

Analisis Dinamik Struktur Bangunan Gedung Yang Menggunakan Sistem *Seismic Isolation Lead Rubber Bearing*

Efri Dwiyanto¹⁾
Bayzoni²⁾
Eddy Purwanto³⁾

Abstract

Indonesia is an archipelagic country that passes seismic path, so that earthquakes often occur. Earth vibrations caused by an earthquake, can vibrate the structure on it and cause deformation that can damage the structural building. One effort to reduce the damage is by using seismic isolation system. This system will separate the structure of the horizontal components of ground movement by inserting the base isolator.

This study was conducted to examine the effect of using base isolator (lead rubber bearing) when compared with the building without using base isolator on the medium soil and soft soil. Interstory drift is calculated using the response spectrum method by manual and Software SAP2000.

Results of the analysis showed that the use of base isolator increase the natural period of the structure so that it can decrease the interstory drift in the building. The maximum interstory drift at fix base and base isolation is 4,3335 mm and 0,5741 mm on medium soil, 6,8606 mm and 0,9139 mm in soft soil, respectively. The reduction of interstory drift in both soil type reached 91%.

Keywords: Interstory drift, seismic isolation, lead rubber bearing, response spectrum, SAP2000.

Abstrak

Indonesia merupakan negara kepulauan yang dilalui jalur seismik, sehingga sering kali terjadi gempa bumi. Getaran pada tanah yang diakibatkan oleh gempa bumi, dapat menggetarkan struktur di atasnya dan menimbulkan deformasi yang dapat merusak struktural bangunan. Salah satu upaya untuk mengurangi kerusakan tersebut adalah dengan menggunakan sistem *seismic isolation*. Sistem ini akan memisahkan struktur dari komponen horizontal pergerakan tanah dengan menyisipkan *base isolator*.

Penelitian ini dilakukan untuk mengkaji pengaruh penggunaan *base isolator (lead rubber bearing)* bila dibandingkan dengan bangunan tanpa menggunakan *base isolator* pada jenis tanah dasar sedang dan lunak. Simpangan dihitung menggunakan respon spektrum secara manual dan dengan bantuan *software* SAP2000.

Dari hasil analisa yang dilakukan, diperoleh bahwa penggunaan *base isolator* memperbesar periode alami struktur sehingga dapat memperkecil *interstory drift* pada bangunan. *Interstory drift* maksimum pada *fix base* dan *base isolation* sebesar 4,3335 mm dan 0,5741 mm pada tanah sedang, 6,8606 mm dan 0,9139 mm pada tanah lunak. Reduksi *interstory drift* pada kedua jenis tanah dasar tersebut mencapai 91%.

Kata kunci : Simpangan, peredam gempa, *lead rubber bearing*, respon spektrum, SAP2000.

¹⁾ Mahasiswa pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Lampung. surel: efridwiyanto.sipil@gmail.com

²⁾ Staf pengajar pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Lampung. Jalan. Prof. Sumantri Brojonegoro 1. Gedong Meneng Bandar Lampung. 35145. surel: bayzoni@gmail.com

³⁾ Staf pengajar pada Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Lampung. Jalan Prof. Sumantri Brojonegoro 1. Gedong Meneng Bandar Lampung. 35145. surel: eddypurwanto@gmail.com

1. PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara kepulauan yang dilalui jalur seismik. Hal ini menyebabkan gempa bumi sering terjadi di negara ini. Pelepasan energi ini diakibatkan karena adanya deformasi lempeng tektonik yang terjadi pada kerak bumi.

Beberapa penyederhanaan yang sering digunakan untuk memperhitungkan efek gempa terhadap analisis struktur bangunan yaitu menggunakan beban ekuivalen statik, *response spectrum* dan *time history analysis*.

Kerusakan bangunan akibat gempa secara konvensional dicegah dengan memperkuat struktur bangunan terhadap gaya gempa yang bekerja padanya. Namun, hasil ini sering kali kurang memuaskan, karena kerusakan elemen baik struktural maupun non-struktural umumnya disebabkan adanya *interstory drift* (perbedaan simpangan antar tingkat). Untuk memperkecil *interstory drift* dapat dilakukan dengan memperkuat bangunan dalam arah lateral. Namun, hal ini akan memperbesar gaya gempa yang bekerja pada bangunan (Teruna, 2005).

Metode yang lebih baik adalah dengan meredam energi gempa sampai pada tingkat yang tidak membahayakan bangunan yakni menggunakan sistem *seismic isolation*. Sistem *seismic isolation* ini akan memisahkan struktur dari komponen horizontal pergerakan tanah dengan menyisipkan *base isolator* yang memiliki kekakuan horizontal relatif besar, antara struktur atas dan bawah (Kunde & Jangid, 2003).

Dalam analisis ini dipakai *lead rubber bearing* dikarenakan jenis *base isolator* tersebut memiliki kapasitas redaman yang tinggi (*high damping capacity*), fleksibilitas horizontal (*horizontal flexibility*) dan kekakuan vertikal yang tinggi (*high vertical stiffness*) (Buckle et al, 2006).

2. METODE PENELITIAN

2.1. Lokasi Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif, karena hasil penelitian yang dilakukan berupa angka atau bilangan yaitu merupakan hasil analisis dinamik *response spectrum* suatu struktur bangunan gedung. Pada analisis penelitian ini digunakan *software* Microsoft Excel, MATLAB dan SAP2000. Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan suatu struktur bangunan gedung konvensional di daerah Bandar Lampung.

2.2. Data Penelitian

Objek dari penelitian ini yaitu suatu struktur bangunan gedung konvensional terdiri dari 12 lantai dengan panjang 49 m, lebar 14 m dan tinggi tiap lantai sebesar 3,8 m. Kemudian analisis *response spectrum* dilakukan pada dua jenis klasifikasi situs dimana bangunan tersebut akan dibangun, yakni tanah sedang dan lunak. Serta penggunaan *lead rubber bearing* dengan data-data sebagai berikut,

- 2.2.1. Periode target (T_b) = 3 s
- 2.2.2. Modulus geser (G) = 0,4 MPa
- 2.2.3. Deformasi desain *lead rubber bearing* (D_D) = 100 mm
- 2.2.4. Tegangan leleh *lead* (f_y^{pb}) = 5 MPa
- 2.2.5. Koefisien modifikasi respon (R) = 8
- 2.2.6. Faktor pembesaran defleksi (C_d) = 5,5

2.3. Prosedur Penelitian

Untuk melakukan penelitian terkait dengan analisis dinamik struktur bangunan gedung menggunakan sistem *seismic isolation lead rubber bearing*, prosedur penelitian yang dilakukan antara lain:

- 2.3.1. Mempersiapkan data penelitian.
- 2.3.2. Melakukan studi literatur.
- 2.3.3. Membuat *preliminary design* struktur bangunan gedung.
- 2.3.4. Menghitung pembebanan struktur.
- 2.3.5. Membuat spektrum respon desain untuk kota Bandar Lampung.
- 2.3.6. Menghitung periode alami dan *mode shape* struktur bangunan gedung baik menggunakan secara manual maupun *software* SAP2000.
- 2.3.7. Menganalisis dinamik *response spectrum* struktur bangunan gedung akibat gempa dengan *software* SAP 2000.
- 2.3.8. Menganalisis dinamik *response spectrum* struktur bangunan gedung akibat gempa menggunakan *seismic isolation system* dengan *software* SAP 2000.
- 2.3.9. Kontrol simpangan antar lantai (*interstory drift*) dengan persyaratan sesuai SNI 1726 (2012).
- 2.3.10. Menyimpulkan hasil penelitian.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Pembebanan

3.1.1. Beban Mati (*Dead Load*)

3.1.1.1. Beban mati akibat berat sendiri (*dead load*)

Beban mati adalah beban yang ditimbulkan akibat berat sendiri struktur gedung tersebut. Elemen-elemen seperti kolom, balok, pelat dan komponen struktur lainnya termasuk ke dalam beban mati. Keseluruhan dari beban mati tersebut secara otomatis dihitung melalui bantuan *software* SAP2000.

3.1.1.2. Beban mati tambahan (*super impose dead load*)

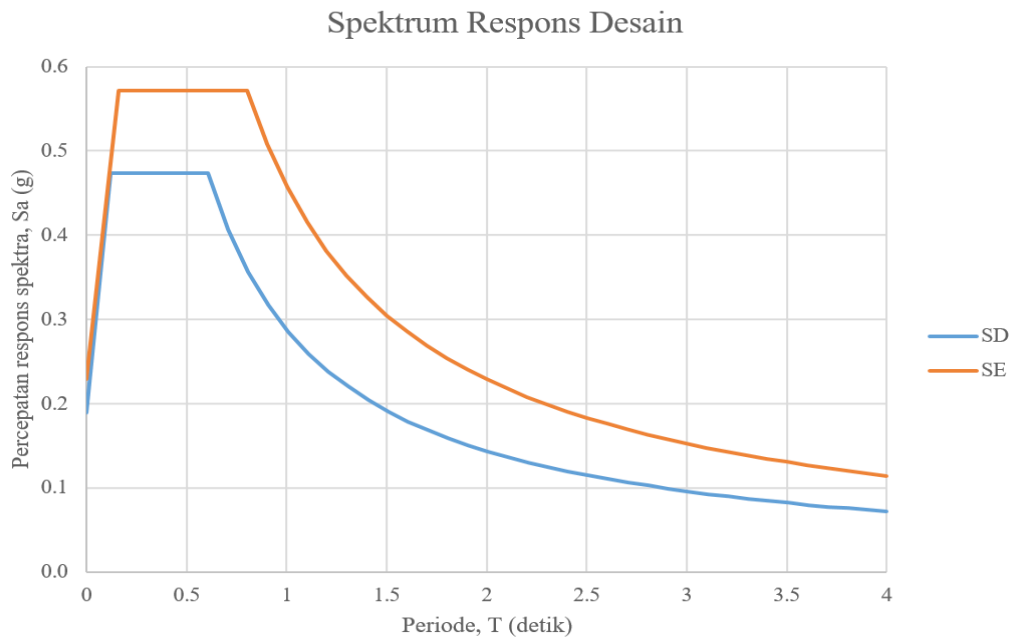
Beban mati tambahan adalah beban mati yang diakibatkan oleh elemen-elemen tambahan yang ada pada struktur dan bersifat permanen. Adapun beban mati tambahan yang diperhitungkan antara lain beban keramik, spesi ubin, mekanikal elektrik, plafon dan penggantung dengan total keseluruhan beban mati tambahan sebesar $1,274 \text{ kN/m}^2$.

3.1.2. Beban Hidup (*Live Load*)

Beban hidup adalah beban yang diakibatkan oleh pengguna dan penghuni bangunan gedung atau struktur lain yang tidak termasuk konstruksi dan beban lingkungan, seperti beban angin, beban hujan, beban gempa, beban banjir, atau beban mati. Berdasarkan asumsi model struktur bangunan merupakan gedung perkantoran dan mengacu pada SNI 1727 (2013), beban hidup yang dibebankan pada pelat lantai adalah sebesar $2,4 \text{ kN/m}^2$.

3.1.3. Beban Gempa (*Earthquake Load*)

Beban gempa adalah semua beban statik ekuivalen yang bekerja pada gedung atau bagian gedung yang menirukan pengaruh dari gerakan tanah akibat beban gempa tersebut. Menurut SNI 1726 (2012), spektrum respon desain ditentukan dengan parameter respon ragam yang disesuaikan dengan klasifikasi situs dimana bangunan tersebut akan dibangun kemudian dibagi dengan kuantitas R/I. Berdasarkan perhitungan yang telah dilakukan diperoleh kurva respon spektrum desain untuk Kota Bandar Lampung seperti pada Gambar 1 berikut,



Gambar 1. Spectrum respon desain kota Bandar Lampung.

3.2. Perencanaan *Lead Rubber Bearing*

Perencanaan *lead rubber bearing* ini mengacu pada IBC-2000 dengan target periode, redaman efektif isolator serta mutu bahan yang telah ditetapkan sebelumnya serta masuk ke dalam batasan masalah.

Menganggap seluruh bagian isolator sebagai satu kesatuan, kekakuan yang dibutuhkan sesuai target periode adalah

$$K_h = \frac{W}{g} \times \left(\frac{2\pi}{T}\right)^2 \quad (1)$$

$$K_h = 1718890,0342 \text{ N/m}$$

$$K_H = K_{eff} = 1718890,0342 \text{ N/m}$$

Energi yang meghilang di tiap siklusnya adalah

$$W_D = 2 \times \pi \times K_{eff} \times D^2 \times \beta_{eff} \quad (2)$$

$$W_D = 45360,4393 \text{ N/m}$$

Namun, area dari loop histeresis juga diberikan oleh

$$W_D = 4 \times Q_d (D - D_y) \quad (3)$$

$$Q_d = 113401,0984 \text{ N}$$

Kekakuan yang diberikan oleh *lead* terpasang adalah

$$K_{pb} = \frac{Q_d}{D_D} \quad (4)$$

$$K_{pb} = 1134010,984 \text{ N/m}$$

dan sisa kekakuan yang dibutuhkan harus disediakan oleh karet, oleh karena itu

$$K_{rubber} = K_H - \frac{Q_d}{D_D} \quad (5)$$

$$K_{rubber} = 584879,0504 \text{ N/m}$$

$$D_y = \frac{Q_d}{9K_d} \quad (6)$$

$$D_y = 0,0215 \text{ m}$$

Luas penampang total karet

$$A_{rubber} = K_{rubber} \times \frac{t_r}{G} \quad (7)$$

$$A_{rubber} = 0,1462 \text{ m}^2$$

Luas penampang total *lead*

$$A_{pb} = n_{rubber} \times \frac{\pi \phi^2}{4} - A_{rubber} \quad (8)$$

$$A_{pb} = 0,0501 \text{ m}^2$$

Tegangan leleh *lead*

$$f_y^{pb} = \frac{Q_d}{A_{pb}} \quad (9)$$

$$f_y^{pb} = 2,2622 \text{ MPa} \text{ dipakai } f_y^{pb} = 5 \text{ MPa}$$

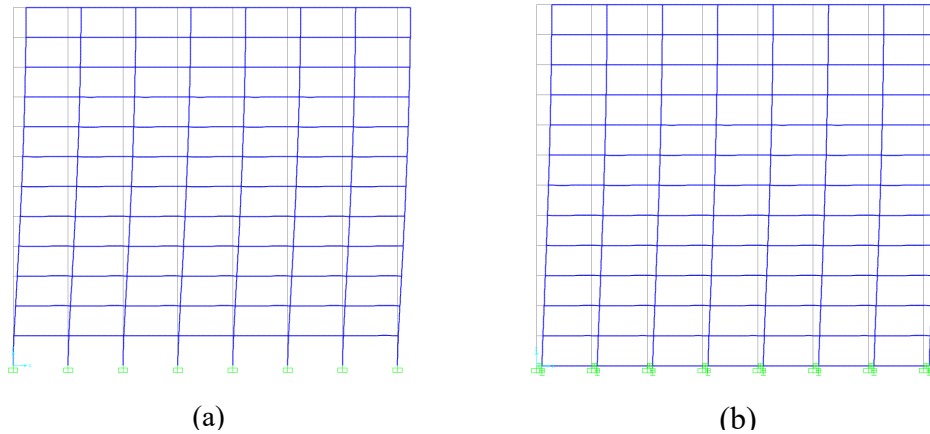
$$Q_{d \text{ terpasang}} = f_y^{pb} \times A_{pb} = 250648,8912 \text{ N}$$

$$\beta_{eff} = \frac{4Q_d(D - D_D)}{2\pi(K_u D - Q_d)D} \quad (10)$$

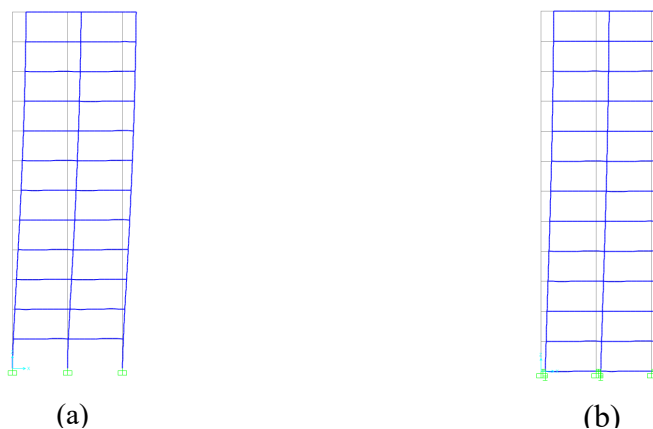
$$\beta_{eff} = 27\%$$

3.3. Pemodelan Struktur

Pemodelan struktur bangunan gedung dengan bantuan *software* SAP2000 dilakukan secara 2 dimensi pada arah panjang (x) dan arah pendek bangunan (y). Dengan simpangan lantai yang terjadi pada model struktur seperti pada Gambar 2 dan Gambar 3.



Gambar 2. Simpangan lantai pada model struktur SAP2000 untuk arah x.



Gambar 3. Simpangan lantai pada model struktur SAP2000 untuk arah y.

Gambar 2 merupakan model struktur SAP2000 untuk arah x dimana Gambar 2 (a) adalah struktur tanpa menggunakan *lead rubber bearing*, sedangkan Gambar 2 (b) menggunakan *lead rubber bearing*. Terlihat bahwa *base floor* pada Gambar 2 (b) mengalami deformasi, sedangkan pada Gambar 2 (a) tidak. Berdasarkan hasil analisis tersebut diperoleh periode getar struktur 2,3940 detik untuk bangunan tanpa *lead rubber bearing* dan 4,0471 detik untuk bangunan menggunakan *lead rubber bearing*. Sehingga peningkatan periode getar struktur mencapai 69%.

3.4. Analisis MDOF (*Response Spectrum*)

Berdasarkan analisis MDOF pada struktur bangunan dengan dan tidak menggunakan *lead rubber bearing* diperoleh hasil sebagai berikut,

Tabel 1. Deformasi lateral tiap lantai untuk arah x pada tanah sedang.

Lantai	SAP2000		Manual	
	Fix base	Base isolator	Fix base	Base isolator
0	0,0000	24,9236	0,0000	37,5549
1	1,8210	27,0661	4,3335	38,1290
2	5,1099	29,4919	7,9004	38,6605
3	8,6405	31,8713	11,0111	39,1495
4	12,0354	34,1052	13,8017	39,5818
5	15,1768	36,1531	16,3105	39,9716
6	18,0265	37,9916	18,5690	40,3046
7	20,5658	39,6024	20,5971	40,5949
8	22,7756	40,9691	22,3787	40,8422
9	24,6290	42,0776	23,9144	41,0319
10	26,0909	42,9177	25,1783	41,1780
11	27,1294	43,4907	26,1213	41,2659
12	27,7537	43,8247	26,6277	41,3098

Tabel 2. Deformasi lateral tiap lantai untuk arah x pada tanah lunak.

Lantai	SAP2000		Manual	
	Fix base	Base isolator	Fix base	Base isolator
0	0,0000	40,5279	0,0000	59,7813
1	2,8666	44,0148	6,8606	60,6952
2	8,0678	47,9628	12,5688	61,5412
3	13,6822	51,8357	17,5182	62,3196
4	19,1010	55,4722	21,9635	63,0077
5	24,1207	58,8061	25,9581	63,6283
6	28,6717	61,7994	29,5537	64,1583
7	32,7239	64,4223	32,7829	64,6204
8	36,2491	66,6479	35,6188	65,0141
9	39,2038	68,4529	38,0646	65,3160
10	41,5283	69,8209	40,0751	65,5487
11	43,1710	70,7540	41,5783	65,6886
12	44,1526	71,2978	42,3819	65,7585

Tabel 3. Deformasi lateral tiap lantai untuk arah y pada tanah sedang.

Lantai	SAP2000		Manual	
	Fix base	Base isolator	Fix base	Base isolator
0	0,0000	25,3487	0,0000	37,7891
1	1,6853	27,5862	4,1144	38,2606
2	4,8924	30,1127	7,5006	38,6896
3	8,4397	32,6212	10,4594	39,0760
4	11,9108	35,0034	13,1031	39,4343
5	15,1614	37,2097	15,4846	39,7500
6	18,1402	39,2107	17,6349	40,0233
7	20,8232	40,9837	19,5543	40,2682
8	23,1890	42,5092	21,2459	40,4559
9	25,2093	43,7703	22,7040	40,6150
10	26,8478	44,7558	23,9041	40,7309
11	28,0742	45,4684	24,7998	40,8034
12	28,9107	45,9452	25,2801	40,8325

Tabel 4. Deformasi lateral tiap lantai untuk arah y pada tanah lunak.

Lantai	SAP2000		Manual	
	Fix base	Base isolator	Fix base	Base isolator
0	0,0000	39,5444	0,0000	60,1540
1	2,6565	43,0320	6,4938	60,9047
2	7,7355	46,9694	11,9278	61,5875
3	13,3813	50,8785	16,6373	62,2026
4	18,9233	54,5904	20,8467	62,7729
5	24,1160	58,0278	24,6415	63,2756
6	28,8697	61,1451	28,0647	63,7105
7	33,1478	63,9071	31,1198	64,1004
8	36,9200	66,2833	33,8144	64,3992
9	40,1415	68,2476	36,1361	64,6524
10	42,7503	69,7825	38,0442	64,8369
11	44,6957	70,8923	39,4744	64,9524
12	46,0168	71,6348	40,2340	64,9986

Tabel 5. *Interstory drift* untuk arah x pada tanah sedang.

Lantai	SAP2000		Manual	
	Fix base	Base isolator	Fix base	Base isolator
0	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
1	1,8210	2,1425	4,3335	0,5741
2	3,2889	2,4258	3,5669	0,5315
3	3,5306	2,3794	3,1107	0,4890
4	3,3949	2,2340	2,7905	0,4322
5	3,1414	2,0479	2,5088	0,3899
6	2,8497	1,8385	2,2585	0,3330
7	2,5393	1,6108	2,0281	0,2903
8	2,2098	1,3668	1,7816	0,2473
9	1,8534	1,1084	1,5357	0,1897
10	1,4619	0,8401	1,2639	0,1461
11	1,0385	0,5731	0,9430	0,0879
12	0,6244	0,3340	0,5064	0,0439

Tabel 6. *Interstory drift* untuk arah x pada tanah lunak.

Lantai	SAP2000		Manual	
	Fix base	Base isolator	Fix base	Base isolator
0	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
1	2,8666	3,4869	6,8606	0,9139
2	5,2012	3,9481	5,7082	0,8460
3	5,6144	3,8729	4,9494	0,7784
4	5,4187	3,6365	4,4452	0,6881
5	5,0197	3,3339	3,9946	0,6206
6	4,5510	2,9933	3,5956	0,5300
7	4,0522	2,6228	3,2292	0,4621
8	3,5252	2,2256	2,8359	0,3937
9	2,9547	1,8050	2,4458	0,3019
10	2,3245	1,3680	2,0105	0,2326
11	1,6428	0,9331	1,5032	0,1400
12	0,9816	0,5438	0,8036	0,0699

Tabel 7. *Interstory drift* untuk arah y pada tanah sedang.

Lantai	SAP2000		Manual	
	Fix base	Base isolator	Fix base	Base isolator
0	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
1	1,6853	2,2375	4,1144	0,4716
2	3,2071	2,5264	3,3862	0,4289
3	3,5472	2,5085	2,9588	0,3864
4	3,4711	2,3823	2,6437	0,3583
5	3,2506	2,2063	2,3815	0,3158
6	2,9788	2,0010	2,1503	0,2732
7	2,6830	1,7731	1,9194	0,2449
8	2,3658	1,5255	1,6916	0,1877
9	2,0203	1,2611	1,4581	0,1591
10	1,6385	0,9855	1,2001	0,1159
11	1,2264	0,7126	0,8957	0,0725
12	0,8365	0,4768	0,4803	0,0291

Tabel 8. *Interstory drift* untuk arah y pada tanah lunak.

Lantai	SAP2000		Manual	
	Fix base	Base isolator	Fix base	Base isolator
0	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
1	2,6565	3,4876	6,4938	0,7507
2	5,0790	3,9375	5,4341	0,6828
3	5,6458	3,9090	4,7095	0,6151
4	5,5420	3,7120	4,2094	0,5703
5	5,1927	3,4374	3,7948	0,5027
6	4,7538	3,1173	3,4232	0,4349
7	4,2781	2,7620	3,0551	0,3898
8	3,7722	3,3762	2,6949	0,2988
9	3,2215	1,9643	2,3218	0,2532
10	2,6088	1,5349	1,9081	0,1845
11	1,9454	1,1097	1,4301	0,1155
12	1,3210	0,7426	0,7596	0,0463

3.5. Kontrol Simpangan Antar Tingkat

Untuk memenuhi persyaratan kinerja batas layan struktur bangunan gedung, dalam segala hal simpangan antar tingkat yang dihitung dari simpangan struktur gedung tidak boleh melebihi 0,02 tinggi tingkat yang bersangkutan.

$$\Delta_a = 0,02 \times h_x \quad (11)$$

$$\Delta_a = 0,076 \text{ m} = 76 \text{ mm}$$

Kontrol dilakukan pada simpangan antar tingkat maksimum pada masing-masing kondisi sebagai berikut,

$$\Delta_x = \frac{C_d \Delta_{xe}}{I_e} \quad (12)$$

3.5.1. Pada tanah sedang tanpa *lead rubber bearing*

$$\Delta_x = 23,8343 \text{ mm} < 76 \text{ mm} \dots \text{OK}$$

3.5.2. Pada tanah sedang dengan *lead rubber bearing*

$$\Delta_x = 3,1576 \text{ mm} < 76 \text{ mm} \dots \text{OK}$$

3.5.3. Pada tanah lunak tanpa *lead rubber bearing*

$$\Delta_x = 37,7335 \text{ mm} < 76 \text{ mm} \dots \text{OK}$$

3.5.4. Pada tanah lunak dengan *lead rubber bearing*

$$\Delta_x = 5,0264 \text{ mm} < 76 \text{ mm} \dots \text{OK}$$

4. KESIMPULAN

Berdasarkan uraian dan hasil pembahasan pada penelitian ini dapat disimpulkan bahwa :

- Penggunaan *lead rubber bearing* pada struktur bangunan gedung memberikan deformasi lateral tiap lantai yang lebih besar dibandingkan pada struktur dengan *fix base*. Akan tetapi terjadi deformasi lateral pada *base isolator*, sehingga *interstory drift* akan lebih kecil. *Interstory drift* maksimum masing-masing untuk bangunan tanpa dan dengan menggunakan *lead rubber bearing* sebesar 4,3335 mm dan 0,5741 mm pada tanah sedang, serta 6,8606 mm dan 0,9139 mm pada tanah lunak. Sehingga penggunaan *lead rubber bearing* dapat mereduksi *interstory drift* sampai 91%.
- Perbedaan hasil analisis *response spectrum* struktur bangunan gedung, pada jenis tanah dasar sedang dan lunak disebabkan karena dua jenis tanah dasar tersebut memiliki karakteristik yang berbeda. Percepatan respon spektra (S_a) pada tanah lunak lebih tinggi sehingga menyebabkan deformasi dan beban kerja yang diperoleh lebih besar.
- Analisis *response spectrum* dengan menggunakan *software* SAP2000, menunjukkan bahwa periode getar struktur pada bangunan tanpa dan menggunakan *lead rubber bearing* berturut sebesar 2,3940 dan 4,0471 detik. Sehingga dari analisis tersebut diketahui bahwa penggunaan *lead rubber bearing* meningkatkan periode getar struktur mencapai 69%.
- Beban aksial yang diderita tumpuan sangat berpengaruh dalam perhitungan *lead rubber bearing*. Semakin besar beban aksial yang diderita tumpuan, maka kekakuan efektif (K_{eff}) yang diperlukan semakin besar untuk mencapai periode target (T_b) dan *displacement design* (D_D) yang telah ditetapkan.
- Deformasi *base floor* pada model struktur menggunakan *lead rubber bearing* pada kelas situs tanah sedang dan tanah lunak masing-masing sebesar 37,5549 mm dan 59,7813 mm. Nilai tersebut tidak melewati deformasi desain pada *lead rubber bearing* yakni sebesar 100 mm.
- Pemodelan struktur gedung pada lokasi dengan dua kelas situs yang berbeda yakni tanah sedang dan tanah lunak, menunjukkan bahwa deformasi lateral tiap

lantai dan *interstory drift* pada tanah sedang lebih kecil dibandingkan pada tanah lunak.

- Batas kenyamanan suatu struktur gedung harus terpenuhi sesuai dengan SNI 1726:2012 Pasal 7.12.1. Besarnya simpangan antar lantai ijin sesuai ketentuan tersebut sebesar 76 mm. Sehingga berdasarkan analisis yang telah dilakukan, diperoleh *interstory drift* yang masih memenuhi nilai ijin tersebut.
- Penggunaan *lead rubber bearing* sebagai *seismic isolation system* pada gedung beton bertulang, akan menurunkan gaya-gaya dalam pada struktur sehingga seolah-olah struktur gedung tersebut terletak di daerah dengan zona gempa yang lebih kecil.

DAFTAR PUSTAKA

- Buckle, I. G., Constantinou, M. C., Dicleli, M., & Ghasemi, H., 2006, *Seismic Isolation of Highway Bridges*.
- Kunde, M., dan Jangid, R., 2003, *Seismic Behavior of Isolated Bridges: A State of The Art Review*, *Electronic Journal of Structural Engineering*, 3 (2), 140-169.
- SNI 1726, 2012, *Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung*, Badan Standardisasi Nasional, Jakarta.
- SNI 1727, 2013, *Beban Minimum untuk Perancangan Bangunan Gedung dan Struktur Lain*, Badan Standardisasi Nasional, Jakarta.
- Teruna, D. R., 2005, *Analisis Respon Bangunan Dengan Base Isolator Akibat Gaya Gempa*, Vol. 6, No. 4.