

## **SIMULASI NUMERIK PENGGUNAAN *BASE ISOLATION* UNTUK STRUKTUR SEDERHANA TAHAN GEMPA**

**Faishol Arif, Pariatmono**

Magister Teknik Sipil, Universitas Mercu Buana Jakarta, Indonesia

Email: faish\_sinergi08@yahoo.co.id, pariatmono@gmail.com

### ***Abstract***

*Most of region in Indonesia is an earthquake- vulnerable area. Therefore, the buildings in Indonesia must be built to have an earthquakes resistance. Along with technological developments in the design of earthquake-resistant buildings, an alternative design approach has been developed to reduce the risk of building damage due to earthquakes, and be able to maintain the integrity of structural and non-structural components against strong earthquakes. One of the concepts of the planning approach that has been used by many people is to use seismic isolation or base isolation. In this research, we want to know the advantages of isolated structural systems compared to conventional structural systems and in order to determine the most suitable base isolation for low rise building structures for residential houses in Indonesia. The analytical method used is by modeling 4 structural models consisting of 2 models of 1-story house structures both with conventional systems and isolated systems and 2 models of 3-storey houses both with conventional systems and isolated systems using ETABS 18.0.2 software and based on SNI 1726-2019. From the results of the study, the base shear force using an isolated system can be reduced upto 34.02% for the x-direction and 33.53% for the y-direction from the conventional system on the 1-story house structure model. Whereas for the 3-storey house structure model, the base shear force using the base isolation system can be reduced upto 45.81% for the x-direction and 42.03% for the y-direction from the conventional system.*

**Keywords:** *Base Isolation, Residential House, SNI 1726-2019, Base Shear Force*

### **Abstrak**

Sebagian besar wilayah Indonesia merupakan daerah yang rawan gempa. Karena itu, gedung-gedung di Indonesia harus dibangun agar tahan gempa. Seiring dengan perkembangan teknologi dalam perencanaan bangunan tahan gempa, telah dikembangkan suatu pendekatan desain alternatif untuk mengurangi resiko kerusakan bangunan akibat gempa, dan mampu mempertahankan integritas komponen struktural dan non-struktural terhadap gempa kuat. Salah satu konsep pendekatan perencanaan yang telah digunakan banyak orang adalah dengan menggunakan isolasi seismik atau isolasi dasar. Pada penelitian ini ingin mengetahui keunggulan sistem struktur terisolasi dibandingkan dengan sistem struktur konvensional serta dalam rangka menentukan isolasi dasar yang paling cocok untuk struktur sederhana rumah tinggal di Indonesia. Metode analisis yang dipakai yaitu dengan dengan memodelkan 4 model

struktur yang terdiri dari 2 model struktur rumah 1 lantai baik dengan sistem konvensional maupun sistem terisolasi dan 2 model struktur rumah 3 lantai baik dengan sistem konvensional maupun sistem terisolasi dengan menggunakan perangkat lunak ETABS 18.0.2 dan berdasarkan SNI 1726-2019. Dari hasil penelitian diperoleh gaya geser dasar menggunakan sistem terisolasi berkurang sebesar 34.02% untuk arah x dan 33.53% untuk arah y dari sistem konvensional pada model rumah 1 lantai. Sedangkan untuk model rumah 3 lantai, diperoleh gaya geser dasar menggunakan sistem isolasi dasar berkurang sebesar 45.81% untuk arah x dan 42.03% untuk arah y dari sistem konvensional.

**Kata kunci:** Isolasi Dasar, Rumah Tinggal, SNI 1726-2019, Gaya Geser Dasar

## **Pendahuluan**

Akhir-akhir ini kerusakan ringan sampai rusak berat (*collapse*) pada bangunan akibat gempa banyak terjadi pada bangunan sederhana seperti rumah tinggal, sekolah dan tempat ibadah padahal secara jumlah bangunan sederhana tersebut lebih dominan dari pada bangunan menengah atau bangunan tinggi (*medium to high rise building*).

Menurut data dari Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB) di sepanjang tahun 2021 telah terjadi gempa di beberapa daerah antara lain :

- a. Di Jember, Jawa Timur, pada tanggal 16 Desember 2021, dengan kerusakan rumah tinggal sebanyak 46 rumah.
- b. Di Flores Timur, Nusa Tenggara Timur, pada tanggal 14 Desember 2021, dengan kerusakan rumah tinggal sebanyak 346 rumah,
- c. Di Bali, pada tanggal 16 Oktober 2021, dengan kerusakan rumah tinggal sebanyak 1.987 rumah.
- d. Di Blitar, Jawa Timur, pada tanggal 21 Mei 2021, dengan kerusakan rumah tinggal sebanyak 290 rumah.
- e. Di Malang, Jawa Timur, pada tanggal 10 April 2021, dengan kerusakan rumah tinggal sebanyak 16.541 rumah.
- f. Di Mamuju-Majene, Sulawesi Barat, pada tanggal 15 Januari 2021, dengan kerusakan rumah tinggal sebanyak 4.122 rumah

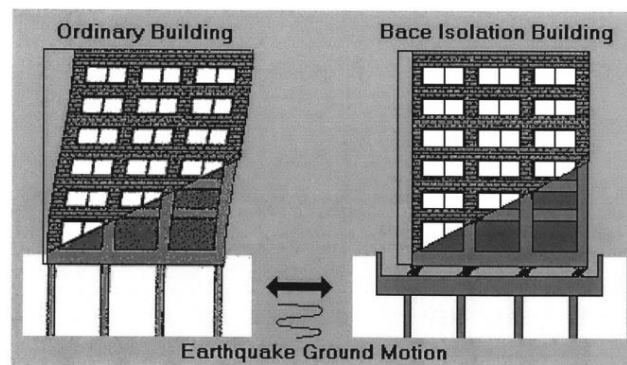
Dengan banyaknya kerusakan yang terjadi pada bangunan sederhana tersebut akan timbul kerugian material dan sosial yang cukup besar. Untuk itu perlu dilakukan perencanaan bangunan tahan gempa pada struktur sederhana khususnya bangunan rumah tinggal. Perencanaan bangunan tahan gempa dengan konsep konvensional (*fixed base*) tentu akan membutuhkan biaya yang relatif mahal untuk ukuran bangunan rumah tinggal. Untuk itu diperlukan perencanaan bangunan tahan gempa dengan konsep modern (*base isolation*) dimana struktur bawah (pondasi) dipisah dengan struktur atas. (Wu, 2001) menyebutkan bahwa sistem *base isolation* lebih efektif diterapkan pada bangunan rendah dengan kekakuan yang tinggi. Untuk itu sistem *base isolation* ini sangat cocok diterapkan pada bangunan rendah/sederhana berupa bangunan rumah tinggal.

Selama beberapa dekade terakhir, desain struktur bangunan tahan gempa umumnya didasarkan pada konsep daktilitas. Daktilitas diharapkan dimiliki oleh struktur, misalnya,

dengan mengaplikasikan mekanisme *strong column weak beam*. Namun kinerja struktur yang secara desain sudah memenuhi konsep daktilitas tersebut seringkali tidak memuaskan ketika dikenai beban gempa besar karena pada kenyataannya yang terjadi belum tentu sesuai dengan yang direncanakan. Struktur yang direncanakan seperti ini apabila terkena beban gempa kuat akan mengalami plastisitas yang mengakibatkan simpangan antar lantai yang besar. Hal ini dapat menyebabkan kerusakan yang signifikan pada struktur, bahkan sampai pada keruntuhan struktur. Untuk meningkatkan performa struktur terhadap gempa kuat, dikembangkan suatu teknik yang lebih efektif dan dapat diaplikasikan untuk desain seismik struktur sehingga kerusakan struktur dapat diminimalkan secara signifikan atau dapat dihindari (Budiono et al., 2015).

Salah satu alternatif yang menjanjikan adalah penggunaan sistem isolasi dasar yang merupakan sistem kontrol pasif yang dapat menjaga integritas struktur. Sistem ini dapat diadopsi untuk mendesain struktur baru, maupun perbaikan dari struktur eksisting. Strategi dari sistem isolasi dasar memberikan fleksibilitas lateral yang membantu mengurangi gaya gempa dengan mengubah perioda alami struktur untuk menghindari resonansi dengan frekuensi utama yang terkandung pada gempa yang terjadi. Selain itu, sistem isolasi dasar juga memberikan tambahan redaman pada struktur yang akan mengabsorpsi energi gempa pada saat terjadinya pergerakan pada sistem isolasi.

*Base isolation* memberikan diskontinuitas di antara struktur atas dan struktur bawah sehingga gerakan mendatar dari pondasi pada saat gempa tidak diteruskan secara penuh ke struktur atas tetapi diredam terlebih dahulu oleh *base isolation*. (Novianti, Widhiyanti, & Sukamdo, 2015).

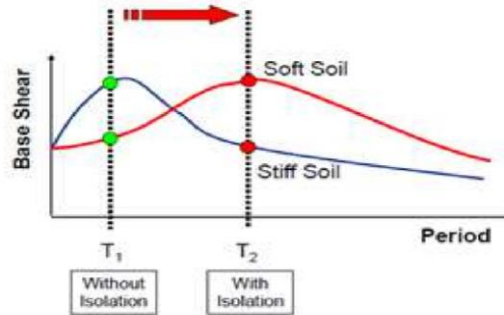


**Gambar 1 Perbandingan Bangunan Tanpa *Base Isolation* dan dengan *Base Isolation* (Wu, 2001)**

Penggunaan sistem isolasi dasar sangat efektif untuk bangunan tingkat rendah-medium yang berlokasi di tanah keras. Adanya sistem isolasi dasar pada bangunan tingkat tinggi menjadi tidak efektif karena perioda natural yang tinggi membuat percepatan gempa kecil walaupun tidak menggunakan sistem isolasi. Namun adanya pertimbangan lain seperti kenyamanan pengguna, bangunan penting yang harus tetap berfungsi pada saat dan setelah gempa, elemen non-struktural yang tidak rusak membuat adanya

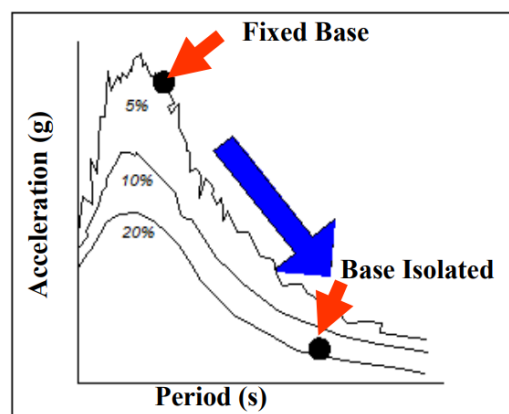
dorongan untuk mengembangkan penggunaan sistem isolasi dasar pada bangunan tingkat tinggi (Budiono et al., 2015).

Penggunaan sistem isolasi juga dihindari pada kondisi tanah lunak karena kecenderungan gerakan tanah yang memiliki perioda lebih tinggi sehingga beramplifikasi dengan strukturnya. Oleh karena itu, sistem isolasi yang memiliki perioda fundamental tinggi tidak sesuai untuk kondisi tanah lunak (lihat Gambar 2).



**Gambar 2**  
**Ilustrasi Penggunaan Sistem Isolasi Kondisi Tanah Lunak (Budiono & Adelia, 2015)**

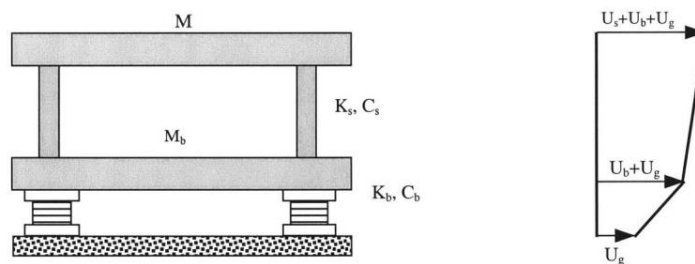
Bangunan dengan sistem ini mempunyai frekuensi yang jauh lebih kecil dari bangunan konvensional dan frekuensi dominan dari gerakan tanah. Akibatnya percepatan gempa yang bekerja pada bangunan menjadi lebih kecil. Ragam getar pertama bangunan hanya menimbulkan deformasi lateral pada sistem isolator, sedangkan bagian atas akan berperilaku sebagai *rigid body motion*. Ragam-ragam getar yang lebih tinggi yang menimbulkan deformasi pada struktur adalah orthogonal terhadap ragam pertama dan gerakan tanah sehingga ragam-ragam getar ini tidak ikut berpartisipasi didalam respons struktur, atau dengan kata lain energi gempa tidak disalurkan ke struktur bangunan. Pada gambar 3 dapat dilihat reduksi percepatan gempa dapat dilakukan dengan memperpanjang periode getar struktur atau memperkecil frekuensi struktur.



**Gambar 3 Efek Pergeseran Periode Getar Pada Percepatan Gempa**  
(Amroyni Farissi & Bambang Budiono, 2013)

Pada gempa kuat, isolator dengan kekakuan horizontal yang relatif kecil, akan menyebabkan perioda alamiah bangunan lebih besar, (umumnya antara 2 s/d 3,5 detik). Pada perioda ini, percepatan gempa relatif kecil, khususnya pada tanah keras. Namun, sebaliknya akan menyebabkan peningkatan perpindahan pada bangunan. Untuk membatasi perpindahan sampai pada batas yang dapat diterima, sistem isolasi juga dilengkapi dengan elemen-elemen yang mampu mendissipasi energi. Disamping itu, sistem isolasi juga mempunyai kemampuan untuk kembali pada posisi semula setelah terjadinya gerakan seismik. Sedangkan pada gempa kecil atau akibat angin kekakuan horizontal dari sistem isolator harus memadai, agar tidak menimbulkan getaran yang menyebabkan ketidak-nyamanan penghuninya (Teruna, 2007).

Dengan menempatkan lapisan yang fleksibel antara pondasi dan struktur atas, bangunan struktur atas akan berperilaku sebagai *rigid body* dan bisa diprediksi dengan teori linear untuk sistem *2-degrees of freedom*. Untuk memperoleh perilaku sistem isolasi, *linear spring* dan *linear viscous damping* akan diimplementasikan ke dalam model sistem 2-DOF. Pada gambar 4 terlihat sebuah *rigid body* duduk pada lapisan tumpuan yang fleksibel.



**Gambar 4 Parameter Model Isolasi 2-DOF (Wu, 2001)**

dalam hal ini,

$M_b$  = massa pada lantai dasar

$M$  = massa pada lantai atas

$C_b$  = redaman *base isolation*

$C_s$  = redaman struktur atas

$K_b$  = kekakuan *base isolation*

$K_s$  = kekakuan struktur atas

$U_g$  = perpindahan tanah

$U_b$  = perpindahan lantai dasar di atas lapisan *base isolation*

$U_s$  = perpindahan lantai atas

Maka persamaan gerak sistem adalah :

$$m\ddot{u}_s + c\dot{u}_s + ku_s = -m(\ddot{u}_g + \ddot{u}_b)$$

Untuk bangunan dengan system tanpa isolasi dasar, kita dapat memperoleh frekuensi dan periode getar alami dengan rumus berikut :

$$w_f = \sqrt{\frac{k}{m}} \qquad T_f = \frac{2\pi}{w_f} \qquad \zeta_f = \frac{c}{2m w_f}$$

Dimana  $w_f$  dan  $T_f$  adalah frekuensi dan periode getar alami, sedangkan  $\zeta_f$  adalah rasio redaman. Dengan mengubah kekakuan dan redaman pada lapisan isolasi dasar ke bangunan tanpa isolasi dasar, kita akan mendapatkan frekuensi dan periode getar baru dari bangunan dengan isolasi dasar sebagai berikut :

$$w_b = \sqrt{\frac{k_b}{m+m_b}} \quad T_b = \frac{2\pi}{w_b} \quad \zeta_b = \frac{c_b}{2(m+m_b)w_b}$$

Dengan menempatkan isolasi dasar akan menghasilkan kekakuan yang lebih kecil dan periode getar  $T_b$  yang lebih panjang dari periode getar alami bangunan  $T_f$ .

Keterbaruan pada penelitian ini adalah penelitian penggunaan isolasi dasar pada bangunan rendah rumah tinggal dengan menggunakan SNI 1726-2019. Berdasarkan dasar teoretis yang telah dikemukakan sebelumnya, dapat dirumuskan hipotesis sebagai berikut ini : *“Struktur yang dilengkapi dengan sistem isolasi dasar akan mengalami peningkatan periode dan nilai rasio redaman efektif pada mode-mode fundamental sehingga percepatan gempa yang akan diterima struktur di atasnya akan berkurang secara signifikan. Konsep sistem isolasi dasar ini diharapkan efektif digunakan pada struktur sederhana rumah tinggal 1 lantai karena umumnya bangunan rumah tinggal (bangunan rendah) dengan menggunakan sistem konvensional (fixed base) mempunyai periode getar yang cukup rendah, sehingga masih sangat efektif untuk dilakukan perpanjangan periode getar dengan penggunaan base isolation agar percepatan gempa bisa berkurang”*. Efektifitas penggunaan *base isolation* bisa dicapai apabila penggunaan *base isolation* bisa mengurangi beban gempa horizontal sehingga struktur atas tidak perlu dibuat tahan gempa tetapi harus tetap tahan terhadap beban gravitasi. Penelitian ini bertujuan untuk melakukan simulasi numerik jenis *base isolation* dalam rangka menentukan *base isolation* yang paling cocok untuk struktur sederhana rumah tinggal di Indonesia.

### Metode Penelitian

Analisis awal merupakan tahap desain awal dengan membuat model struktur 3D bangunan 1 dan 3 lantai baik dengan sistem struktur konvensional (*fixed base*) maupun sistem struktur terisolasi (*isolated base*) dengan menggunakan type *base isolation* yaitu *high damping rubber bearing*. Proses penelitian ini dilakukan dengan bantuan software ETABS versi 18.0.2. Untuk eksitasi gempa, pada studi ini akan memakai prosedur analisis spektrum respons yang merupakan prosedur analisis dinamik yang diizinkan dalam SNI 1726-2019 untuk analisis *base isolation*. Pemilihan penggunaan prosedur analisis spektrum respons ini dikarenakan dalam studi ini bertujuan untuk mengkaji perbedaan perilaku dinamik dan gaya geser struktur tanpa isolasi dasar dan dengan isolasi dasar akibat eksitasi gempa yang bekerja. Selain hal itu, pemilihan penggunaan prosedur

analisis spektrum respons karena ketersediaan data yang cukup lengkap baik berupa peta percepatan gempa maupun data respons spektra dari Pusgen-Puskim PUPR. Analisis dilakukan untuk mendapatkan perbandingan gaya geser dasar dan *displacement* antara bangunan dengan sistem struktur konvensional (*fixed base*) dan bangunan dengan sistem struktur terisolasi (*isolated base*).

### Hasil dan Pembahasan

Setelah dilakukan penelitian dengan pemodelan dengan 4 model bangunan rumah tinggal, maka diperoleh data sebagai berikut :

#### 1. Periode Getar Struktur

**Tabel 1**  
**Periode Getar Struktur Model Rumah Tinggal 1 Lantai Sistem Struktur Konvensional (*fixed base*)**

<i>Case</i>	<i>Mode</i>	<i>Period</i>	<i>Frequency</i>	<i>CircFreq</i>	<i>Eigenvalue</i>
		sec	cyc/sec	rad/sec	rad <sup>2</sup> /sec <sup>2</sup>
Modal	1	0.368	2.720	17.0892	292.0415
Modal	2	0.353	2.835	17.8135	317.3219

**Tabel 2**  
**Periode Getar Struktur Model Rumah Tinggal 1 Lantai Sistem Struktur Terisolasi (*isolated base*)**

<i>Case</i>	<i>Mode</i>	<i>Period</i>	<i>Frequency</i>	<i>CircFreq</i>	<i>Eigenvalue</i>
		sec	cyc/sec	rad/sec	rad <sup>2</sup> /sec <sup>2</sup>
Modal	1	1.335	0.749	4.7078	22.1631
Modal	2	1.328	0.753	4.7305	22.3777
Modal	3	1.220	0.819	5.1482	26.5036
Modal	4	0.345	2.895	18.1872	330.7729
Modal	5	0.320	3.122	19.6189	384.9003
Modal	6	0.298	3.352	21.0611	443.5715

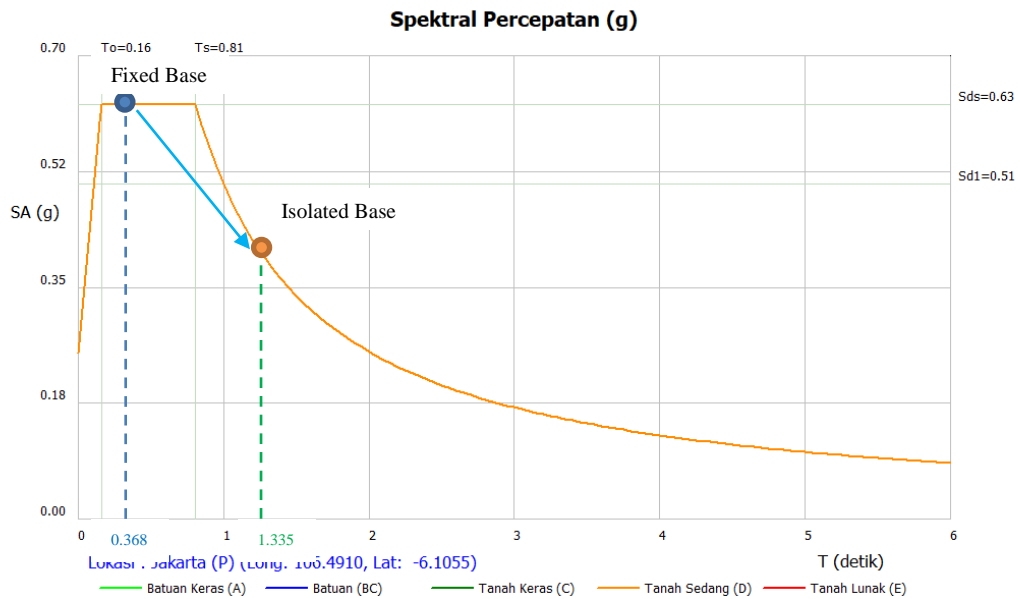
**Tabel 3**  
**Periode Getar Struktur Model Rumah Tinggal 3 Lantai Sistem Struktur Konvensional (*fixed base*)**

<i>Case</i>	<i>Mode</i>	<i>Period</i>	<i>Frequency</i>	<i>CircFreq</i>	<i>Eigenvalue</i>
		sec	cyc/sec	rad/sec	rad <sup>2</sup> /sec <sup>2</sup>
Modal	1	0.981	1.019	6.4054	41.0291
Modal	2	0.903	1.107	6.957	48.4003
Modal	3	0.832	1.201	7.5486	56.9819
Modal	4	0.317	3.159	19.8475	393.9249
Modal	5	0.302	3.314	20.8217	433.5443
Modal	6	0.280	3.574	22.455	504.2267

Modal	7	0.166	6.021	37.8321	1431.2684
Modal	8	0.164	6.096	38.3022	1467.0618
Modal	9	0.154	6.485	40.745	1660.1517

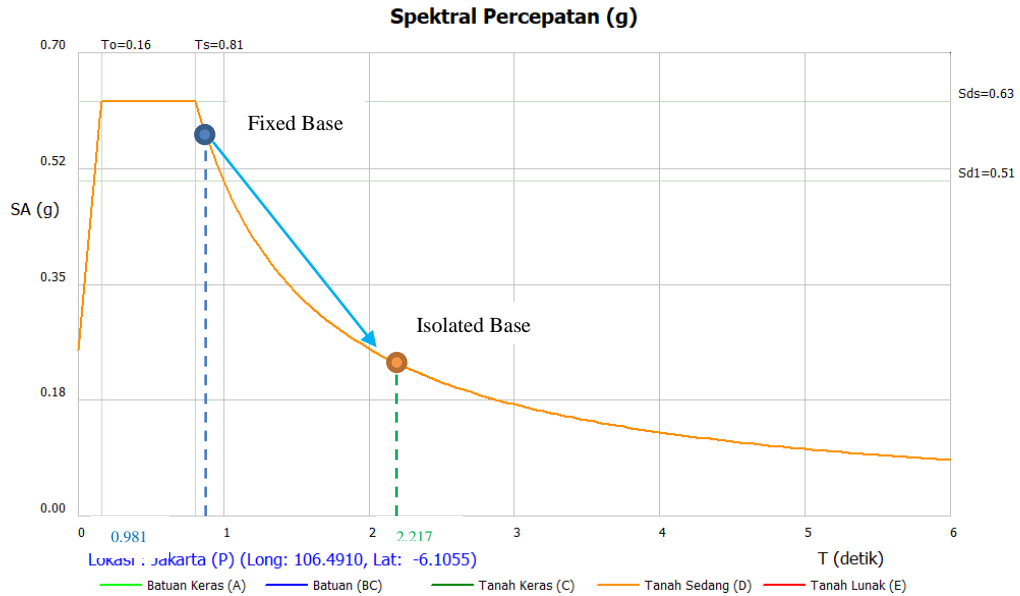
**Tabel 4**  
**Periode Getar Struktur Model Rumah Tinggal 3 Lantai Sistem Struktur Terisolasi (*isolated base*)**

Case	Mode	Period sec	Frequency cyc/sec	CircFreq rad/sec	Eigenvalue rad <sup>2</sup> /sec <sup>2</sup>
Modal	1	2.217	0.451	2.8345	8.0346
Modal	2	2.161	0.463	2.9074	8.4532
Modal	3	2.023	0.494	3.1062	9.6486
Modal	4	0.657	1.522	9.561	91.4124
Modal	5	0.601	1.663	10.4477	109.1543
Modal	6	0.562	1.78	11.1822	125.0408
Modal	7	0.316	3.169	19.9083	396.3399
Modal	8	0.295	3.389	21.2918	453.3404
Modal	9	0.276	3.626	22.7811	518.9806
Modal	10	0.177	5.64	35.4383	1255.8746
Modal	11	0.172	5.806	36.4803	1330.8098
Modal	12	0.163	6.144	38.6043	1490.2913



**Gambar 5**  
**Perioda Struktur Sistem Konvensional dan Sistem Terisolasi Struktur Model Rumah 1 Lantai**





**Gambar 6**  
**Perioda Struktur Sistem Konvensional dan Sistem Terisolasi Struktur Model Rumah 3 Lantai**

Dari gambar 5 dan gambar 6, terlihat bahwa dengan sistem *isolated base*, perioda struktur menjadi lebih panjang sehingga percepatan gempa menjadi lebih kecil.

2. Gaya Geser Dasar

Dari hasil analisa diperoleh gaya geser dasar seperti terlihat pada tabel berikut.

**Tabel 5**  
**Gaya Geser Dasar dengan Variasi Jumlah Lantai dan Sistem Tumpuan Struktur**

Jumlah Lantai	<i>Fixed Base</i>		<i>Isolated Base</i>	
	Arah x kN	Arah y kN	Arah x kN	Arah y kN
1 lantai	60.99	60.99	40.24	40.54
3 lantai	261.40	261.40	141.63	151.51

Dari tabel 5 terlihat bahwa gaya geser dasar menggunakan sistem *isolated base* berkurang sebesar 34.02% untuk arah x dan 33.53% untuk arah y dari sistem *fixed base* pada model rumah 1 lantai. Sedangkan untuk model rumah 3 lantai, gaya geser dasar

menggunakan sistem *isolated base* berkurang sebesar 45.81% untuk arah x dan 42.03% untuk arah y dari sistem *fixed base*.

### 3. Displacement

Dari hasil analisa diperoleh displacement seperti terlihat pada tabel berikut.

**Tabel 6**  
*Displacement Model Rumah 1 Lantai Fixed Base*

Lantai	Tinggi Lantai (mm)	Displacement		Story Drift		Story Drift		Drift Check	
		Elastic (ed)		Elastic (ed)		Plastic (ed*Cd)		Plastic ( $\leq 0.02$ )	
		EX	EY	EX	EY	EX	EY	EX	EY
Atap	3500	2.42	2.63	0.001	0.001	0.004	0.004	OK	OK
1	0	0.00	0.00						

**Tabel 7**  
*Displacement Model Rumah 1 Lantai Isolated Base*

Lantai	Tinggi Lantai (mm)	Displacement		Story Drift		Story Drift		Drift Check	
		Elastic (ed)		Elastic (ed)		Plastic (ed*Cd)		Plastic ( $\leq 0.02$ )	
		EX	EY	EX	EY	EX	EY	EX	EY
Atap	3500	22.22	22.57	0.001	0.001	0.004	0.004	OK	OK
1	169	19.87	19.77	0.118	0.117	0.647	0.643		

Dari tabel 6 dan tabel 7 pada model rumah 1 lantai terlihat bahwa displacement di lantai atap dengan sistem *isolated base* lebih besar dari pada sistem *fixed base*. Namun untuk simpangan antar lantai (*drift*) besarnya sama antara dengan sistem *isolated base* dan dengan sistem *fixed base*.

**Tabel 8**  
*Displacement Model Rumah 3 Lantai Fixed Base*

Lantai	Tinggi Lantai (mm)	Displacement		Story Drift		Story Drift		Drift Check	
		Elastic (ed)		Elastic (ed)		Plastic (ed*Cd)		Plastic ( $\leq 0.02$ )	
		EX	EY	EX	EY	EX	EY	EX	EY
Atap	3500	26.67	31.68	0.002	0.003	0.014	0.017	OK	OK
3	3500	17.94	20.96	0.003	0.004	0.018	0.021	OK	NOT OK
2	3500	6.50	7.41	0.002	0.002	0.010	0.012	OK	OK
1	0	0.00	0.00						

**Tabel 9**  
*Displacement Model Rumah 3 Lantai Isolated Base*

Lantai	Tinggi Lantai (mm)	Displacement		Story Drift		Story Drift Plastic (ed*Cd)		Drift Check Plastic ( $\leq 0.02$ )	
		Elastic (ed)		Elastic (ed)		EX	EY	EX	EY
		EX	EY	EX	EY				
Atap	3500	54.14	62.12	0.001	0.001	0.006	0.008	OK	OK
3	3500	50.53	57.11	0.002	0.002	0.009	0.013	OK	OK
2	3500	44.56	49.02	0.002	0.002	0.010	0.014	OK	OK
1	169	38.20	40.39	0.226	0.239				

Dari tabel 8 dan tabel 9 pada model rumah 3 lantai terlihat bahwa displacement di lantai atap dengan sistem *isolated base* lebih besar dari pada sistem *fixed base*. Namun untuk simpangan antar lantai (*drift*) dengan sistem *isolated base* lebih kecil dari pada dengan sistem *fixed base*.

### Kesimpulan

Dari hasil analisa dan pembahasan dalam penelitian ini bisa diambil kesimpulan Penggunaan *base isolation* sangat efektif untuk memperpanjang perioda struktur sehingga dapat memperkecil percepatan gempa. Pada model rumah 1 lantai diperoleh perioda struktur dengan sistem *fixed base* sebesar 0.368 detik dan dengan sistem *isolated base* sebesar 1.335 detik. Sedangkan pada model rumah 3 lantai diperoleh perioda struktur dengan sistem *fixed base* sebesar 0.981 detik dan dengan sistem *isolated base* sebesar 2.217 detik. Penggunaan *base isolation* sangat efektif untuk bangunan rendah 1 lantai sampai dengan 3 lantai yang masih mempunyai perioda getar struktur yang pendek dengan sistem *fixed base*, karena dapat memperkecil gaya geser dasar akibat gempa dengan sangat efektif. Dari hasil analisa diperoleh gaya geser dasar menggunakan sistem *isolated base* berkurang sebesar 34.02% untuk arah x dan 33.53% untuk arah y dari sistem *fixed base* pada model rumah 1 lantai. Sedangkan untuk model rumah 3 lantai, diperoleh gaya geser dasar menggunakan sistem *isolated base* berkurang sebesar 45.81% untuk arah x dan 42.03% untuk arah y dari sistem *fixed base*. Penggunaan *base isolation* dapat memperbesar *displacement* total di lantai puncak bangunan. Namun sangat efektif untuk memperkecil simpangan antar lantai. Hal ini sangat baik untuk bangunan dengan batasan simpangan izin antar lantai yang sangat ketat.

## BIBLIOGRAFI

- Amroyni Farissi, M., & Bambang Budiono, R. (2013). Design and analysis of base isolated structures. *WIT Transactions on the Built Environment*, 134, 863–874. <https://doi.org/10.2495/SAFE130761>. [Google Scholar](#)
- Budiono, Bambang, Adelia, Cella, Teoretis, Jurnal, Bidang, Terapan, Sipil, Rekayasa, Terapan, Dan, Rekayasa, Bidang, & Abstrak, Sipil. (2015). Penggunaan Isolasi Dasar Single Friction Pendulum dan Triple Friction Pendulum pada Bangunan Beton Bertulang. *Agustus*, 22(2), 67–78. [Google Scholar](#)
- Novianti, Novianti, Widhiyanti, Susy, & Sukamdo, Pariatmono. (2015). Pembuatan Benda Uji Base-isolation Untuk Rumah Sederhana Tahan Gempa. *Rekayasa Sipil*, 4(2), 97–107. [Google Scholar](#)
- Teruna, D. .. (2007). “Perencanaan Bangunan Tahan Gempa dengan Menggunakan Base Isolator (LRB): Contoh Kasus Gedung Auditorium Universitas Cndrawasih Papua”. *Seminar dan Pameran HAKI*. [Google Scholar](#)
- Wu, T. .. (2001). *Design of Base Isolation System for Buildings*. Chung-Yuan Christian University. Taiwan. [Google Scholar](#)

---

### Copyright holder:

Faishol Arif, Pariatmono (2022)

### First publication right:

Syntax Literate: Jurnal Ilmiah Indonesia

### This article is licensed under:

