihat dari momen, dimana untuk menentukan momen yaitu dengan menganalisis struktur dengan program sap 2000v14 dan disajikan dalam tabel dibawah ini.

Tabel 6. Pengaruh tanpa beban gempa terhadap struktur.

| Frame | Momen (kN.m) | | | |
|-------|------------------|--------|-----------------|--------|
| | Tanah Sedang(SD) | | Tanah Lunak(SE) | |
| | 1.2DL + 1.6 LL | | 1.2DL + 1.6 LL | |
| | Tumpuan | Lapang | Tumpuan | Lapang |
| B69 | 158.627 | 94.132 | 158.627 | 94.132 |

Sumber: Output Sap 2000.v14

Tabel 7. Pengaruh beban gempa terhadap struktur

| Frame | Momen (kN.m) | | | | | | | |
|-------|------------------|--------|---------------|--------|-----------------|--------|---------------|-------|
| | Tanah Sedang(SD) | | | | Tanah Lunak(SE) | | | |
| | Gempa Statis | | Gempa dinamik | | Gempa Statis | | Gempa dinamik | |
| | T | L | T | L | T | L | T | L |
| B69 | 167.603 | 88.779 | 165.148 | 88.585 | 182.271 | 90.929 | 174.481 | 89.75 |

Sumber: Output Sap 2000.v14

Didapatkan bahwa pengaruh beban, tanpa beban gempa terhadap struktur pada tanah sedang dan lunak, memiliki momen tumpuan 158.627kN.m dan lapang 94.132kN.m sedangkan pengaruh beban gempa statis terhadap struktur pada tanah sedang memiliki momen tumpuan 167.603kN.m dan lapang 88.779kN.m dan pengaruh beban gempa dinamik terhadap struktur pada tanah sedang memiliki momen tumpuan 165.148kN.m dan lapang 88.585kN.m dan untuk tanah lunak pengaruh beban gempa dinamik terhadap struktur memiliki momen tumpuan 174.481kN.m dan lapang 89.750kN.m. Selanjutnya untuk menentukan seluruh momen struktur dapat dilampirkan pada lampiran II.

4. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian yang telah dilaksanakan dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut :

- 1) Zona gempa di kota Palembang memiliki 2(dua) klafikasi tanah yaitu tanah sedang dan tanah lunak, dimana parameter percepatan batuan dasar maksimumnya untuk tanah sedang ($S_s = 0.259$ dan $S_1 = 0.163$), dan tanah lunak ($S_s = 0.282$ dan $S_1 = 0.173$).
- 2) Pada tanah sedang percepatan batuan dasar maksimum di kecamatan Ilir Timur II ($S_s = 0.259$ dan $S_1 = 0.163$) dan percepatan batuan dasar minimum di kecamatan Sako ($S_s = 0.251$ dan $S_1 = 0.160$). Pada tanah lunak percepatan batuan dasar maksimum di kecamatan Kertapati ($S_s = 0.288$ dan $S_1 = 0.164$) dan percepatan batuan dasar (S_s dan S_1) minimum di kecamatan Ilir Timur II ($S_s = 0.262$ dan $S_1 = 0.164$).
- 3) Pengaruh beban gempa terhadap struktur rangka momen beton bertulang di kota Palembang bisa dilihat dari analisis menggunakan program sap 2000v14 dimana pada tanah sedang dan tanah lunak tanpa beban gempa momennya (tumpuan sebesar 158.627kN.m dan lapang sebesar 94.132kN.m) sedangkan pengaruh beban gempa statis pada tanah sedang momennya (tumpuan sebesar 167.603kN.m dan lapang sebesar 88.779kN.m) dan pengaruh beban gempa dinamik momennya (tumpuan sebesar 165.148kN.m dan lapang sebesar 88.585kN.m), untuk beban gempa statis pada tanah lunak momennya (tumpuan sebesar 182.271kN.m dan lapang sebesar 90.929kN.m) dan pengaruh beban gempa dinamik momennya (tumpuan sebesar 174.481kN.m dan lapang sebesar 89.75kN.m).

REFERENSI

- 1) Arfiandi Yoyong dan Satyarno Iman. 2013. Perbandingan Spektra Desain Beberapa Kota Besar di Indonesia dalam SNI Gempa 2012 dan SNI Gempa 2002. Konferensi Nasional Teknik Sipil 7 Universitas Sebelas Maret Surakarta : S 302-S 305.
- 2) Agustinus agus setiawan.2014. Studi Perbandingan Gaya Geser Dasar Seismik Berdasarkan SNI-03-1726-2002 dan SNI-03-1726-2012.Tangerang-Banten: Universitas Pembangunan Jaya
- 3) Badan Standarisasi Nasional. 2012. Standar Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung, SNI 03-1726-2012. Jakarta : Departemen Pekerjaan Umum.
- 4) Evi Rine Hartuti. 2009. Buku Pinta Gempa. Yogyakarta: Diva Press. Desain Spektra Indonesia, diakses 19 september 2016, http://puskim.pu.go.id/Aplikasi/desain/spektra_indonesia_2011/.
- 5) Irsyam dkk. 2010. Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung. Indonesia: Badan Standardisasi Nasional.
- 6) Iman Satyarno.2013. Perbandingan Spektra Desain Beberapa Kota Besar di Indonesia. Yogyakarta: Universitas Gadjah Mada.
- 7) Riza.2013. Penentuan Jenis Tanah untuk Kurva Respons Spektrum. <http://www.perencanaanstruktur.com>.(diakses26 Oktober 2016 pukul 15.30 wib)
- 8) Yoyong Arfiadi.2016. Pengaruh Penetapan SNI Gempa 2012 Pada Desain Struktur Rangka Momen Beton Bertulang di Beberapa Kota di Indonesia. Yogyakarta: Universitas Atma Jaya Yogyakarta.