

STUDI KOMPARASI BASE SHEAR PADA GEDUNG MENGUNAKAN BASE ISOLATOR DAN NON BASE ISOLATOR

Ahmad Ridho Siagian¹⁾, Wesli²⁾, Yovi Chandra³⁾, Said Jalalul Akbar⁴⁾

Jurusan Teknik Sipil, Universitas Malikussaleh

*email: ahmadridhosiagian@gmail.com¹⁾, wesli@unimal.ac.id²⁾,
yovicivil@gmail.com³⁾, jaakidani@gmail.com⁴⁾*

DOI: <http://dx.doi.org/10.29103/tj.v7i2.134>

Abstrak

Perencanaan struktur gedung di Indonesia masih minim dalam penggunaan *base isolator* pada wilayah gempa kuat seperti Aceh. Penelitian ini mengkombinasikan antara *base isolator* dan Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK) sebagai sistem penahan gaya gempa di wilayah gempa kuat, dengan tujuan untuk mengetahui besarnya perbandingan respon gempa struktur *fixed base* SRPMK dan struktur SRPMK *base isolator* pada bangunan tingkat 10. Kedua struktur di analisis dengan *spectrum respon* dan data gempa yang digunakan adalah data gempa kota Banda Aceh dengan bantuan program *Extended Three Dimensional Analysis of Building Systems (ETABS)* 2016. Respon struktur yang ditinjau adalah gaya geser dasar (*base shear*), waktu getar alami, perpindahan (*displacement*), simpangan antar lantai (*interstory drift*) dan kapasitas penampang kolom tepi dan tengah pada struktur *base isolator* SRPMK. Dari hasil penelitian diperoleh gaya geser dasar struktur *fixed base* sebesar 9677,44 kN arah x dan 9649,26 kN arah y sedangkan struktur *base isolator* 5871,16 kN arah x dan 5854,27 kN arah y, hasil waktu getar alami struktur *fixed base* sebesar 1,178 detik dan struktur *base isolator* 2,277 detik, dan simpangan antar lantai paling besar terletak di lantai 2 struktur *base isolator* yaitu 18,948% mereduksi simpangan antar lantai *fixed base* dan struktur memenuhi peraturan SNI 03-1726-2012 untuk penggunaan *isolasi* yaitu 46,51 mm. Kapasitas penampang kolom struktur *fixed base* pada lokasi pinggir yaitu 0,292 dan 0,427 pada lokasi tengah sedangkan nilai kapasitas penampang kolom struktur *base isolator* pada lokasi pinggir yaitu 0,284 dan 0,374 pada lokasi tengah. Berdasarkan hasil yang diperoleh bahwa penggunaan *base isolator* dapat mereduksi gaya geser arah x mencapai 40% dan arah y mencapai 39%, kemudian dapat memperpanjang waktu getar alami struktur bangunan dua kali. Hal ini menyebabkan gaya gempa yang bekerja semakin kecil dan dimensi kolom dapat diperkecil.

Kata kunci: *Base share, Base isolator, Analisis respon spektrum*

1. Pendahuluan

Perencanaan struktur bangunan gedung tahan gempa sangat penting di Indonesia, mengingat sebagian besar wilayahnya terletak dalam wilayah gempa dengan intensitas moderat hingga tinggi. Indonesia terletak pada wilayah pertemuan empat lempeng tektonik utama, yaitu lempeng Australia-India, lempeng Euroasian, lempeng Pasific, dan lempeng Philipina (Teruna, 2005).

Pada tanggal 26 Desember 2004 Aceh diguncang gempa berkekuatan 9,3 skala Richter yang berpusat di Samudra Hindia serta berdampak tsunami yang membunuh ribuan jiwa (Tarigan, 2005). Aceh digolongkan gempa kuat

berdasarkan peta gempa Indonesia (SNI 03-1726-2012). Saat ini di Negara maju telah dikembangkan desain struktur tahan gempa dengan sistem *isolasi* dasar pada bangunan (*base isolated structure*). *Base isolator* terdiri dari lapisan-lapisan karet baik karet alam maupun karet sintetis. Kerusakan akibat gaya gempa pada gedung konvensional dicegah dengan memperkuat struktur bangunan terhadap gaya gempa yang bekerja pada gedung tersebut. Namun, hasil ini tidak cukup untuk meminimalisir kerusakan elemen disebabkan adanya geser dasar (*base shear*) yang besar mengakibatkan terjadi patahan pada tumpuan yang bersifat kaku (Teruna, 2005). Oleh sebab itu, studi ini dilakukan untuk menganalisis pengaruh penggunaan *base isolator* terhadap gaya geser (*base shear*) yang dikombinasikan dengan Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK) sebagai sistem penahan gaya gempa.

Berdasarkan permasalahan tersebut, maka penelitian ini bertujuan untuk mengetahui besarnya *base shear* menggunakan *base isolator* dan *non base isolator* serta untuk mengetahui besarnya kapasitas kolom pinggir dan tengah menggunakan *base isolator* dan *non base isolator* mampu menahan beban horizontal (gaya gempa) dengan analisis beban respon spektrum.

2. Tinjauan Kepustakaan

Gempa bumi adalah suatu peristiwa pelepasan energi gelombang *seismic* yang terjadi secara tiba-tiba. Pelepasan energi ini diakibatkan karena adanya deformasi lempeng tektonik yang terjadi pada kerak bumi (Hartuti, 2009). Pada bangunan tinggi tahan gempa umumnya gaya-gaya pada kolom cukup besar untuk menahan beban gempa yang terjadi sehingga perlu menggunakan elemen-elemen struktur elastis berupa *base isolator* untuk menahan kombinasi gaya geser, momen, gaya aksial yang timbul akibat beban gempa.

2.1 Geser Dasar Seismik

Beban geser dasar statik ekuivalen, meskipun sifatnya statik, namun tidak diperoleh murni dari prinsip statik, tetapi sudah memperhitungkan prinsip-prinsip dinamik (Mulia, 2011). Berdasarkan (SNI 03-1726-2012) menjelaskan bahwa geser dasar seismik V , dalam arah yang ditetapkan harus ditentukan sesuai persamaan 1:

$$V = C_s \cdot W \quad (1)$$

Keterangan:

C_s : koefisien respons seismik

W : berat seismik efektif

2.2 Waktu getar alami fundamental struktur gedung

Periode getar T adalah waktu yang diperlukan untuk menempuh satu putaran lengkap dari suatu getaran ketika terganggu dari posisi keseimbangan statis dan kembali ke posisi aslinya. Semakin besar waktu periode getar alami fundamental pada struktur gedung maka semakin kecil pula gaya gempa yang diterima struktur gedung tersebut. Periode fundamental pendekatan T_a (detik), harus ditentukan dari persamaan 2:

$$T_a = C_t \cdot h_n^x \quad (2)$$

Keterangan:

h_n : ketinggian struktur (m), di atas dasar sampai tingkat tertinggi struktur, dan koefisien C_t dan x ditentukan dari Tabel 1.

Sebagai alternatif, diijinkan untuk menentukan perioda fundamental pendekatan T_a (detik), dari persamaan berikut untuk struktur dengan ketinggian tidak melebihi 12 tingkat di mana sistem penahan gaya gempa terdiri dari rangka penahan momen beton atau baja keseluruhan dan tinggi tingkat paling sedikit 3 m:

$$T_a = 0,1.N \quad (3)$$

Keterangan:

N: jumlah tingkat

Tabel 1 Nilai parameter perioda pendekatan C_t dan x

Tipe Struktur	C_t	x
Sistem rangka pemikul momen di mana rangka memikul 100 persen gaya gempa yang disyaratkan dan tidak dilingkupi atau dihubungkan dengan komponen yang lebih kaku dan akan mencegah rangka dari defleksi jika dikenai gaya gempa		
Rangka baja pemikul momen	0,0724	0,8
Rangka beton pemikul momen	0,0466	0,9
Rangka baja dengan bresing eksentris	0,0731	0,75
Rangka baja dengan bresing terkekang terhadap tekuk	0,0731	0,75
Semua sistem struktur lainnya	0,0488	0,75

Sumber: (SNI 03-1726-2012)

2.3 Simpangan (*Drift*) Akibat Gaya Gempa

Simpangan (*drift*) adalah sebagai perpindahan lateral relative antara dua tingkat bangunan yang berdekatan atau dapat dikatakan simpangan mendatar tiap-tiap tingkat bangunan (*horizontal story to story deflection*). Simpangan lateral dari suatu sistem struktur akibat beban gempa sangat penting yang dilihat dari tiga pandangan yang berbeda (Ismail, 2012).

1. Kestabilan struktur (*structural stability*)
2. Kesempurnaan arsitektural (*architectural integrity*) dan potensi kerusakan bermacam-macam komponen bukan struktur
3. Kenyamanan manusia (*human comfort*), sewaktu terjadi gempa bumi dan sesudah bangunan mengalami gerakan gempa.

2.4 Penentuan Simpangan Antar Lantai

Berdasarkan (SNI 03-1726-2012), penentuan simpangan antar lantai tingkat desain (Δ) harus dihitung sebagai perbedaan defleksi pada pusat massa di tingkat teratas dan terbawah. Defleksi merupakan perpindahan (translasi/rotasi) dari suatu titik tertentu sebuah struktur akibat adanya gaya dari luar maupun dari dalam. Defleksi pusat massa di tingkat (δx) (mm) sesuai dengan persamaan 4:

$$\delta x = \frac{Cdx.\delta e}{Ie} \quad (4)$$

Keterangan

C_d = faktor amplifikasi defleksi

Δ_{xe} = defleksi pada lokasi yang disyaratkan pada pasal ini yang ditentukan dengan analisis elastic

I_e = faktor keutamaan gempa

Rasio simpangan antar lantai ditentukan dari persamaan 5:

$$RSAL = \frac{\Delta}{L_i} \quad (5)$$

Keterangan:

RSAL = Rasio Simpangan Antar Lantai

Δ = simpangan antar lantai

L_i = tinggi bangunan

2.5 Batasan Simpangan Antar Lantai Tingkat

Simpangan antar lantai maksimum struktur di atas sistem isolasi tidak boleh melebihi $\Delta = 0,015 h_{sx}$ sesuai (SNI 03-1726-2012) pasal 12.5.6. Simpangan antar lantai harus dihitung berdasarkan persamaan 4 dengan faktor C_d dari sistem isolasi sama dengan faktor R yang ditentukan.

Untuk sistem penahan gaya gempa yang terdiri dari hanya rangka momen pada struktur yang dirancang untuk kategori desain seismik D, E, atau F, simpangan antar lantai tingkat desain (Δ) tidak boleh melebihi Δ_a / ρ untuk semua tingkat. ρ harus ditentukan sesuai dengan faktor redundansi kategori desain seismik D sampai F yaitu sebesar 1,3.

2.6 Sistem Rangka Pemikul Momen

(SNI 03-1726-2012) menjelaskan sistem rangka pemikul momen merupakan sistem struktur yang pada dasarnya memiliki rangka ruang pemikul beban gravitasi secara lengkap, sedangkan beban lateral yang diakibatkan oleh gempa dipikul oleh rangka pemikul momen lentur. Sistem ini terbagi menjadi 3, yaitu:

1. SRPMB (Sistem Rangka Pemikul Momen Biasa);
2. SRPMM (Sistem Rangka Pemikul Momen Menengah);
3. SRPMK (Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus).

2.7 Analisa Ragam Respon Spektrum

Analisa Respons Spektrum adalah suatu spektrum yang disajikan dalam bentuk grafik/plot antara periode getar struktur T versus respon-respon maksimum berdasarkan rasio redaman dan gempa tertentu.

Berdasarkan (SNI 03-1726-2012) suatu cara analisis untuk menentukan respons dinamik struktur bangunan gedung tiga dimensi yang berperilaku elastik penuh terhadap pengaruh suatu gempa melalui suatu metoda analisis yang dikenal dengan analisis ragam spektrum respons.

3. Metode Penelitian**3.1 Tahapan Pelaksanaan Penelitian**

Secara umum tahapan penelitian ini meliputi pengumpulan informasi, input data, dan analisa data. Pada tahap pengumpulan informasi, penelitian ini dimulai

dengan studi literatur yang dilanjutkan dengan pemodelan struktur pada program ETABS 2016. Kemudian input respon gempa dengan data respon spektrum kota Banda Aceh berupa percepatan gerakan tanah akibat gempa serta dilakukan proses analisis gaya gempa dengan menggunakan metode Analisis Respon Spektrum dengan fungsi bangunan sebagai gedung apartemen. Input data dilakukan proses *priliminary* penampang balok, kolom, dan pelat lantai, kemudian dilanjutkan dengan analisis respon spektrum untuk mengetahui nilai yang diperlukan berupa *base shear*, waktu getar alami, *displacement*, *interstory drift*, dan kapasitas penampang kolom tepi dan tengah. Semua hasil tersebut harus dicek kembali sesuai dengan batasan yang telah disyaratkan pada SNI 03-1726-2012.

3.2 Metode Pengumpulan Data

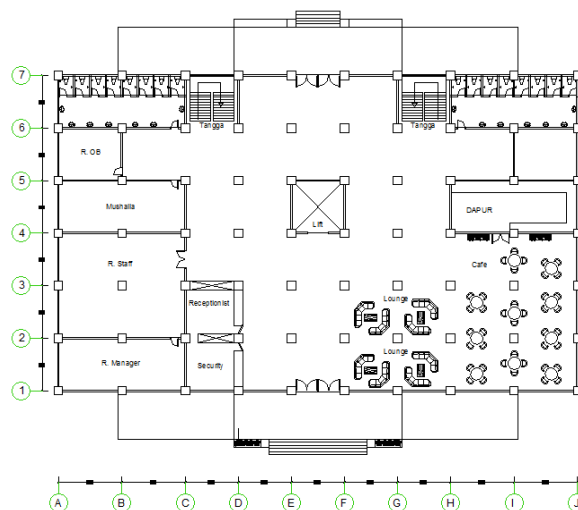
Pengumpulan data bersumber dari buku referensi dan jurnal yang berkaitan dengan topik yang dibahas. Berdasarkan metode pengumpulan data digolongkan kedalam jenis data sekunder terdiri dari:

a. Geometri Model

Struktur yang akan dilakukan pemodelan dalam penelitian ini adalah model struktur portal tiga dimensi sepuluh tingkat terdiri atas model *fixed base* SRPMK dan SRPMK dengan *base isolator*. Untuk keperluan analisa diperlukan sejumlah input data dengan asumsi desain untuk struktur beton bertulang menggunakan SRPMK sebagai sistem penahan gaya gempa pada struktur yang memiliki fungsi sebagai gedung apartemen. Struktur gedung tersebut terdiri dari sepuluh lantai yang berdiri pada lapisan tanah keras (SC) dengan bentuk bangunan simetris.

b. Denah Bangunan

Denah lantai 1 apartemen ini berisi ruang tunggu untuk para konsumen dan pengunjung yang dilengkapi dengan ruangan para staf apartemen serta akses naik turun berupa tangga dan lift pada koridor apartemen tersebut seperti diperlihatkan pada gambar 1



Gambar 1 Denah apartemen lantai 1

c. Propertis Bangunan

Propertis elemen balok-kolom terdiri rincian nilai dimensi penampang struktur bangunan yang direncanakan serta keterangan panjang pada balok dan tinggi pada kolom. Selengkapnya diperlihatkan pada Tabel 2.

Tabel 2 Properties Elemen Struktur Balok dan kolom yang digunakan

No	Lantai	Balok dan kolom Beton Bertulang	Dimensi Penampang balok		Dimensi Penampang kolom		Tinggi kolom (m)
			b (m)	h (m)	b (m)	h (m)	
1	Lantai 1	BI dan K1	0,5	0,7	0,8	0,8	4
2	Lantai 2	B2 dan K2	0,5	0,7	0,8	0,8	4
3	Lantai 3	B3 dan K3	0,5	0,7	0,8	0,8	4
4	Lantai 4	B4 dan K4	0,5	0,7	0,8	0,8	4
5	Lantai 5	B5 dan K5	0,5	0,7	0,8	0,8	4
6	Lantai 6	B6 dan K6	0,5	0,7	0,8	0,8	4
7	Lantai 7	B7 dan K7	0,5	0,7	0,8	0,8	4
8	Lantai 8	B8 dan K8	0,5	0,7	0,8	0,8	4
9	Lantai 9	B9 dan K9	0,5	0,7	0,8	0,8	4
10	Lantai 10	RB10 dan K10	0,5	0,7	0,8	0,8	4

d. Base isolator

Permodelan struktur *base isolator* dilakukan dengan menggunakan *software* ETABS dengan pemodelan pada bangunan SRPMK. Bangunan yang menggunakan *base isolator* memiliki perpindahan yang lebih besar dari pada bangunan normal. Dalam penelitian analisa respon gempa akan digunakan *Type Base Isolator* berdasarkan *Design characteristic of high damping rubber bearing, bridgestone, jepang 2012*. Setelah total massa bangunan diketahui yaitu 126779,3 kN, maka tipe *base isolator* yang akan digunakan adalah seperti pada Tabel 3 dan Tabel 4.

Tabel 3 tipe dan spesifikasi *base isolator* yang digunakan

Tipe	Diameter (mm)	Aksial load (KN)	Shear Modulus (N/mm ²)	Post Yield Stiffness ($\gamma=100\%$) ($\times 10^3$ KN/m)	Equivalent Damping Ratio
HH065X4S	650	1830	0.392	0.389	0.240

Tabel 4 Parameter mekanis HDRB berdasarkan data supplier Bridgestone pada kondisi 100% *shear strain* (Bridgestone Corporation, 2012)

Properti Mekanis	Spesifikasi HDRB (Bridgestone - 100% Shear strain)	
	HH065X4S	
Kekakuan Awal	KN/m	3890
Kekakuan Paska Leleh	KN/m	389
Kuat Leleh	KN	56
Kekakuan Efektif	KN/m	657
Rasio Redaman efektif	%	24

4. Hasil dan Pembahasan

4.1 Gaya Geser (*Base Shear*)

Salah satu perbedaan mendasar antara struktur *fixed base* dan struktur terisolasi adalah gaya geser dasar (*base shear*). Beban geser dasar statik ekuivalen, meskipun sifatnya statik, namun tidak diperoleh murni dari prinsip statik, tetapi sudah memperhitungkan prinsip-prinsip dinamik.

A. *Base shear fixed base SRPMK*

Hasil analisis *base shear* menggunakan ETABS 2016 untuk struktur SRPMK diperlihatkan pada Tabel 5.

Tabel 5 Hasil gaya geser (*base shear*) struktur *fixed base* SRPMK

Arah	Base Shear (kN)
Memanjang (x)	9677,44
Melintang (y)	9649,26

Tabel 5 menunjukkan nilai gaya geser dasar arah memanjang (x) dan arah melintang (y) pada bangunan *fixed base* SRPMK. Hasil penelitian ini diperoleh bahwa nilai gaya geser dasar *fixed base* SRPMK arah memanjang (x) 9677,44 kN dan arah melintang (y) 9649,26 kN.

B. *Base shear base isolator SRPMK*

Hasil analisis *base shear* menggunakan ETABS 2016 untuk struktur *base isolator* SRPMK diperlihatkan pada Tabel 6.

Tabel 6 Hasil gaya geser (*base shear*) struktur *base isolator* SRPMK

Arah	Base Shear (kN)
Memanjang (x)	5871,16
Melintang (y)	5854,27

Tabel 6 menunjukkan nilai gaya geser dasar arah memanjang (x) dan arah melintang (y) pada bangunan *base isolator* SRPMK. Hasil penelitian ini diperoleh bahwa nilai gaya geser dasar *base isolator* SRPMK arah memanjang (x) 5871,16 kN dan arah melintang (y) 5854,27 kN. Hasil analisis perbandingan nilai *base shear fixed base* SRPMK dan SRPMK *base isolator*, didapatkan nilai rata-rata reduksi gaya geser pada arah memanjang mencapai 40 % dan arah melintang 39 %.

4.2 Periode Getar Alami Struktur

Salah satu perbedaan mendasar antara struktur *fixed base* dan struktur terisolasi adalah periode getarnya. Periode adalah besarnya waktu yang dibutuhkan untuk mencapai satu getaran. Periode alami struktur perlu diketahui agar resonansi pada struktur dapat dihindari.

A. *Perioda fixed base SRPMK*

Hasil analisis modal menggunakan ETABS 2016 untuk struktur SRPMK diperlihatkan pada Tabel 7.

Tabel 7 Hasil Analisis Modal Struktur *Fixed base* SRPMK

Deformed shape	Mode	Perioda (sec)
Modal	1	1,178
Modal	2	1,175
Modal	3	1,104
Modal	4	0,381
Modal	5	0,38
Modal	6	0,358
Modal	7	0,218
Modal	8	0,217
Modal	9	0,206
Modal	10	0,132
Modal	11	0,131
Modal	12	0,118

Hasil analisis modal menunjukkan bahwa mode pertama struktur *fixed base* SRPMK adalah translasi arah melintang (y) dengan perioda struktur 1,178 detik. Mode kedua adalah translasi arah memanjang (x) dengan perioda struktur 1,175 detik.

B. Perioda *base isolator* SRPMK

Hasil analisis modal menggunakan ETABS 2016 untuk struktur SRPMK dengan *base isolator* diperlihatkan pada Tabel 8.

Tabel 8 Hasil Analisis Modal Struktur SRPMK *Base isolator*

Deformed shape	Mode	Perioda (sec)
Modal	1	2,277
Modal	2	2,272
Modal	3	2,148
Modal	4	0,55
Modal	5	0,543
Modal	6	0,511
Modal	7	0,276
Modal	8	0,275
Modal	9	0,26
Modal	10	0,166
Modal	11	0,165
Modal	12	0,14

Hasil analisis modal menunjukkan bahwa mode pertama struktur SRPMK dengan *base isolator* adalah translasi arah melintang (y) dengan perioda sebesar 2,277 detik. Mode kedua adalah translasi arah memanjang (x) dengan perioda 2,272 detik. Dengan adanya *isolator*, maka gaya gempa yang mengenai struktur akan terlebih dahulu bekerja pada *isolator* kemudian baru diteruskan

ke struktur atas. Peningkatan perioda struktur mencapai 2 kali lebih besar dari bangunan *fixed base* dan menyebabkan gaya gempa yang bekerja pada bangunan akan menjadi lebih kecil.

4.3 Kapasitas Penampang Kolom

Hasil analisis program ETABS 2016 menunjukkan nilai kapasitas kolom struktur *fixed base* SRPMK dan *base isolator* SRPMK. Perbandingan antara struktur kolom pinggir dan struktur kolom tengah pada kedua struktur dapat dilihat pada tabel di bawah ini yang menjadi fokus tinjauan untuk kolom pinggir yaitu tinjauan 1 dan untuk kolom tengah yaitu tinjauan 2 yang dimulai dari kolom lantai 1 sampai kolom lantai atap seperti diperlihatkan pada Tabel 9.

Tabel 9 Kapasitas penampang kolom *fixed base* SRPMK

Unit	Lantai	Rasio Kolom Pinggir	Rasio Kolom Tengah
1945	Atap	0,120	0,127
1752	9	0,190	0,206
1559	8	0,187	0,289
1366	7	0,201	0,326
1173	6	0,224	0,356
980	5	0,246	0,371
787	4	0,266	0,392
594	3	0,284	0,418
352	2	0,292	0,427
448	1	0,264	0,371

Dari Tabel 9 dapat dilihat bahwa kapasitas kolom *fixed base* SRPMK yang terbesar yaitu pada lantai dua dengan nilai 0,292 pada kolom pinggir dan pada kolom tengah kapasitas kolom terbesar yaitu pada lantai dua dengan nilai 0,427.

Tabel 10 Kapasitas penampang kolom *base isolator* SRPMK

Unit	Lantai	Rasio Kolom Pinggir	Rasio Kolom Tengah
1945	Atap	0,107	0,125
1752	9	0,161	0,174
1559	8	0,181	0,175
1366	7	0,177	0,193
1173	6	0,171	0,222
980	5	0,167	0,241
787	4	0,171	0,249
594	3	0,180	0,258
352	2	0,196	0,296
448	1	0,284	0,374

Dari Tabel 10 dapat dilihat bahwa kapasitas kolom *base isolator* SRPMK yang terbesar yaitu pada lantai dasar dengan nilai 0,284 pada kolom pinggir dan

pada kolom tengah kapasitas kolom terbesar yaitu pada lantai dasar dengan nilai 0,427. Jadi, dapat disimpulkan kapasitas penampang kolom yang lebih besar pada struktur ini adalah pada lokasi tengah dikarenakan lebih besar menahan gaya yang bekerja pada struktur dan kapasitas penampang kolom pada struktur *base isolator* lebih kecil dibandingkan *fixed base* SRPMK karena sudah dibantu oleh sistem *isolasi seismik* untuk mengisolasi gaya gempa yang terjadi sebelum masuk kedalam struktur tersebut.

5. Kesimpulan dan Saran

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan nilai yang diperoleh bahwa penggunaan *base isolator* dapat mereduksi gaya geser arah x mencapai 40% dan arah y mencapai 39%, kemudian dapat memperpanjang waktu getar alami struktur bangunan dua kali. Kapasitas penampang kolom pada struktur *base isolator* SRPMK lebih kecil dibandingkan *fixed base* SRPMK karena sudah dibantu oleh sistem *isolasi seismik* untuk mengisolasi gaya gempa yang terjadi sebelum masuk kedalam struktur gedung tersebut sehingga dimensi kolom pada *base isolator* SRPMK dapat diperkecil. Jadi dapat disimpulkan bahwa penggunaan *base isolator* pada wilayah rawan gempa seperti Aceh sangat efektif mereduksi beban gempa yang terjadi pada bangunan dan dimensi kolom dapat diperkecil dalam perencanaannya.

5.2 Saran

Seismic base isolation terbukti dapat meredam gaya gempa dan memperkecil gaya dalam yang bekerja pada struktur dan pondasi. Seharusnya teknologi ini direncanakan oleh para Konsultan di Aceh dikarenakan Aceh merupakan daerah rawan gempa.

Daftar Kepustakaan

- Ismail, Febrin Anas, 2012, *Pengaruh Penggunaan Seismic Base Isolation System Terhadap Respons Struktur Gedung Hotel Ibis Padang*, *Jurnal Rekayasa Sipil* 8 (1):45–60.
- Standar Nasional Indonesia, (SNI 03-1726-2012), 2012, *Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Struktur Bangunan Gedung Dan Non Gedung*, Badan Standardisasi Nasional, Puslitbang pemukiman, Bandung.
- Tarigan, Johannes, 2005, *Kerusakan Akibat Tsunami Dan Gempa Northern Sumatra 26 Desember 2004 Terhadap Banda Aceh Dan Sirombu Nias Barat*, *Jurnal Sistem Teknik Industri* 6 (3):180–89.
- Teruna, Daniel, 2005, *Analisis Respon Bangunan Dengan Base Isolator Akibat Gaya Gempa*, *Jurnal Sistem Teknik Industri* 6 (4):58–63.
- Teruna, Daniel Rumbi, and Hendrik Singarimbun, 2010, *Analisis Response Bangunan ICT Universitas Syiah Kuala Yang Memakai Slider Isolator*, *Seminar Dan Pameran HAKI*.