

# 8. SISTEM ISOLASISEISMIKSTRUKTURGED UNG RUMAH SAKITPRATAMAENREKANGSUL AWESISELATAN

*by Ade Okvianti Irlan*

---

**Submission date:** 12-Feb-2024 12:57PM (UTC+0700)

**Submission ID:** 2292302443

**File name:** SMIKSTRUKTURGEDUNG\_RUMAH\_SAKITPRATAMAENREKANGSULAWESISELATAN.pdf (436.16K)

**Word count:** 2083

**Character count:** 12217

## SISTEM ISOLASI SEISMİK STRUKTUR GEDUNG RUMAH SAKIT PRATAMA ENREKANG SULAWESI SELATAN

Ade Okvianti Irtan<sup>1</sup>, Muhammad Sofyan<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Jurusan Teknik Sipil - Universitas Trisakti

<sup>2</sup>Jurusan Teknik Sipil - Sekolah Tinggi Teknik PLN

<sup>1,2</sup> [liorente1688@gmail.com](mailto:liorente1688@gmail.com), [adeokvianti@gmail.com](mailto:adeokvianti@gmail.com)

### Abstract

*Multi-storey buildings as a place for humans to carry out their activities, both for residential, office buildings, hospitals, business activities, social activities, cultural activities or other special activities. One earthquake resistant building system is a seismic isolation system. Where a storey building is not designed by strengthening its structural resistance to earthquake forces but rather how to reduce earthquake forces acting on the building by adding a structural system that is devoted to absorbing some of the earthquake energy entering the building so that only a small portion (the rest) will borne by the structural components of the building. In this study, we will try to use the base isolator / basic isolation system at the Pratama Hospital building in Enrekang Regency, South Sulawesi. Considering that this Hospital is a fairly strategic public facility in the South Sulawesi region and is included in the category of high-rise buildings that need to be considered when receiving lateral earthquake loads.*

**Keywords :** Multi-storey Building; Seismic Isolation System; Primary Hospital

### Abstrak

*Bangunan bertingkat sebagai tempat manusia melakukan kegiatannya, baik untuk hunian, perkantoran, Rumah sakit, kegiatan usaha, kegiatan sosial, kegiatan budaya ataupun kegiatan khusus lainnya. Salah satu sistem bangunan tahan gempa ialah sistem isolasi seismik. Dimana Sebuah gedung bertingkat tidak didesain dengan memperkuat tahanan strukturnya terhadap gaya gempa melainkan bagaimana cara mereduksi gaya gempa yang bekerja pada bangunan tersebut dengan menambah suatu sistem struktur yang dikhususkan untuk menyerap sebagian energi gempa yang masuk ke bangunan sehingga hanya sebagian kecil (sisanya) yang akan dipikul oleh komponen struktur bangunan tersebut. Dalam Penelitian ini akan coba diterapkan penggunaan base isolator/sistem isolasi dasar pada gedung Rumah Sakit Pratama Kabupaten Enrekang Sulawesi Selatan. Mengingat Rumah Sakit ini merupakan fasilitas umum yang cukup strategis di wilayah Sulawesi Selatan dan termasuk dalam kategori gedung bertingkat yang perlu diperhatikan performanya ketika menerima beban gempa lateral.*

**Kata Kunci :** Bangunan Bertingkat; Sistem Isolasi Seismik; Rumah Sakit Pratama

### Pendahuluan

Bangunan bertingkat sebagai tempat manusia melakukan kegiatannya, baik untuk hunian, perkantoran, Rumah sakit, kegiatan usaha, kegiatan sosial, kegiatan budaya ataupun kegiatan khusus lainnya. Berdasarkan ketinggian, bangunan bertingkat diklasifikasikan sebagai bangunan bertingkat rendah (*low rise building*), bangunan bertingkat sedang (*middle rise building*), dan bangunan bertingkat tinggi (*high rise building*). Berdasarkan jumlah lantai, bangunan bertingkat digolongkan menjadi bangunan bertingkat rendah

(2-4 lantai), bangunan berlantai banyak (5-10 lantai) dan bangunan pencakar langit (lebih dari 10 lantai).

Salah satu sistem bangunan tahan gempa ialah sistem isolasi seismik. Dimana Sebuah gedung bertingkat tidak didesain dengan memperkuat tahanan strukturnya terhadap gaya gempa melainkan bagaimana cara mereduksi gaya gempa yang bekerja pada bangunan tersebut dengan menambah suatu sistem struktur yang dikhususkan untuk menyerap sebagian energi gempa yang masuk ke bangunan sehingga hanya sebagian kecil (sisanya) yang akan dipikul oleh komponen

5 struktur bangunan tersebut. Sistem struktur yang mampu mereduksi gaya gempa dan menyerap energi gempa ini dikenal dengan nama *base isolator* atau isolasi seismik.

10 *Base isolator* terdiri dari lapisan-lapisan karet baik karet alam maupun karet sintetis yang mempunyai nisbah redaman tertentu. Untuk menahan beban vertikal (tidak terjadi tekuk), maka karet diberi lempengan baja yang dilekatkan ke lapisan karet dengan sistem vulkanisir. Secara umum *base isolator* terdiri dari beberapa tipe yaitu:

- 1.) *Lead Rubber Bearing (LRB)*
- 2.) *High Damping Rubber Bearing (HDRB)*
- 3.) *Friction Pendulum System (FPS)*

Konsep isolasi seismik merupakan konsep yang telah berkembang dan banyak digunakan oleh negara-negara di dunia yang memiliki resiko gempa tinggi seperti Jepang, Italy, USA, Selandia Baru, Indonesia, Turki, China, Taiwan, Portugal, Iran dan lain-lain. Beberapa peneliti (Connor, 2003; Housner, dkk., 1997; Kelly, 1986) telah berusaha untuk mempelajari kinerja dan parameter desain paling menguntungkan untuk sistem isolasi dasar dengan menggunakan berbagai jenis isolator yang berbeda. Berbagai *base isolator* seperti *lead rubber bearings*, *frictional sliding bearings*, *high damping rubber bearing* juga telah dikembangkan dan digunakan dalam desain bangunan tahan gempa dan jembatan selama 30 tahun terakhir di banyak negara.

Dalam Penelitian ini akan coba diterapkan penggunaan *base isolator*/sistem isolasi dasar pada gedung Rumah Sakit Pratama Kabupaten Enrekang Sulawesi Selatan. Mengingat Rumah Sakit ini merupakan fasilitas umum yang cukup strategis di wilayah Sulawesi Selatan dan termasuk dalam kategori gedung bertingkat yang perlu diperhatikan performanya ketika menerima beban gempa lateral. Berdasarkan latar belakang di atas adapun tujuan dari penelitian ini adalah menentukan serta membandingkan periode getar alami gedung rumah sakit pratama kabupaten enrekang dengan atau tanpa menggunakan sistem isolasi seismik ketika menerima beban gempa dan juga menentukan dan membandingkan nilai drift gedung rumah sakit pratama dengan atau tanpa sistem isolasi seismik.

## Metode

### Jenis Penelitian

Jenis penelitian merupakan Penelitian Fundamental studi kasus. Teori dan rumus yang menunjang penelitian ini berdasarkan atas

sejumlah jurnal ilmiah dan dokumen yang diterbitkan oleh SNI.

Kasus yang ditinjau adalah suatu Gedung Rumah Sakit Bertingkat 5. Dimana Rumah Sakit Ini berlokasi di kabupaten Enrekang Sulawesi Selatan. Pada Gedung Rumah Sakit ini akan diterapkan sistem isolasi seismik untuk meningkatkan performa gedung terhadap gempa.

### Alat Bahan dan lokasi penelitian

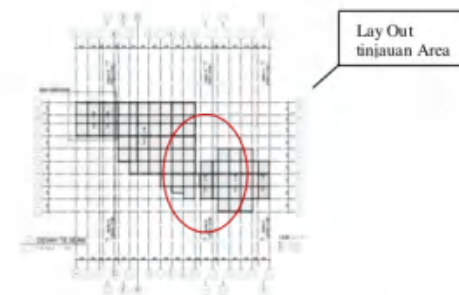
4 Alat bantu yang digunakan dalam desain dan analisis struktur adalah program komputer. Dengan menggunakan *software* akan dijalankan metode *time history* dan Metode Respon spektrum, mengevaluasi dan membandingkan kinerja struktur yang diteliti. Kegiatan penelitian ini akan dilaksanakan di Laboratorium kampus STT-PLN Jakarta Barat dengan menggunakan alat bantu program komputer.

### Lay out

Gambar Tampak Gedung dan *lay out* Rumah sakit Pratama dapat dilihat pada gambar di bawah:



Gambar 4. Tampak samping



Gambar 5. Lay Out Gedung Rumah Sakit Pratama



Gambar 6. Topografi lokasi pekerjaan

### Data- data Propertis Struktur

Adapun data-data yang dibutuhkan untuk menganalisis struktur Gedung dalam penelitian ini adalah:

- a) **Baja Tulangan**  
Jenis baja yang digunakan adalah baja BJ 34 dengan tegangan leleh karakteristik  $f_y = 210$  MPa, tegangan putus  $f_u = 340$  MPa, modulus elastis = 200.000 MPa, modulus geser  $G = 80.000$  MPa, Nisbah *Poisson*  $\mu = 0.3$
- b) **Beton**  
Mutu beton yang digunakan adalah mutu  $K_{300}$  dengan kuat tekan karakteristik beton yang disyaratkan sebesar  $K = 300$  kg/cm<sup>2</sup>

Penampang Balok dan kolom yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 1 dan Tabel 2.

Tabel 1. Daftar Penampang Balok Yang digunakan

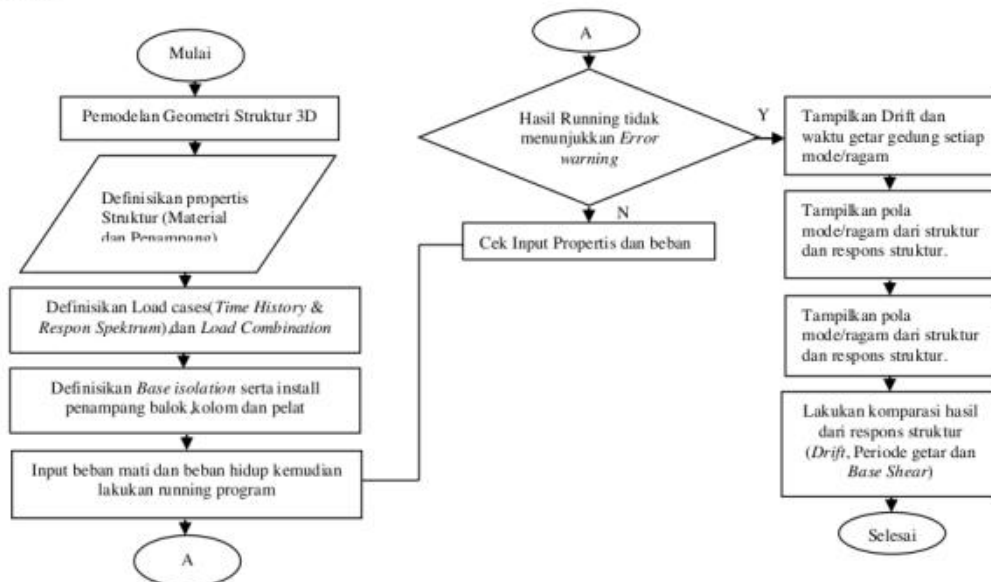
No.	Kode Penampang	Jenis elemen Struktur
1	Balok 1	Balok TB1(30x50)
2	Balok 2	Balok TB3(25x50)
3	Balok 3	Balok Lt.2,3,4 dan 5(25x35)

Tabel 2. Daftar Penampang Kolom Yang digunakan

No.	Kode Penampang	Jenis elemen Struktur
1	Balok 1	Balok TB1(30x50)
2	Balok 2	Balok TB3(25x50)
3	Balok 3	Balok Lt.2,3,4 dan 5(25x35)

### Diagram Alir Penelitian

Adapun diagram alir penelitian ini adalah sebagai berikut:



## Hasil dan Pembahasan

Respon (Perpindahan, waktu getar alami, mode/ragam) struktur gedung tanpa isolator/lead Rubber Bearing.

Dalam perencanaan bangunan tahan gempa parameter hasil desain disebut respons. Respon dapat berupa perpindahan lateral/translasi lateral, gaya geser dasar, base shear waktu getar alami dan sebagainya. Umumnya, respons dari struktur tersebut dapat menjadi ukuran kinerja struktur dalam kondisi elastic. Sedangkan Mode/ragam Struktur dapat menggambarkan secara visual pola deformasi struktur.

Terlihat dari hasil analisa program, pola deformasi struktur yang ditunjukkan oleh mode ke 1 sampai 6 dapat berupa pergeseran titik dalam arah x dan y atau dapat berupa putaran sudut/rotasi.

Tabel 3. Tabel Partisipasi massa ragam/mode

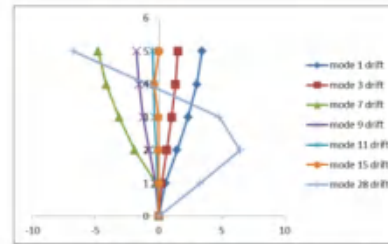
**TABLE: Modal Load Participation Ratios**

Output Case	Item Type	Item	Static	Dynamic
Text	Text	Text	Perce	Percent
MODAL	Accelerat ion	UX	99.7406	91.8747
MODAL	Accelerat ion	UY	99.7405	91.8795
MODAL	Accelerat ion	UZ	0.00024	0.00003191

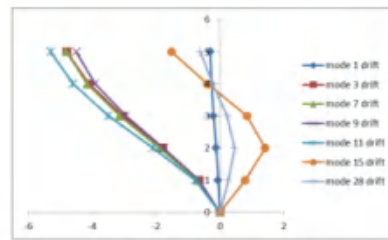
Berdasarkan SNI 1726 2012 Analisis Harus Menyertakan jumlah Ragam/mode yang cukup untuk mendapatkan partisipasi massa ragam terkombinasi sebesar paling sedikit 90 % dari massa aktual dalam masing- masing arah horizontal dan ortogonal dari respons yang di tinjau model. Dari Hasil Hasil analisis program komputer untuk mencapai partisipasi massa ragam minimal 90% dibutuhkan 30 pola Mode/ragam. Terlihat pada Tabel 3 partisipasi massa mencapai 91.87 % untuk respon arah x dan y.

### Analisa Drift

Angka Drift struktur dapat dilihat pada Gambar 8 dan Gambar 9.



Gambar 8. Grafik hubungan Drift arah x terhadap story level gedung

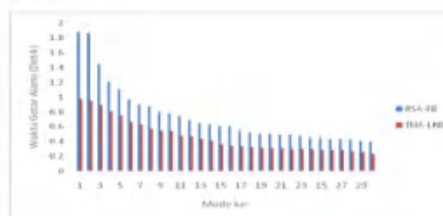


Gambar 9. Grafik hubungan Drift arah y terhadap story level gedung

Dari grafik hubungan drift terhadap *story level* gedung baik arah x maupun arah y, drift maksimum selalu berada di lantai atap pada mode 11 yaitu masing-masing untuk arah x dan y sebesar -0,46 mm dan -5,3 mm. Untuk mengurangi kompleksitas pengolahan data, tidak semua respon mode ditampilkan. Dari banyak mode yang ada dipilih berdasarkan periode getar. Jika ada beberapa mode yang memiliki periode getar alami bersamanya hampir sama, maka dipilih satu mode *representative*.

### Waktu Getar Alami

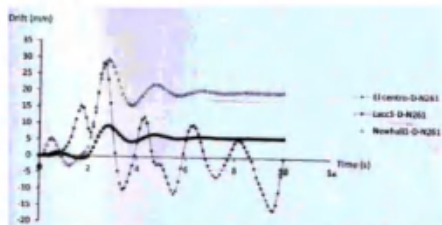
Jenis isolator merupakan tipe lead Rubber Bearing yang diproduksi oleh Mageba, maka dipilih LRB-dbd = 400 mm dengan kekakuan horizontal efektif 1.89 kN/mm. Berdasarkan hasil running program didapatkan angka periode getar untuk setiap mode pada Gambar 10.



Gambar 10. Perbandingan Periode getar system isolasi seismik dan tanpa sistem isolasi (FB-RSA)

Terlihat pada Gambar 10 dengan adanya isolasi seismic pada gedung (LRB-THA), periode getar gedung semakin panjang. Jika ditinjau dari mode ke-1 waktu getar alami gedung tanpa *base isolator* (FB-RSA) diperoleh sebesar 1,879 detik. Jika dipersentasikan, waktu getar mode ke -1 diperpanjang 92,12%. Untuk mode yang lain memperlihatkan kecenderungan yang sama.

Selain dari waktu getar gedung, parameter respon berupa perpindahan struktur juga disajikan pada Gambar 11, yang berupa grafik hubungan periode terhadap respon perpindahan/drift



Gambar 11. Perbandingan Displacement THA pada Node 261 sebagai titik control respons

Titik kontrol yang dipilih untuk meninjau drift struktur adalah node 261 (joint). Node 261 pada program merupakan node yang terletak di lantai paling atas gedung. Terlihat dari Gambar 11 drift maksimum berada pada range 2 sampai dengan 6 detik

## Kesimpulan

Dari hasil analisis data-data penelitian maka diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Adanya sistem isolasi seismic pada gedung (LRB-THA) membuat periode getar gedung semakin panjang. Jika ditinjau pada mode ke - 1 waktu getar alami gedung tanpa base isolator (FB-RSA) diperoleh sebesar 0,978 detik dan untuk waktu getar alami gedung dengan system isolasi (LRB-THA) diperoleh sebesar 1,879 detik. Jika dipersentasikan, waktu getar mode ke-1 diperpanjang 92,12%. Dengan waktu getar alami yang lebih panjang gaya gempa pada struktur akan tereduksi.
2. Untuk sistem tanpa isolasi seismic Drift maksimum selalu berada di lantai atap pada mode 11 yaitu masing-masing untuk arah x dan y sebesar -0,46 mm dan -5,3 mm.
3. Titik kontrol yang dipilih untuk meninjau drift struktur adalah node 261 (joint). Node 261 pada program merupakan node yang terletak di lantai paling atas gedung. Terlihat

dari Gambar 10 drift maksimum berada pada range 2 sampai dengan 6 detik.

## Daftar Pustaka

- 6 A. B. M. Saiful Islam, M. Jameel, M. A. Uddin and Syed Ishtiaq Ahmad, 2011. *Simplified design guidelines for seismic base isolation in multi-storey buildings for Bangladesh National Building Code (BNBC)*, International Journal of the Physical Sciences Vol. 6(23), pp. 5467-5486.
- KAAB Mohamed Zohair, OUNIS Abdelhafid, 2011. *Influence of the damping of the seismic base isolation system LRB on the dynamic response of the isolated structures*. International Journal and structural engineering Volume 1, No 4.
- 2 Kelly, J.M., 1986. *Aseismic Base Isolation: A Review and Bibliography*, Soil Dynamics and Earthquake Engineering, 5, 202-216. *Mechanics*, 123(9), 897-971.
- SNI-1726-2002, April 2002. "Standar Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Struktur Bangunan Gedung", Departemen Permukiman dan Prasarana Wilayah.
- 6 Uniform Building Code, UBC (1997). *Earthquake regulations for seismic isolated structures*. Whittier (CA, USA).

# 8. SISTEM ISOLASISEISMIKSTRUKTURGEDUNG RUMAH SAKITPRATAMAENREKANGSULAWESISELATAN

## ORIGINALITY REPORT

19%

SIMILARITY INDEX

19%

INTERNET SOURCES

1%

PUBLICATIONS

4%

STUDENT PAPERS

## PRIMARY SOURCES

1	<a href="http://etheses.uin-malang.ac.id">etheses.uin-malang.ac.id</a> Internet Source	6%
2	<a href="http://journals.itb.ac.id">journals.itb.ac.id</a> Internet Source	3%
3	<a href="http://ejournal.unsrat.ac.id">ejournal.unsrat.ac.id</a> Internet Source	2%
4	<a href="http://stt-pln.e-journal.id">stt-pln.e-journal.id</a> Internet Source	1%
5	<a href="http://www.jurnal.unsyiah.ac.id">www.jurnal.unsyiah.ac.id</a> Internet Source	1%
6	<a href="http://academicjournals.org">academicjournals.org</a> Internet Source	1%
7	<a href="http://vdokumen.com">vdokumen.com</a> Internet Source	1%
8	<a href="http://es.scribd.com">es.scribd.com</a> Internet Source	1%
9	<a href="http://pt.scribd.com">pt.scribd.com</a> Internet Source	1%

10

teras.unimal.ac.id

Internet Source

1 %

---

11

jurnal.una.ac.id

Internet Source

1 %

---

Exclude quotes  On

Exclude matches  < 17 words

Exclude bibliography  On



# 8. SISTEM ISOLASISEISMIKSTRUKTURGEDUNG RUMAH SAKITPRATAMAENREKANGSULAWESISELATAN

---

## GRADEMARK REPORT

---

FINAL GRADE

GENERAL COMMENTS

**/0**

---

PAGE 1

---

PAGE 2

---

PAGE 3

---

PAGE 4

---

PAGE 5

---

# SISTEM ISOLASI SEISMIK STRUKTUR GEDUNG RUMAH SAKIT PRATAMA ENREKANG SULAWESI SELATAN

Ade Okvianti Irlan<sup>1</sup>, Muhammad Sofyan<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Jurusan Teknik Sipil - Universitas Trisakti

<sup>2</sup>Jurusan Teknik Sipil - Sekolah Tinggi Teknik PLN

<sup>1,2</sup> [liorente1688@gmail.com](mailto:liorente1688@gmail.com), [adeokvianti@gmail.com](mailto:adeokvianti@gmail.com)

## Abstract

*Multi-storey buildings as a place for humans to carry out their activities, both for residential, office buildings, hospitals, business activities, social activities, cultural activities or other special activities. One earthquake resistant building system is a seismic isolation system. Where a storey building is not designed by strengthening its structural resistance to earthquake forces but rather how to reduce earthquake forces acting on the building by adding a structural system that is devoted to absorbing some of the earthquake energy entering the building so that only a small portion (the rest) will borne by the structural components of the building. In this study, we will try to use the base isolator / basic isolation system at the Pratama Hospital building in Enrekang Regency, South Sulawesi. Considering that this Hospital is a fairly strategic public facility in the South Sulawesi region and is included in the category of high-rise buildings that need to be considered when receiving lateral earthquake loads.*

**Keywords :** *Multi-storey Building; Seismic Isolation System; Primary Hospital*

## Abstrak

*Bangunan bertingkat sebagai tempat manusia melakukan kegiatannya, baik untuk hunian, perkantoran, Rumah sakit, kegiatan usaha, kegiatan sosial, kegiatan budaya ataupun kegiatan khusus lainnya. Salah satu sistem bangunan tahan gempa ialah sistem isolasi seismik. Dimana Sebuah gedung bertingkat tidak didesain dengan memperkuat tahanan strukturnya terhadap gaya gempa melainkan bagaimana cara mereduksi gaya gempa yang bekerja pada bangunan tersebut dengan menambah suatu sistem struktur yang dikhususkan untuk menyerap sebagian energi gempa yang masuk ke bangunan sehingga hanya sebagian kecil (sisanya) yang akan dipikul oleh komponen struktur bangunan tersebut. Dalam Penelitian ini akan coba diterapkan penggunaan base isolator/sistem isolasi dasar pada gedung Rumah Sakit Pratama Kabupaten Enrekang Sulawesi Selatan. Mengingat Rumah Sakit ini merupakan fasilitas umum yang cukup strategis di wilayah Sulawesi Selatan dan termasuk dalam kategori gedung bertingkat yang perlu diperhatikan performanya ketika menerima beban gempa lateral.*

**Kata Kunci :** *Bangunan Bertingkat; Sistem Isolasi Seismik; Rumah Sakit Pratama*

## Pendahuluan

Bangunan bertingkat sebagai tempat manusia melakukan kegiatannya, baik untuk hunian, perkantoran, Rumah sakit, kegiatan usaha, kegiatan sosial, kegiatan budaya ataupun kegiatan khusus lainnya. Berdasarkan ketinggian, bangunan bertingkat diklasifikasikan sebagai bangunan bertingkat rendah (*low rise building*), bangunan bertingkat sedang (*middle rise building*), dan bangunan bertingkat tinggi (*high rise building*). Berdasarkan jumlah lantai, bangunan bertingkat digolongkan menjadi bangunan bertingkat rendah

(2–4 lantai), bangunan berlantai banyak (5–10 lantai) dan bangunan pencakar langit (lebih dari 10 lantai).

Salah satu sistem bangunan tahan gempa ialah sistem isolasi seismik. Dimana Sebuah gedung bertingkat tidak didesain dengan memperkuat tahanan strukturnya terhadap gaya gempa melainkan bagaimana cara mereduksi gaya gempa yang bekerja pada bangunan tersebut dengan menambah suatu sistem struktur yang dikhususkan untuk menyerap sebagian energi gempa yang masuk ke bangunan sehingga hanya sebagian kecil (sisanya) yang akan dipikul oleh komponen

struktur bangunan tersebut. Sistem struktur yang mampu mereduksi gaya gempa dan menyerap energi gempa ini dikenal dengan nama *base isolator* atau isolasi seismik.

*Base isolator* terdiri dari lapisan-lapisan karet baik karet alam maupun karet sintesis yang mempunyai nisbah redaman tertentu. Untuk menahan beban vertikal (tidak terjadi tekuk), maka karet diberi lempengan baja yang dilekatkan ke lapisan karet dengan sistem vulkanisir. Secara umum *base isolator* terdiri dari beberapa tipe yaitu:

- 1.) *Lead Rubber Bearing (LRB)*
- 2.) *High Damping Rubber Bearing (HDRB)*
- 3.) *Friction Pendulum System (FPS)*

Konsep isolasi seismik merupakan konsep yang telah berkembang dan banyak digunakan oleh negara-negara di dunia yang memiliki resiko gempa tinggi seperti Jepang, Italy, USA, Selandia Baru, Indonesia, Turki, China, Taiwan, Portugal, Iran dan lain-lain. Beberapa peneliti (*Connor, 2003; Housner, dkk., 1997; Kelly, 1986*) telah berusaha untuk mempelajari kinerja dan parameter desain paling menguntungkan untuk sistem isolasi dasar dengan menggunakan berbagai jenis isolator yang berbeda. Berbagai *base isolator* seperti *lead rubber bearings, frictional/ sliding bearings, high damping rubber bearing* juga telah dikembangkan dan digunakan dalam desain bangunan tahan gempa dan jembatan selama 30 tahun terakhir di banyak negara.

Dalam Penelitian ini akan coba diterapkan penggunaan *base isolator*/sistem isolasi dasar pada gedung Rumah Sakit Pratama Kabupaten Enrekang Sulawesi Selatan. Mengingat Rumah Sakit ini merupakan fasilitas umum yang cukup strategis di wilayah Sulawesi Selatan dan termasuk dalam kategori gedung bertingkat yang perlu diperhatikan performanya ketika menerima beban gempa lateral. Berdasarkan latar belakang di atas adapun tujuan dari penelitian ini adalah menentukan serta membandingkan periode getar alami gedung rumah sakit pratama kabupaten enrekang dengan atau tanpa menggunakan sistem isolasi seismik ketika menerima beban gempa dan juga menentukan dan membandingkan nilai drift gedung rumah sakit pratama dengan atau tanpa sistem isolasi seismik.

## Metode

### Jenis Penelitian

Jenis penelitian merupakan Penelitian Fundamental studi kasus. Teori dan rumus yang menunjang penelitian ini berdasarkan atas

sejumlah jurnal ilmiah dan dokumen yang diterbitkan oleh SNI.

Kasus yang ditinjau adalah suatu Gedung Rumah Sakit Bertingkat 5. Dimana Rumah Sakit Ini berlokasi di kabupaten Enrekang Sulawesi Selatan. Pada Gedung Rumah Sakit ini akan diterapkan sistem isolasi seismik untuk meningkatkan performa gedung terhadap gempa.

### Alat Bahan dan lokasi penelitian

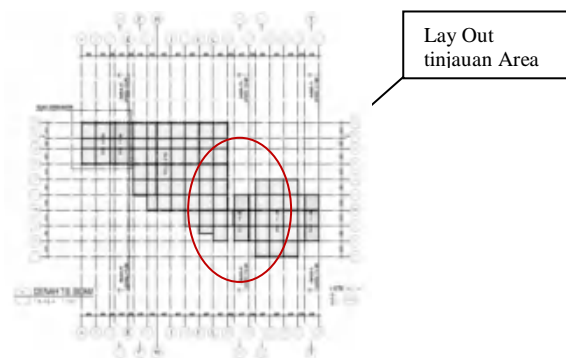
Alat bantu yang digunakan dalam desain dan analisis struktur adalah program komputer. Dengan menggunakan *software* akan dijalankan metode *time history* dan Metode Respon spektrum, mengevaluasi dan membandingkan kinerja struktur yang diteliti. Kegiatan penelitian ini akan dilaksanakan di Laboratorium kampus STT-PLN Jakarta Barat dengan menggunakan alat bantu program komputer.

### Lay out

Gambar Tampak Gedung dan *lay out* Rumah sakit Pratama dapat dilihat pada gambar di bawah:



Gambar 4. Tampak samping



Gambar 5. Lay Out Gedung Rumah Sakit Pratama



Gambar 6. Topografi lokasi pekerjaan

### Data- data Propertis Struktur

Adapun data-data yang dibutuhkan untuk menganalisis struktur Gedung dalam penelitian ini adalah :

- a) Baja Tulangan  
Jenis baja yang digunakan adalah baja BJ 34 dengan tegangan leleh karakteristik  $f_y = 210$  MPa, tegangan putus  $f_u = 340$  MPa, modulus elastis = 200.000 MPa, modulus geser  $G = 80.000$  MPa, Nisbah *Poisson*  $\mu = 0.3$
- b) Beton  
Mutu beton yang digunakan adalah mutu  $K_{300}$  dengan kuat tekan karakteristik beton yang disyaratkan sebesar  $K = 300$  kg/cm<sup>2</sup>

Penampang Balok dan kolom yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 1 dan Tabel 2.

Tabel 1. Daftar Penampang Balok Yang digunakan

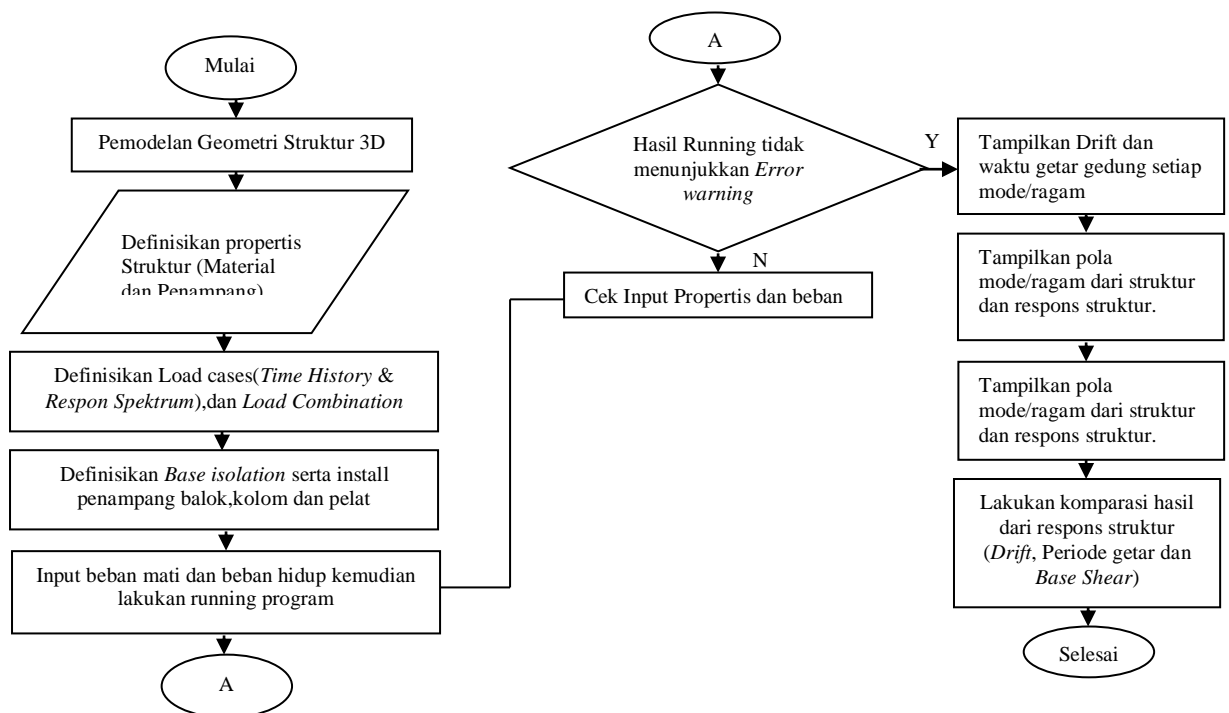
No.	Kode Penampang	Jenis elemen Struktur
1	Balok 1	Balok TB1(30x50)
2	Balok 2	Balok TB3(25x50)
3	Balok 3	Balok Lt.2,3,4 dan 5(25x35)

Tabel 2. Daftar Penampang Kolom Yang digunakan

No.	Kode Penampang	Jenis elemen Struktur
1	Balok 1	Balok TB1(30x50)
2	Balok 2	Balok TB3(25x50)
3	Balok 3	Balok Lt.2,3,4 dan 5(25x35)

### Diagram Alir Penelitian

Adapun diagram alir penelitian ini adalah sebagai berikut:



## Hasil dan Pembahasan

Respon (Perpindahan, waktu getar alami, mode/ragam) struktur gedung tanpa isolator/lead Rubber Bearing.

Dalam perencanaan bangunan tahan gempa parameter hasil desain disebut respons. Respon dapat berupa perpindahan lateral/translasi lateral, gaya geser dasar, base shear waktu getar alami dan sebagainya. Umumnya, respons dari struktur tersebut dapat menjadi ukuran kinerja struktur dalam kondisi elastic. Sedangkan Mode/ragam Struktur dapat menggambarkan secara visual pola deformasi struktur.

Terlihat dari hasil analisa program, pola deformasi struktur yang ditunjukkan oleh mode ke 1 sampai 6 dapat berupa pergeseran titik dalam arah x dan y atau dapat berupa putaran sudut/rotasi.

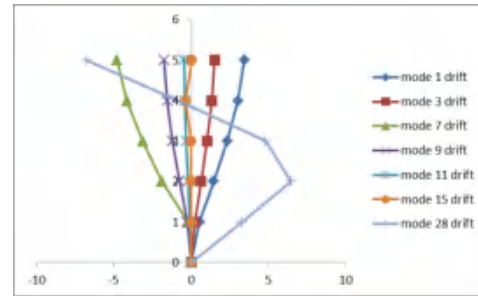
Tabel 3. Tabel Partisipasi massa ragam/mode

TABLE: Modal Load Participation Ratios				
Output Case	Item Type	Item	Static	Dynamic
		Text	Percent	Percent
MODAL	Acceleration	UX	99.7406	91.8747
MODAL	Acceleration	UY	99.7405	91.8795
MODAL	Acceleration	UZ	0.0024	0.00003191

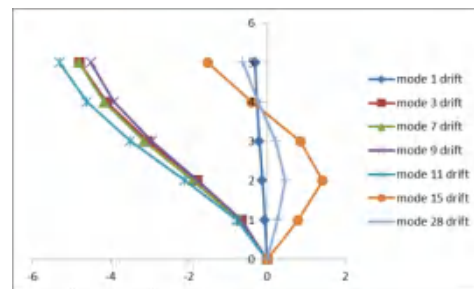
Berdasarkan SNI 1726 2012 Analisis Harus Menyertakan jumlah Ragam/mode yang cukup untuk mendapatkan partisipasi massa ragam terkombinasi sebesar paling sedikit 90 % dari massa aktual dalam masing-masing arah horizontal dan ortogonal dari respons yang ditinjau model. Dari Hasil Hasil analisis program komputer untuk mencapai partisipasi massa ragam minimal 90% dibutuhkan 30 pola Mode/ragam. Terlihat pada Tabel 3 partisipasi massa mencapai 91.87 % untuk respon arah x dan y.

### Analisis Drift

Angka Drift struktur dapat dilihat pada Gambar 8 dan Gambar 9.



Gambar 8. Grafik hubungan Drift arah x terhadap story level gedung

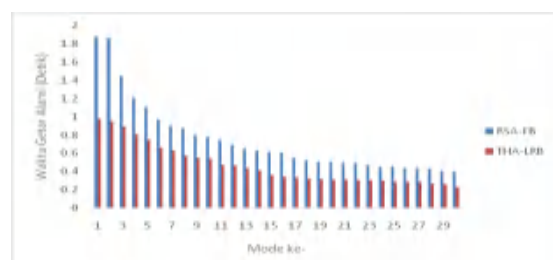


Gambar 9. Grafik hubungan Drift arah y terhadap story level gedung

Dari grafik hubungan drift terhadap *story level* gedung baik arah x maupun arah y, drift maksimum selalu berada di lantai atap pada mode 11 yaitu masing-masing untuk arah x dan y sebesar -0,46 mm dan -5,3 mm. Untuk mengurangi kompleksitas pengolahan data, tidak semua respon mode ditampilkan. Dari banyak mode yang ada dipilih berdasarkan periode getar. Jika ada beberapa mode yang memiliki periode getar alami bersarnya hampir sama, maka dipilih satu mode *representative*.

### Waktu Getar Alami

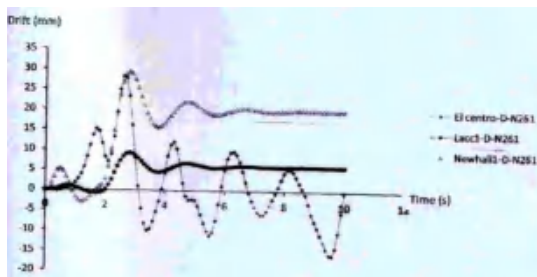
Jenis isolator merupakan tipe lead Rubber Bearing yang diproduksi oleh Mageba, maka dipilih LRB-dbd = 400 mm dengan kekakuan horizontal efektif 1.89 kN/mm. berdasarkan hasil running program didapatkan angka periode getar untuk setiap mode pada Gambar 10.



Gambar 10. Perbandingan Periode getar system isolasi seismik dan tanpa sistem isolasi (FB-RSA)

Terlihat pada Gambar 10 dengan adanya isolasi seismic pada gedung (LRB-THA), periode getar gedung semakin panjang. Jika ditinjau dari mode ke-1 waktu getar alami gedung tanpa *base isolator* (FB-RSA) diperoleh sebesar 1,879 detik. Jika dipersentasikan, waktu getar mode ke -1 diperpanjang 92,12%. Untuk mode yang lain memperlihatkan kecenderungan yang sama.

Selain dari waktu getar gedung, parameter respon berupa perpindahan struktur juga disajikan pada Gambar 11. yang berupa grafik hubungan periode terhadap respon perpindahan/drift



Gambar 11. Perbandingan Displacement THA pada Node 261 sebagai titik control respons

Titik kontrol yang dipilih untuk meninjau drift struktur adalah node 261 (joint). Node 261 pada program merupakan node yang terletak di lantai paling atas gedung. Terlihat dari Gambar 11 drift maksimum berada pada range 2 sampai dengan 6 detik

## Kesimpulan

Dari hasil analisis data-data penelitian maka diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Adanya sistem isolasi seismic pada gedung (LRB-THA) membuat periode getar gedung semakin panjang. Jika ditinjau pada mode ke - 1 waktu getar alami gedung tanpa base isolator (FB-RSA) diperoleh sebesar 0,978 detik dan untuk waktu getar alami gedung dengan system isolasi (LRB-THA) diperoleh sebesar 1,879 detik. Jika dipersentasikan, waktu getar mode ke-1 diperpanjang 92,12%. Dengan waktu getar alami yang lebih panjang gaya gempa pada struktur akan tereduksi.
2. Untuk sistem tanpa isolasi seismic Drift maksimum selalu berada di lantai atap pada mode 11 yaitu masing-masing untuk arah x dan y sebesar -0,46 mm dan -5,3 mm.
3. Titik kontrol yang dipilih untuk meninjau drift struktur adalah node 261 (joint). Node 261 pada program merupakan node yang terletak di lantai paling atas gedung. Terlihat

dari Gambar 10 drift maksimum berada pada range 2 sampai dengan 6 detik.

## Daftar Pustaka

- A. B. M. Saiful Islam, M. Jameel, M. A. Uddin and Syed Ishtiaq Ahmad, 2011. *Simplified design guidelines for seismic base isolation in multi-storey buildings for Bangladesh National Building Code (BNBC)*, International Journal of the Physical Sciences Vol. 6(23), pp. 5467-5486.
- KAAB Mohamed Zohair, OUNIS Abdelhafid, 2011. *Influence of the damping of the seismic base isolation system LRB on the dynamic response of the isolated structures*. International Journal and structural engineering Volume 1, No 4.
- Kelly, J.M., 1986. *Aseismic Base Isolation: A Review and Bibliography*, Soil Dynamics and Earthquake Engineering, 5, 202-216. *Mechanics*, 123(9), 897-971.
- SNI-1726-2002, April 2002. "Standar Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Struktur Bangunan Gedung", Departemen Permukiman dan Prasarana Wilayah.
- Uniform Building Code, UBC (1997). *Earthquake regulations for seismic isolated structures*. Whitter (CA, USA).