

ANALISA PENGGUNAAN BASE ISOLATION SYSTEM TIPE HDRB PADA GEDUNG RUMAH SAKIT KABUPATEN LOMBOK BARAT

Lalu Ibrohim Burhan

Universitas Gunung Rinjani, Indonesia

Email: lalu.ibrohim2022@gmail.com

Abstrak

Rumah sakit adalah bangunan penting yang berfungsi sebagai layanan publik dalam lingkungan berbahaya dan normal. Untuk konstruksi dengan Resiko IV, disarankan sistem isolasi dasar (SNI 1726-2012, 2012). Sistem Isolasi Dasar dapat mengurangi kebisingan yang dihasilkan oleh struktur dasar. Jurnal ini akan membahas sistem isolasi elastomer. Dalam mekanisme kerja elastomer, tongkat dowel dengan tepi yang tajam digunakan. Sementara karet digunakan untuk mengurangi getaran gempa, lempengan baja meningkatkan karet bantalan, mengurangi deformasi dan cacat konstruksi ketika bantalan karet mendekati. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi dampak penggunaan dasar isolator dibandingkan dengan bangunan tanpa dasar yang dipasang. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan basis isolator dapat mengurangi drift cerita selama konstruksi dengan mengubah struktur .

Kata kunci: Isolasi Dasar, HDRB, Story drift, Periode Struktur

Abstract

A hospital is an important building that serves as a public service in a dangerous and normal environment. For construction with Risk IV, a basic insulation system is recommended. (SNI 1726-2012, 2012). Basic insulation systems can reduce the noise generated by the base structure. This journal will discuss the elastomer insulation system. In the elastomer working mechanism, dowel sticks with sharp edges are used. While rubber is used to reduce earthquake vibration, steel plates enhance rubber pads, reducing deformation and construction defects when rubber pads approach. The study aims to evaluate the impact of the use of insulator bases compared to buildings without installed bases. The results of the research show that the use of isolator bases can reduce the story drift during construction by changing the structure to repair the base to 1,839 seconds for the HDRB, reducing the repair time from 0.941 seconds.

Keywords: *Base Isolation, HDRB, Story drift, Natural periode*

PENDAHULUAN

Sistem isolasi dasar (base isolation systems) telah terbukti efektif dalam mengurangi guncangan pada bangunan hingga sepertiganya, sehingga meningkatkan ketahanan struktural terhadap gempa bumi (Ue, 2017). Salah satu variasi dari sistem ini adalah penggunaan tuned-mass-dampers (TMD) yang ditempatkan di basement, yang dapat memperbaiki kinerja seismik bangunan dengan meningkatkan indikator respons

How to cite:

Lalu Ibrahim Burhan (2024) Analisa Penggunaan Base Isolation System Tipe Hdrb Pada Gedung Rumah Sakit Kabupaten Lombok Barat (6) //

E-ISSN:

2684-883X

seperti deformasi isolator dan permintaan perpindahan (Domenico & Ricciardi, 2018). Selain itu, penerapan isolasi dasar pada bangunan diketahui dapat meningkatkan nilai periode alami struktur dan mengurangi percepatan lantai, yang secara keseluruhan berkontribusi pada peningkatan ketahanan struktural terhadap gempa bumi (Kaplan & Şahin, 2022). Oleh karena itu, sistem isolasi dasar tidak hanya mengurangi dampak gaya gempa pada bangunan tetapi juga memperpanjang periode getar bangunan, yang berperan penting dalam mitigasi risiko kerusakan selama peristiwa seismik.

High Damping Rubber Bearings (HDRBs) secara efektif mengurangi perpindahan lapisan isolasi di bawah gempa yang sangat kuat dan berkontribusi terhadap keselamatan struktur atas saat terjadi gempa dengan intensitas terbatas (Hu & Zhou, 2020). Prosedur desain yang disederhanakan dan HDRBs yang diproduksi secara lokal menunjukkan perilaku yang menjanjikan dalam mengurangi getaran gempa dan potensi kerusakan bangunan (Ahmad et al., 2019). Selain itu, kekakuan HDRBs memiliki pengaruh signifikan terhadap respons bangunan yang diisolasi dasar saat menghadapi gempa di dekat patahan, yang menuntut modifikasi terhadap peraturan kode seismik (Alhan et al., 2016). Dengan demikian, HDRBs tidak hanya meningkatkan keselamatan struktur terhadap gempa tetapi juga menawarkan solusi praktis dan ekonomis melalui desain yang disederhanakan dan produksi lokal. Namun, penting untuk memperhatikan perubahan kekakuan HDRBs, khususnya dalam konteks gempa di dekat patahan, untuk memastikan bahwa kode dan regulasi seismik dapat mengakomodasi kebutuhan perlindungan yang dinamis dan bervariasi. Hal ini menekankan pentingnya penelitian berkelanjutan dan adaptasi regulasi untuk mempertahankan dan meningkatkan efektivitas sistem isolasi dasar dalam berbagai kondisi seismik.

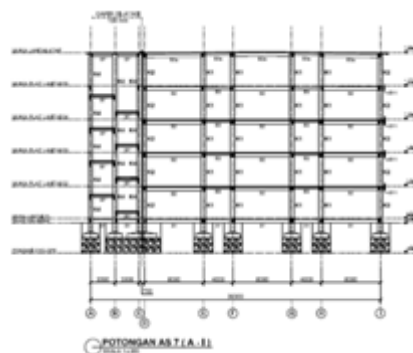
Struktur beton bertulang yang diisolasi dasar dan mengalami kerusakan akibat kebakaran dengan High Damping Lead Rubber Bearings (HDLRBs) yang dilindungi dari kebakaran menunjukkan respons seismik nonlinier yang lebih besar dibandingkan dengan struktur yang tidak mengalami kerusakan kebakaran, sehingga berdampak lebih besar pada stabilitas bangunan (Mazza, 2015). Di Italia, bangunan yang diisolasi dasar dengan HDRBs secara efektif menyaring aksi seismik, sementara bangunan dengan Concave Surface Sliders (CSSs) mengalami aksi seismik tinggi akibat gesekan statis (Clemente et al., 2019). Dua sistem isolasi dasar yang dipertimbangkan dalam studi ini, yaitu *High Damping Rubber Bearing* (HDRB) dan *Lead Rubber Bearing* (LRB), keduanya menunjukkan potensi dalam mengurangi respons seismik pada bangunan beton bertulang bertingkat banyak dengan denah tidak beraturan (Cancellara & Angelis, 2017). Dengan demikian, meskipun perlindungan kebakaran terhadap HDLRBs dapat memitigasi beberapa kerusakan, respons nonlinier yang dihasilkan dari kebakaran tetap menjadi tantangan signifikan bagi stabilitas struktural. Sementara itu, HDRBs dan LRBs menawarkan solusi efektif untuk mengurangi respons seismik, penting untuk terus mengevaluasi dan mengembangkan teknologi isolasi dasar guna meningkatkan ketahanan bangunan terhadap berbagai kondisi seismik.

Ketahanan terhadap gempa bumi adalah aspek krusial dalam perencanaan dan konstruksi bangunan rumah sakit karena mereka berfungsi sebagai layanan publik yang

kritis, terutama di wilayah yang rawan gempa seperti Kabupaten Lombok Barat. Rumah sakit tidak hanya harus tetap operasional selama dan setelah kejadian gempa untuk menyediakan layanan medis darurat, tetapi juga harus memastikan keselamatan pasien, staf, dan pengunjung. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi dampak penggunaan *High Damping Rubber Bearings* (HDRB) pada kinerja seismik bangunan rumah sakit di Kabupaten Lombok Barat. HDRB di dasar bangunan membuat bangunan lebih fleksibel, mengurangi respons seismik, dan meningkatkan fleksibilitas struktural, sehingga memungkinkan bangunan untuk bertahan dari getaran seismik yang tinggi dengan aman dan efisien (Islam, 2019). Dengan demikian, implementasi HDRB diharapkan dapat meningkatkan ketahanan bangunan rumah sakit terhadap gempa bumi, memastikan kontinuitas operasional dan keamanan struktural selama peristiwa seismik.

METODE PENELITIAN

Untuk memodelkan bangunan RSUD di Kabupaten Lombok Barat menggunakan perangkat lunak simulasi struktural seperti ETABS, para peneliti dapat mengacu pada studi yang telah berhasil menggunakan software serupa untuk penilaian struktural dan pemodelan. Misalnya, Fauzan dkk (Fauzan et al., 2023) melakukan studi di mana mereka menganalisis dan memodelkan sebuah bangunan menggunakan perangkat lunak ETABS v.18, menyesuaikan dengan standar bangunan Indonesia untuk ketahanan gempa dan desain beton struktural. Demikian pula, Sami dkk (Sami et al., 2021) mengeksplorasi penggunaan teknologi BIM dan perangkat lunak analisis struktural seperti ETABS untuk desain struktural, menunjukkan hasil desain yang dekat dengan software lainnya. Studi ini menunjukkan aplikasi ETABS untuk analisis struktural dan desain, menjadikannya pilihan yang tepat untuk pemodelan bangunan RSUD di Lombok Barat.



Gambar 1. Sketsa Lantai 2 Rumah Sakit

Beban mati dan beban hidup digunakan untuk perhitungan bangunan fix base dan bangunan menggunakan HDRB. Beban mati dari perhitungan lantai dasar sampai atap

sebesar 115,421.8 kN dan beban hidup sebesar 34,272 kN. Bangunan sebagai Rumah Sakit yang berlokasi di Lombok Barat (Lat. -8,682724; Long. 116,123299) dengan tipe tanah sedang, maka faktor keamanan yang digunakan 1,5 (SNI 1726-2012, 2012), S_s sebesar 0,946g, S_i sebesar 0,384g.

Faktor koefisien situs

Dari tabel 6 dan tabel 7 diperoleh faktor koefisien,

Nilai C_a dan C_b adalah

sebesar 1,122g

sebesar 1,632g

sebesar 1,061g dan C_v sebesar 0,627 g

sebesar 0,707g dan C_w sebesar 0,418 g

Untuk desain sismik kategori D rangka beton bertulang pemikul momen, faktor C_a , C_b , dan C_v untuk sistem penahan gaya gempa (SNI 1726-2012, 2012) diperlukan, maka C_a sebesar 8,0; C_b sebesar 3,0 dan C_v sebesar 5,5

Periode fundamental (SNI 1726-2012, 2012) dengan koefisien $C_u = 1,4$ diperoleh untuk SD 1 sebesar 0,418. Namun, nilai parameter periode pendekatan diperoleh untuk rangka beton pemikul momen C_t sebesar 0,0466 dan x sebesar 0,900 dengan tinggi 22,45 m, periode fundamental T_1 sebesar 0,766.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Ragam Spektrum



Gambar 2. Spektral Percepatan (g) tanah sedang
Sumber (Puskim, 2020)

Menentukan Ukuran Base Isolator

Dimensi base isolator sesuai dengan tabel yang akan digunakan dari katalog bridgestone Bridgestone, (2013) dan magemba karena beban maksimum aksial kolom adalah 3.911,23 kN.

Tabel 1. Ukuran Base Isolator

Data		Unit	LRB	HDRB	FPS
Diameter bearing	d	mm	1100	800	
Diameter lead	dead	mm	110	800	
Shear modulus	G	N/mm ²	0,3	0,4	
Diameter disc	δ	mm			550
Depth of disc	d	mm			50
Coefficient of friction	μ				0,06
Radius curvature	RFPS	mm			710
Tebal rubber layer	t	mm	5	5,4	
Jumlah rubber layer	nr		40	37	
Total tebal rubber	tr	mm	200	200	
Tebal shims	ts	mm	3,1	4,4	
Jumlah shims	ns		39	36	
Tinggi	h	mm	376,9	422,2	225
Nilai Beban Kolom		kN	4060	4710	4000

Sumber : Hasil Olah Data 2024

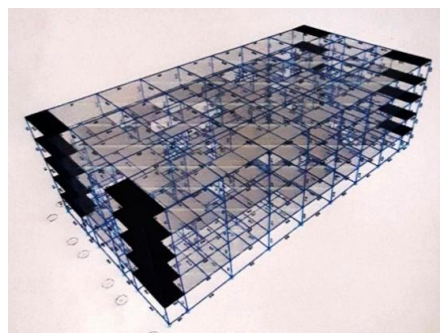
Tabel 2. Dimensi karakteristik Base Isolator

Properties Mekanis	Spesifikasi LRB dan HDRB (Bridgestone – 100% shear strain)		
		LRB LH070G4	HDRB HH080X4S
	Kekakuan Awal	kN/m	11200
Kekakuan Pasca Leleh	kN/m	860	583
Kuat Leleh	kN	75,7	80,3
Kekakuan Efektif	kN/m	1240	986
Rasio Redaman	%	18,7	24

Sumber : Hasil Olah Data 2024

Struktur Bangunan Fix Base

Pemodelan fix base ditunjukkan di gambar berikut :



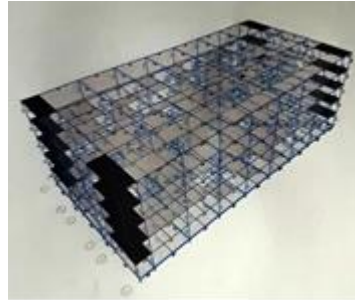
Gambar 3. Struktur Tanpa Isolator

Hasil analisis Base Shear menggunakan ETABS untuk struktur tanpa isolator untuk arah memanjang (x) sebesar 3664,70 N dan melintang (y) 3672,00 N dengan

berat bangunan 55441,5374 kN, gaya aksial maksimum kolom sebesar 3375,3772 kN. Sedangkan hasil dari analisis modal struktur Fix Base dari mode 1 sampai 5 berurutan sebesar 0,941; 0,906; 0,295; 0,286 dan 0,145

Struktur Bangunan Dengan Base Isolator

High Damping Rubber Bearing



Gambar 4. Struktur menggunakan HDRB

Hasil desain menggunakan base isolator tipe HDRB diperoleh Base Shear untuk arah memanjang (x) sebesar 3021,8 N dan melintang (y) sebesar 2769,1 N. Hasil tersebut menunjukkan bahwa base shear struktur bangunan fix base menurun atau lebih kecil.

Translasi melintang - y, yang berlangsung selama 1,839 detik, adalah mode pertama struktur dengan base isolator, menurut hasil analisis modal yang ditunjukkan pada tabel 4.16. Translasi arah (x) adalah mode kedua, dengan durasi 1,425 detik. Jika ada base isolator, gaya gempa yang mengenai struktur akan mengenai base isolator terlebih dahulu sebelum sampai ke struktur yang di atasnya. Hasil analisis story drift menunjukkan bahwa drift terbesar terjadi di lantai dasar. Base isolator sebesar 0,000073 mm adalah yang pertama bekerja.

Tabel 3. Analisis Simpangan dengan HDRB

Level	Simpangan
Lantai V	0,196
Lantai IV	0,169
Lantai III	0,138
Lantai II	0,104
Lantai I	0,067
Dasar	0,031

Tabel 2 diatas menunjukkan Perpindahan yang relatif seragam dari lantai dasar hingga lantai kelima. Jika dibandingkan dengan struktur dengan dasar yang dipasang, struktur yang sudah dilengkapi dengan sistem isolasi dasar akan mengalami simpangan antar lantai yang lebih rendah. Ini disebabkan oleh desain dan beban gempa maksimum. Kecepatan simpangan/story drift bangunan dengan fix base lebih rendah daripada bangunan dengan base isolator. Bangunan dengan base isolator memiliki nilai drift antar

tingkat hampir nol, seperti yang ditunjukkan oleh grafik. Dengan HDRB, simpangan bangunan sebesar 42,86% lebih kecil daripada simpangan bangunan tanpa base isolator.

Perbandingan Displacement Fix Base Structure Dan Base Isolation System

Lantai bangunan dengan base isolator mengalami perpindahan yang lebih besar daripada lantai bangunan dengan dasar tetap (fix base). Sebaliknya, lantai bangunan dengan fix base tidak mengalami perpindahan karena pondasi menahan dasar. Hal ini disebabkan oleh fakta bahwa base isolator terletak pada dasar bangunan yang sangat fleksibel secara horizontal dan memiliki kekakuan yang sangat rendah.

Perbandingan Periode Fix Base Structure Dan Base Isolation System

Bangunan yang menggunakan base isolasi sistem membutuhkan periode yang lebih lama daripada yang menggunakan fix base. Struktur bangunan dengan base isolation HDRB mencapai 95,43% lebih besar daripada struktur base fix.

Dengan periode struktur , mode pertama adalah arah melintang (y), dan mode kedua arah memanjang (x) dengan periode struktur . Sedangkan mode pertama struktur dengan base isolator arah melintang (y) memiliki waktu 1,399 detik.

Perbandingan Dengan Penelitian Terdahulu

Penggunaan HDRB dalam base isolation telah dibandingkan dengan sistem lain seperti Lead-Rubber Bearings (LRB) dan Friction Pendulum Systems (FPS) untuk mengevaluasi efektivitas mereka dalam mengurangi rangsangan seismik pada bangunan (Cardone et al., 2009; Kim et al., 2021). Penelitian telah menunjukkan bahwa HDRB menunjukkan kemampuan penyebaran energi yang baik, meskipun Base Isolator tersebut mungkin memiliki batasan dalam mengisolasi getaran vertikal secara efektif (Gu et al., 2021). Penelitian Siagian dkk menemukan peningkatan pada struktur gedung tanpa base isolator sebesar 1,93 kali (Siagian et al., 2017). Sedangkan Lalu Ibrahim Burhan dkk menemukan bahwa penggunaan base isolation system type LRB pada Rumah Sakit Daerah Lombok Barat sebesar 1,4 kali dibandingkan dengan fix base tanpa isolator (Burhan, L. I, Ni Nyoman Kencanawati, 2023). Hasil ini sebanding dengan penelitian yang dilakukan, dimana nilai periode meningkat 3,4 kali. Karena periode struktur yang lebih lama sehingga gaya gempa yang bekerja pada struktur menjadi lebih kecil.

KESIMPULAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa penggunaan High Damping Rubber Bearings (HDRB) sebagai sistem isolasi dasar pada gedung Rumah Sakit Kabupaten Lombok Barat memiliki beberapa dampak positif terhadap kinerja seismik bangunan. Kesimpulan utama dari penelitian ini adalah Peningkatan Kinerja Seismik, Penggunaan HDRB secara signifikan meningkatkan periode alami struktur, mencapai peningkatan hingga 95.43% dibandingkan dengan struktur tanpa isolasi dasar. Struktur dengan

HDRB mengalami penurunan simpangan antar lantai yang sangat rendah, hampir nol, dibandingkan dengan struktur tanpa isolasi dasar. HDRB efektif dalam mengurangi gaya geser dasar (base shear), sehingga mengurangi dampak gaya gempa pada bangunan. Efektivitas HDRB, HDRB mampu mengurangi story drift, yang merupakan pergeseran antar lantai, sehingga meningkatkan stabilitas dan keselamatan struktur selama gempa. Diameter karet HDRB yang digunakan dalam penelitian ini adalah 800 mm, sesuai dengan katalog Bridgestone dan Magemba. Perbandingan dengan Struktur Fix Base, Bangunan dengan sistem fix base memiliki perpindahan antar lantai yang lebih besar dibandingkan dengan bangunan yang menggunakan HDRB. Struktur dengan HDRB menunjukkan performa yang lebih baik dalam hal periode getar dan perpindahan, sehingga lebih tahan terhadap guncangan gempa. Implikasi Praktis, Implementasi HDRB di gedung rumah sakit meningkatkan ketahanan terhadap gempa bumi, memastikan operasional yang kontinu dan keamanan struktural pada saat terjadi gempa. Penggunaan katalog yang ada membantu dalam menentukan dimensi base isolator yang tepat, memastikan kesesuaian dan efektivitas dalam penerapan di lapangan.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad, N., Shakeel, H., & Masoudi, M. (2019). Design and development of low-cost HDRBs seismic isolation of structures. *Bulletin of Earthquake Engineering*, 18, 1107–1138. <https://doi.org/10.1007/s10518-019-00742-w>
- Alhan, C., Gazi, H., & Kurtuluş, H. (2016). Significance of stiffening of high damping rubber bearings on the response of base-isolated buildings under near-fault earthquakes. *Mechanical Systems and Signal Processing*, 79, 297–313. <https://doi.org/10.1016/J.YMSSP.2016.02.029>
- Bridgestone. (2013). *Seismic Isolator for Building: Multy Rubber Bearing*. [Www.Bridgestone.Org](http://www.Bridgestone.Org).
- Burhan, L. I, Ni Nyoman Kencanawati, B. A. (2023). Analisis Penggunaan Base Isolation System Tipe Lrb Pada Bangunan Gedung Rsud Kabupaten Lombok Barat. *Journal Ilmiah Rinjani*, 11(2), 35–44.
- Cancellara, D., & Angelis, F. (2017). Assessment and dynamic nonlinear analysis of different base isolation systems for a multi-storey RC building irregular in plan. *Computers & Structures*, 180, 74–88. <https://doi.org/10.1016/J.Compstruc.2016.02.012>
- Cardone, D., Palermo, G., & Dolce, M. (2009). Direct Displacement-Based Design of Buildings With Different Seismic Isolation Systems. *Journal of Earthquake Engineering*. <https://doi.org/10.1080/13632460903086036>
- Clemente, P., Bongiovanni, G., Buffarini, G., Saitta, F., & Scafati, F. (2019). Monitored Seismic Behavior of Base Isolated Buildings in Italy. *Seismic Structural Health Monitoring*. https://doi.org/10.1007/978-3-030-13976-6_5
- Domenico, D. D., & Ricciardi, G. (2018). Earthquake-resilient design of base isolated buildings with TMD at basement: Application to a case study. *Soil Dynamics and Earthquake Engineering*. <https://doi.org/10.1016/J.SOILDYN.2018.06.022>
- Fauzan, Aulia, M. R., . D. ., & Jauhari, Z. Al. (2023). Structural Assessment of the Stalled Building in Department of Industrial Engineering, Andalas University,

- Indonesia. *Iop Conference Series Earth and Environmental Science*.
<https://doi.org/10.1088/1755-1315/1173/1/012007>
- Gu, Z., Lei, Y., Qian, W., Xiang, Z., Hao, F., & Wang, Y. (2021). An Experimental Study on the Mechanical Properties of a High Damping Rubber Bearing With Low Shape Factor. *Applied Sciences*. <https://doi.org/10.3390/app112110059>
- Hu, X., & Zhou, Z. (2020). Seismic analysis of a reinforced concrete building isolated by high damping rubber bearings using deformation history integral type model. *The Structural Design of Tall and Special Buildings*, 29. <https://doi.org/10.1002/tal.1811>
- Islam, A. (2019). Evaluation of story response in seismic prone building construction using high damping rubber bearing. *Revista de La Construcción*. <https://doi.org/10.7764/RDLC.17.3.354>
- Kaplan, B., & Şahin, F. (2022). Determination of Earthquake Behaviors of a Reinforced Concrete Building with and without Earthquake Base Isolation. *Journal of Civil Engineering and Urbanism*. <https://doi.org/10.54203/jceu.2022.8>
- Kim, S.-W., Jeon, B.-G., Yun, D.-W., Jung, W.-Y., & Ju, B.-S. (2021). Seismic Experimental Assessment of Remote Terminal Unit System With Friction Pendulum Under Triaxial Shake Table Tests. *Metals*. <https://doi.org/10.3390/met11091428>
- Mazza, F. (2015). Nonlinear incremental analysis of fire-damaged r.c. base-isolated structures subjected to near-fault ground motions. *Soil Dynamics and Earthquake Engineering*, 77, 192–202. <https://doi.org/10.1016/J.SOILDYN.2015.05.006>
- Puskim. (2020). *Desain Spektra Indonesia*. www.Puskim.Go.Id.
- Sami, A., Abd, A. M., & Mahmood, M. (2021). Adopting BIM at Design Phase for Structural Buildings. *Diyala Journal of Engineering Sciences*. <https://doi.org/10.24237/djes.2021.14303>
- Siagian, A. R., Wesli, Chandra, Y., & Akbar, S. J. (2017). Studi Komparasi Base Shear pada Gedung menggunakan Base Isolator dan Non Base Isolator. *Teras Jurnal*, 7(September 2017), 235–244.
- Ue, T. (2017). About earthquake resistant building. *Japan Geoscience Union*. https://doi.org/10.1007/3-7643-7873-5_15

Copyright holder:

Lalu Ibrahim Burhan (2024)

First publication right:

[Syntax Idea](#)

This article is licensed under: