

ANALISIS SIMPANGAN ANTAR LANTAI PADA BANGUNAN MENGUNAKAN BASE ISOLATOR DI WILAYAH GEMPA

Muliadi*¹, Mochammad Afifuddin², T. Budi Aulia³

¹Jurusan sipil, FTEKNIK UNIMAL; Reulet Aceh Utara, telp 0645-41373 fax 0645-44450

^{2,3}Jurusan sipil, FTEKNIK UNSYIAH, Darussalam Banda Aceh

e-mail: *muljadi.eng@gmail.com, afifuddin64@gmail.com, bdaulia@gmail.com

Abstract

The high seismic activity that occurred will make many losses and damage to buildings. In this case basically not earthquake that killed or damages the building construction, but the design of the construction of buildings that are not good. In this case, the structure must be designed to be resistant an earthquake. One such technology is the technology of earthquake-resistant buildings with base isolators system. The objective of this is to determine the deviation analysis between floors (Interstory drift) caused by the effects of earthquakes on buildings. Both in the use of the base isolator or without using the base isolator. The design of this structure was analyzed with time history dynamic loads on ten floors building SRPMK (special moment frame structure bearer) with irregular shape. Elements of the structure of interest in analyzing interstory drift are in a column, both for the building with fixed base and building with base isolator. Data analysis was performed with the help of computer software SAP2000. It was found from the analysis that maximum interstory drift was 10.84 mm for building with fixed based, and 2.04 mm for building with base isolator. It can be seen from the result that by using base isolator, interstory drift can be reduced 84 %. It means that by using base isolator, interstory drift will be smaller compared to building with fixed base. It means that building damaged caused by the earthquake can be reduced.

Keywords— Base Isolator, Interstory Drift, SRPMK; Time History Analysis.

1. PENDAHULUAN

Gempa bumi merupakan suatu hal yang menakutkan dalam kerusakan parah bangunan saat ini. Tingginya aktifitas gempa yang terjadi, maka dalam perencanaan bangunan di Indonesia harus diperhitungkan aspek-aspek kegempaan, selain aspek beban-beban lain yang bekerja pada bangunan yang direncanakan. Perencanaan dilakukan sesuai lokasi kejadian seperti dalam peraturan gempa SNI 1726:2012.

Tahun 2004, tercatat tiga gempa besar di Indonesia yaitu di kepulauan Alor (11 Nov., skala 7.5), gempa Papua (26 Nov., skala 7.1) dan gempa Aceh (26 Des., skala 9.2) yang disertai tsunami. Gempa Aceh menjadi yang terbesar pada abad ini setelah gempa Alaska 1964 (Kerry Sieh, 2004). Tahun 2012 dan 2016 Aceh kembali dilanda gempa (07 Des., skala 6.5) di Pidie Jaya dengan banyak jatuhnya korban dan kerusakan bangunan. Kondisi itu menyadarkan kita, bahwa Indonesia merupakan daerah rawan terjadinya gempa.

Pada umumnya Perencanaan konvensional bangunan tahan gempa dengan memperhitungkan besaran gaya gempa dari kurva respon spektra elastis. Gaya gempa elastis dapat direduksi dengan faktor R untuk memperhitungkan dissipasi energi melalui deformasi inelastis yang terjadi pada struktur. Deformasi inelastis ini diarahkan pada bagian komponen struktur tertentu untuk mengabsorb energi pada peristiwa gempa kuat, dan biasanya direncanakan pada bagian balok yang dekat dengan sambungan balok-kolom (beam-column joint), sehingga mengakibatkan kerusakan yang cukup berarti pada komponen-komponen struktur tersebut. Disamping itu, akibat beban gempa yang bekerja secara siklik akan mengakibatkan terjadinya degradasi perilaku hysteresis loop komponen struktur meskipun telah dirancang dengan pendetailan yang cukup baik. Lebih lanjut simpangan antar tingkat yang terjadi karena dibutuhkan untuk mengabsorb energi gempa akan

menyebabkan komponen non-struktural seperti dinding pengisi, partisi, plafond, jendela, pintu dan sebagainya akan mengalami kerusakan juga (Teruna dan Hendrik, 2010).

Kejadian gempa yang sering terjadi di Indonesia mengakibatkan banyak jatuhnya korban jiwa, tidak hanya jiwa manusia sampai harta benda juga teralami. Dalam hal ini pada dasarnya bukan gempalah yang membunuh, atau pun kontruksi gedungnya, tetapi desain kontruksi gedung yang tidak baik. Dalam kasus ini, struktur bangunan harus dirancang tahan gempa. Salah satu teknologi gedung tahan gempa adalah teknologi dengan *base isolator system*.

Berdasarkan permasalahan tersebut, maka penelitian ini bertujuan untuk mengetahui analisis simpangan antar lantai pada bangunan yang terjadi akibat efek gempa. Baik dalam penggunaan *base isolator* maupun yang tanpa menggunakan *base isolator*. Desain struktur ini dilakukan dengan analisis beban *time history dynamic* pada bangunan SRPMK (struktur rangka pemikul momen khusus).

Teruna dan Hendrik (2010) melakukan penelitian dengan membahas analisis respon bangunan ICT Universitas Syiah Kuala yang memakai *slider isolator* akibat gaya gempa. Dari hasil ini menunjukkan bangunan diatas *isolator* berperilaku sebagai *rigid body*. Dapat dikatakan secara keseluruhan kinerja bangunan dengan *isolator* berada pada level operasional. Jadi pemakaian *isolator* dapat mereduksi deformasi lateral sekitar 75%.

Pemakaian *isolator* pada bangunan akan memberbesar deformasi pada lantai dasar namun akan memperkecil perbedaan simpangan/ deformasi tiap lantai, sehingga membuat bangunan bergerak sebagai satu kesatuan struktur yang kaku (*rigid*) ketika terjadi gempa. Berdasarkan perhitungan diperoleh bahwa perpindahan lantai dapat direduksi hingga 30 % (Ismail, 2012).

Muliadi, dkk (2014) telah melakukan penelitian analisis respon bangunan menggunakan *base isolator* sebagai pereduksi beban gempa di wilayah gempa kuat, kajian difokuskan terhadap perioda bangunan pada model struktur bertingkat sepuluh. Hasilnya menunjukkan bahwa Bangunan SRPMK *base isolator* dapat memperbesar perioda alami struktur dibandingkan dengan SRPMK tanpa *base isolator*. Dan peningkatan perioda struktur menyebabkan gaya gempa yang bekerja pada bangunan akan menjadi lebih kecil dan *base isolator* merupakan komponen reduksi lateral.

Muliadi, dkk (2016) melakukan penelitian lanjutan dengan menganalisis gaya geser pada bangunan menggunakan *base isolator* sebagai pereduksi beban gempa, hasilnya menunjukkan dengan rata-rata riwayat gempa baik el-centro (California), kobe (Japan), irpinia (Italia), dan chi-chi (Taiwan) penggunaan *base isolator* dapat mereduksi gaya geser dasar untuk arah memanjang (X) sampai mencapai 62% dan arah melintang (Y) sebesar 67%. Besarnya reduksi gaya geser ini disebabkan *isolator* memiliki rasio redaman sampai 40% kritikal. Disamping itu pemakaian *isolator* juga memeperpanjang waktur getar bangunan sampai 2.5 kali dari bangunan konvensional (tanpa *isolator*).

Bertitik tolak dari temuan tersebut, agar penerapan prinsip *isolator* pada model bangunan dapat diketahui lebih detail, maka penelitian ini menguji coba sistem *slider isolator* pada model struktur bertingkat sepuluh sama halnya penelitian sebelumnya. Dimana kajian ini lebih memperdalam hasil pencapaian kepada hasil simpangan antar lantai (*Interstory Drift*) yang bekerja pada elemen struktur. Hasil ini dapat memberikan kajian tambahan dalam menganalisis penggunaan *base isolator* dalam perspektif kajian simpangan antar lantai (*Interstory Drift*).

Simpangan antar lantai (*Interstory Drift*)

Simpangan (*drift*) adalah sebagai perpindahan lateral relative antara dua tingkat bangunan yang berdekatan atau dapat dikatakan simpangan mendatar tiap tingkat bangunan (*horizontal story to story deflection*). Simpangan lateral dari suatu sistem struktur akibat beban gempa adalah sangat penting yang dilihat dari tiga pandangan yang berbeda (Naeim, 2000):

1. Kestabilan struktur (*structural stability*)
2. Kesempurnaan arsitektural (*architectural integrity*) dan potensi kerusakan pada berbagai komponen bukan struktur

3. Kenyaman manusia (*human comfort*), sewaktu terjadi gempa bumi dan sesudah bangunan mengalami gerakan gempa.

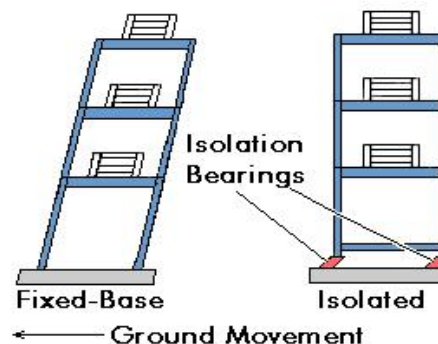
Analisis Dinamik Struktur

Model struktur bangunan yang digunakan dalam penelitian ini adalah model struktur portal tiga dimensi dua tingkat yang diidealisasikan sebagai model struktur bangunan geser konvensional dua dimensi dengan tiga derajat kebebasan. Sedangkan untuk struktur bangunan yang menggunakan isolator dasar, struktur bangunan dimodelkan sebagai model bangunan geser dengan empat derajat kebebasan (Setio, dkk 2012).

Base Isolator

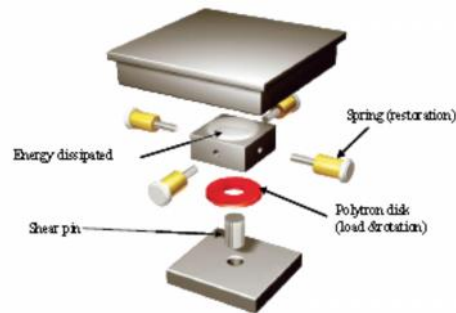
Secara umum sistem isolasi seismik terbagi dalam dua kategori yaitu *Elastomeric Rubber Bearing* dan *Sliding Bearing*. Adapun jenis *Elastomeric Rubber Bearing* terdiri dari jenis *high damping rubber bearing* (HDRB) dan *lead rubber bearing* (LRB). Sedangkan *sliding bearing* terdiri dari jenis *friction pendulum sistem* (FPS) dan *slider isolator*.

Salah satu teknik yang digunakan dalam bangunan tahan gempa adalah sistem *base isolator*. Prinsip sistem ini adalah memisahkan struktur bawah dengan struktur atas agar gaya gempa yang diterima struktur bawah (pondasi) tidak masuk ke struktur atas bangunan. Gaya gempa pada bangunan sebenarnya timbul dari hasil perkalian percepatan gempa dengan massa struktur, oleh karena itu untuk mencegah terjadinya gaya gempa, struktur bangunan dibuat tidak mengikuti percepatan gempa. Struktur bangunan *base isolator* diperlihatkan pada Gambar 1.



Gambar 1 Struktur base isolator

Pada bangunan *base isolator* dengan jenis *slider isolator* yang dipasang berbeda materialnya dengan *isolator* jenis elastomerik (terdiri dari karet dan pelat baja) maupun dengan jenis FPS (terdiri dari pelat baja dan teflon), tetapi cara kerjanya hampir sama. Energi dissipasi dihasilkan oleh gesekan pada permukaan bahan PTFE (*Teflon*) sedangkan gaya pemulih dihasilkan oleh spring yang terbuat dari bahan polyurethane. Untuk memikul gaya vertikal maupun rotasi yang terjadi disediakan bearing yang disebut dengan polytron disk (Teruna dan Hendrik, 2010). Bentuk tipikal dapat terlihat seperti pada Gambar 2.



Gambar 2 Bentuk tipikal slider isolator

Konsep Isolasi Seismik

Sistem ini akan memisahkan bangunan atau struktur dari komponen horizontal pergerakan tanah dengan menyisipkan *isolator* yang mempunyai kekakuan yang relative kecil antara bangunan atas dengan fondasinya. Bangunan dengan sistem seperti ini akan mempunyai frekuensi yang relative lebih kecil dibandingkan dengan bangunan konvensional dan frekuensi dominan pergerakan tanah. Akibatnya percepatan gempa yang bekerja pada bangunan menjadi lebih kecil. Ragam getar pertama hanya akan menyebabkan deformasi lateral pada sistem *isolator*, sedangkan struktur atas akan berperilaku sebagai *rigid body motion*. Ragam getar yang lebih tinggi yang dapat menimbulkan deformasi pada struktur tidak ikut berpartisipasi dalam respon struktur karena ragam getar yang seperti itu akan orthogonal terhadap ragam getar yang pertama dan gerakan tanah, sehingga energy gempa tidak akan disalurkan ke struktur bangunan (Naeim and Kelly, 1999).

2. METODE PENELITIAN

Rancangan Penelitian

Konstruksi bangunan yang akan dirancang merupakan bangunan gedung beton bertulang SRPMK. Pemodelan struktur terdiri dari model *fixed base* SRPMK dengan SRPMK *base isolator* yang terletak di wilayah gempa kuat berdasarkan peta gempa Indonesia yang tertuang pada SNI 1726:2012. Fungsi gedung adalah untuk perkantoran dengan berjarak 5 Km dari pantai berdasar beban angin 40 Kg/m^2 , yang diasumsikan terletak di Banda Aceh dan bangunan terletak di kelas situs SC (tanah keras, sangat padat dan batuan lunak). Dimana kelas situs SC dapat memberikan nilai jarak perpindahan tanah yang lebih kecil (d_g), dan memberikan efek kekakuan bangunan lebih besar.

Geometri Model

Permodelan struktur dilakukan sesuai dengan Tata Cara Perhitungan Struktur Beton untuk Bangunan Gedung (SNI 03-2847-2002) dan Standar Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Struktur Bangunan Gedung (SNI 1726:2012) menggunakan Peta Hazard Gempa 2010.

Permodelan struktur ini dilakukan dengan menggunakan *software SAP2000 (Structure Analysis Program)*. Analisis dilakukan dengan caran *time analysis history dynamic*. Bentuk dari bagian elemen balok-kolom terlihat pada Tabel 1 dan Tabel 2. Bentuk elemen ini, di perlihatkan dalam bentuk 2D dengan adanya nilai-nilai bagian dari elemen struktur yang akan di rencanakan.

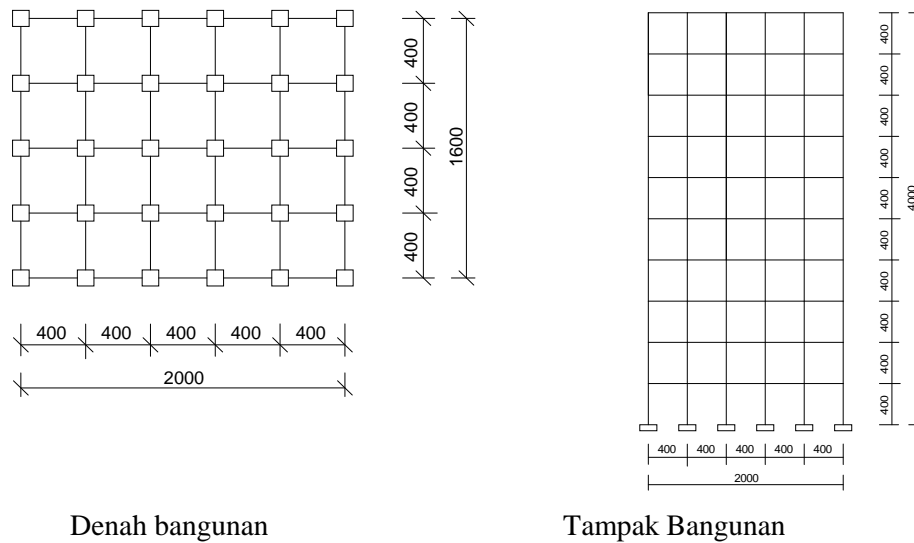
Tabel 1 Element struktur balok

No.	Lantai	Balok	Dimensi Penampang		Panjang Balok H (m)
			b (m)	h (m)	
1	Lantai 1	B1	0,35	0,70	4,00
2	Lantai 2	B2	0,35	0,70	4,00
3	Lantai 3	B3	0,35	0,70	4,00
4	Lantai 4	B4	0,35	0,70	4,00
5	Lantai 5	B5	0,35	0,70	4,00
6	Lantai 6	B6	0,35	0,70	4,00
7	Lantai 7	B7	0,35	0,70	4,00
8	Lantai 8	B8	0,35	0,70	4,00
9	Lantai 9	B9	0,35	0,70	4,00
10	Lantai Atap	RB10	0,30	0,60	4,00

Tabel 2 Elemen struktur kolom

No.	Lantai	Dimensi Penampang		Tinggi Kolom H (m)
		b (m)	h (m)	
1	Lantai 1	0,8	0,8	4,00
2	Lantai 2	0,8	0,8	4,00
3	Lantai 3	0,8	0,8	4,00
4	Lantai 4	0,8	0,8	4,00
5	Lantai 5	0,8	0,8	4,00
6	Lantai 6	0,8	0,8	4,00
7	Lantai 7	0,8	0,8	4,00
8	Lantai 8	0,8	0,8	4,00
9	Lantai 9	0,8	0,8	4,00
10	Lantai Atap	0,8	0,8	4,00

Tampilan denah dan geometri penampang 2D seperti terlihat dalam Gambar 3 berikut:

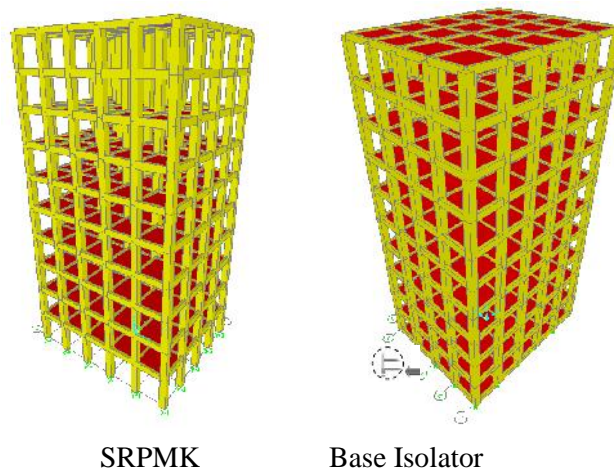


Denah bangunan

Tampak Bangunan

Gambar 3 Geometri penampang 2D

Pemodelan 3D seperti diperlihatkan Gambar 4 dibawah ini:



SRPMK

Base Isolator

Gambar 4 Pemodelan 3D pada SAP 2000

Characteristic *base isolator* model *slider isolator* merupakan bagian dari *isolation* untuk meminimalisir beban gempa yang terjadi. Spesifikasi Elemen Struktur Base Isolator dapat diperlihatkan pada Tabel 3.

Tabel 3 Spesifikasi elemen struktur base isolator

Title	RME QS	Serial No.	2009 – 35CB
Beban Vertikal Max	1750 KN	Manuf Y.M	2009.12
Kekakuan Horizontal Pada Regangan 100%	0.95	Hor Load	415 KB
		Perpindahan Max	±100 mm

Analisa struktur

Prosedur dan asumsi dalam perencanaan serta besarnya beban rencana mengikuti ketentuan berikut ini:

1. Ketentuan mengenai perencanaan dalam tata cara ini didasarkan pada asumsi bahwa struktur direncanakan untuk memikul semua beban kerjanya.
2. Beban kerja diambil berdasarkan SNI-03-1727-1989, *Pedoman perencanaan pembebanan untuk rumah dan gedung*, atau penggantinya.

Beban gempa yang digunakan dalam analisis *time history* berupa rekaman percepatan tanah untuk gempa tertentu, dalam penelitian ini diambil 4 rekaman gempa;

- El Centro 1940 yang terjadi di Imperial Valley-02, California pada tanggal 19 Mei 1940;
- Kobe yang terjadi pada tanggal 16 Januari 1995;
- Italia yang terjadi pada tanggal 23 November 1980;
- Taiwan yang terjadi pada tanggal 20 September 1999.

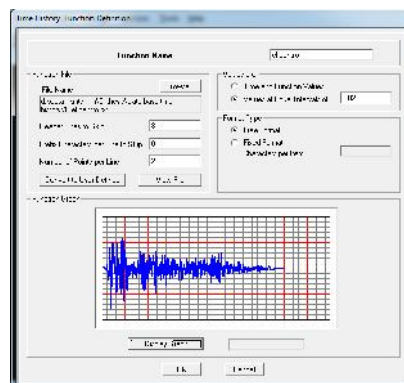
Langkah-langkah dalam analisis *time history* menggunakan program SAP 2000 adalah sebagai berikut:

- a. Data riwayat waktu

Dalam analisis ini digunakan hasil rekaman akselerogram gempa sebagai input data percepatan gerakan tanah akibat gempa. Rekaman gerakan tanah akibat gempa diambil dari akselerogram gempa EI Centro N-S, Kobe, Italia dan Taiwan.

- b. Memasukkan data riwayat gempa

Data riwayat gempa tersebut dapat diinput dengan mengklik *define, time history function, fuction from file*. Kemudian browse di my computer/C/program files/ computer and structures/SAP/time history function/ imperial valley.



Gambar 5 Time history function definition

Dalam analisis ini redaman struktur (*damping*) yang harus diperhitungkan dapat dianggap 5% dari redaman kritisnya.

Factor skala yang digunakan = $g.I/R$, dimana;

G = percepatan grafitasi ($9,8 \text{ m/s}^2$)

I = factor keutamaan gedung

R = factor reduksi gempa.

Untuk memasukkan beban gempa *time history* kedalam SAP maka harus didefinisikan terlebih dahulu ke dalam *time history* case. Mengingat akselerogram tersebut terjadi selama 10 detik, maka dengan interval waktu 0,1 detik, jumlah *output step*-nya menjadi $= 10/0,1 = 100$. Data-data tersebut diinputkan kedalam SAP untuk gempa *time history* arah memanjang dan melintang.

a. Run program

Dengan megklik menu *analyze* dan klik *set analysis option* dipilih model frame atau DOF selanjutnya klik *analyze, run analysis* dan klik *run now*.

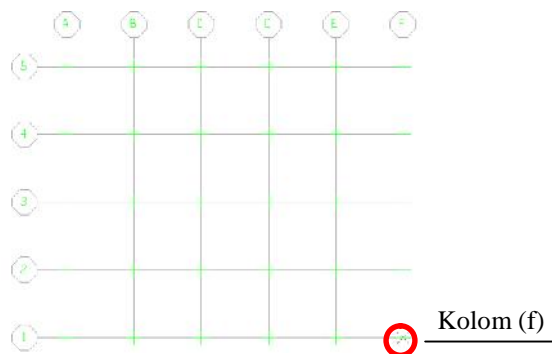
b. Hasil analisis

Hasil analisis berupa perioda struktur akibat gempa. Serta hubungan antar variabel yang diuraikan diatas dan penentuan model bangunan dengan kinerja yang baik.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Penelitian

Elemen struktur yang ditinjau dalam menganalisa *interstory drift* adalah kolom (f) seperti pada Gambar 6 baik untuk bangunan *fixed base* SRPMK maupun untuk bangunan SRPMK dengan *base isolator*.



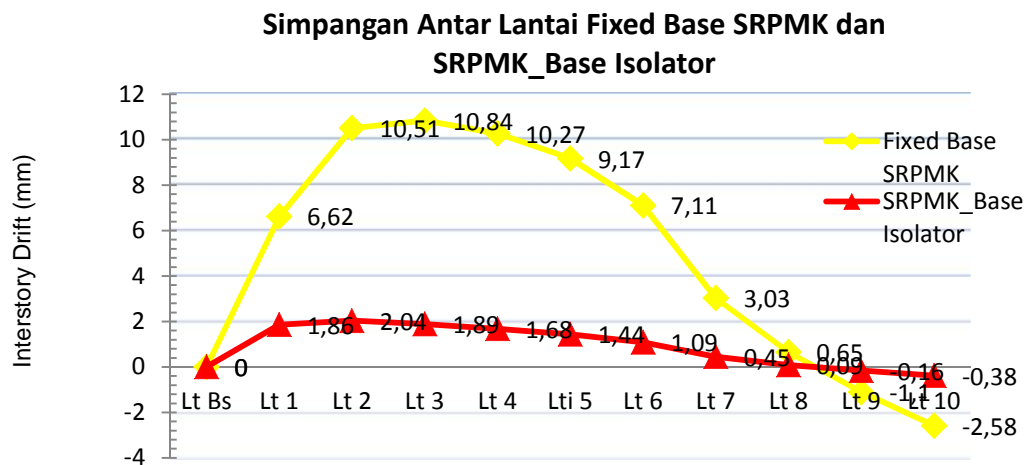
Gambar 6 Denah bangunan

Tabel 4 Perbedaan simpangan tiap lantai

Lantai	Interstory Drift (mm)	
	Fixed base (SRPMK)	Isolator (SRPMK)
0	0.00	0.00

1	6.62	1.86
2	10.51	2.04
3	10.84	1.89
4	10.27	1.68
5	9.17	1.44
6	7.11	1.09
7	3.03	0.45
8	0.65	0.09
9	-1.10	-0.16
10	-2.58	-0.38

Simpangan antar lantai bangunan pada *fixed base structure* SRPMK dan SRPMK dengan *base isolator* diberikan pada Gambar 7 dibawah ini:



Gambar 7 Grafik Perbandingan Simpangan Antar Lantai Fixed Base Structure SRPMK dan SRPMK Base Isolated Structure

Gambar 7 Simpangan antar lantai pada bangunan yang menggunakan SRPMK dengan *base isolator* lebih kecil daripada bangunan *fixed base* SRPMK. Simpangan antar lantai tingkat maksimum terjadi pada lantai 3 baik untuk bangunan *fixed base* SRPMK dan bangunan SRPMK dengan *base isolator* dengan nilai berurut 10,84 mm dan 2,04 mm. Bangunan yang menggunakan *base isolator* memiliki nilai simpangan antar lantai mendekati nol. Ini berarti kerusakan bangunan dengan *isolator* membutuhkan waktu yang lebih singkat untuk mencapai partisipasi modal yang diinginkan.

Pembahasan

Bangunan menggunakan *base isolator* memiliki nilai simpangan antar lantai lebih kecil dari pada bangunan tanpa *isolator*. Ini berarti kerusakan bangunan akibat gempa dapat direduksi. Sistem kerja bangunan *base isolator* ini dapat dikategorikan masih berada dalam tahapan tingkat operasional. Tentunya bangunan dengan sistem *base isolator* lebih baik digunakan dari pada bangunan tanpa menggunakan *base isolator*, terlebih daerah rawan gempa yang memiliki skala besar.

4. KESIMPULAN

Dari hasil analisis simpangan antar lantai struktur, dapat dilihat pengaruh penggunaan isolator yang telah didesain dibandingkan dengan bangunan tanpa isolator. Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa :

1. Simpangan antar lantai bangunan yang menggunakan base isolator lebih kecil daripada bangunan tanpa isolator (*fixed base*). Bangunan yang menggunakan *base isolator* memiliki nilai simpangan antar lantai (*interstory drift*) mendekati nol. Ini berarti kerusakan bangunan dengan isolator membutuhkan waktu yang lebih singkat untuk mencapai partisipasi modal yang diinginkan.
2. Data analisa hasil simpangan antar tingkat maksimum adalah 10,84 mm dan 2,04 mm masing-masing untuk bangunan SRPMK tanpa dan dengan isolator. Hal ini dapat dilihat bahwa penggunaan isolator dapat mereduksi simpangan antar tingkat sebesar 84 %.

5. SARAN

Penelitian ini hanya menganalisis pengaruh penggunaan simpangan antar lantai (*interstory drift*) pada bangunan *base isolator* jenis *slider isolator* terhadap bangunan SRPMK dengan bangunan tanpa *base isolator*. Studi bangunan SRPMK bentuk beraturan dan berlantai 10. Oleh karenanya disarankan untuk studi selanjutnya dilakukan analisis perpindahan (*displacement*) pada bangunan agar penerapan prinsip *isolator* pada model bangunan dapat diketahui lebih detail dan menyeluruh. Hal ini dapat melengkapi dari hasil studi yang telah dilakukan sebelumnya tentang kajian perioda dan gaya geser pada bangunan menggunakan penerapan base isolator.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Teruna, D.R., & Hendrik, S., 2010, *Analisis Response Bangunan ICT Universitas Syiah Kuala Yang Memakai Slider Isolator Akibat Gaya Gempa*, Perkembangan dan Kemajuan Kontruksi Indonesia, Seminar dan Pameran HAKI, 2010.
- [2] Ismail, F.A., 2012, *Pengaruh Penggunaan Seismic Base Isolator System Terhadap Respons Struktur Gedung Hotel Ibis Padang*, Jurnal Rekayasa Sipil, vol. 8, no. 1, Februari 2012.
- [3] Muliadi, Afifuddin M, Aulia B.T., 2014, *Analisis Respon Bangunan Menggunakan Base Isolator Sebagai Pereduksi Beban Gempa di Wilayah Gempa Kuat*, Jurnal Teknik Sipil Pascasarjana Universitas Syiah Kuala, ISSN: 2302-0253, No.2, Vol.3, 109-118.
- [4] Muliadi, Afifuddin M, Aulia B.T., 2016, *Analisis Gaya Geser Pada Bangunan Menggunakan Base Isolator Sebagai Pereduksi Beban Gempa*, Jurnal Teras Unimal, P-ISSN: 2088-0561, E-ISSN: 2502-1680, No.1, Vol.6, 1-10. [:http://id.portalgaruda.org/?ref=browse&mod=viewarticle&article=450556.pdf](http://id.portalgaruda.org/?ref=browse&mod=viewarticle&article=450556.pdf).
- [5] Naeim, F., 2000, *The Siesmic Design Handbook*, 2nd edn, ICC, Los Angeles, California.
- [6] Setio, H.D., Diah K., Sangriyadi, S., Pratama, H.R.S., and Andy, H., 2012, *Pengembangan Sistem Isolasi Seismik Pada Struktur Bangunan Yang Dikenai Beban Gempa Sebagai Solusi Untuk Membatasi Respon Struktur*, Jurnal Teoretis dan Terapan Bidang Rekayasa Sipil, ISSN: 0853-2982, No. 1, Vol. 19, 1-14, april 2012.
- [7] Naeim, F., & Kelly, J.M., 1999, *Design Of Seismic Isolated Structures: From Theory To Practice*, John Wiley & Sons, Inc., New York.