

**ANALISIS BEBERAPA ALTERNATIF POSISI DILATASI PADA
REDESAIN STRUKTUR BETON BERTULANG PADA GEDUNG
IGD RSU PROVINSI NTB**

*Analysis of Several Alternative Positions for Dilatation in the Redesign of
Reinforced Concrete Structures in the IGD Building of the RSU Province
of NTB*

Artikel Ilmiah
Untuk memenuhi sebagai persyaratan
mencapai derajat Sarjana S – 1 Jurusan Teknik Sipil



Oleh:

**HARYADI
F1A 116 020**

**JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MATARAM
2022**

ARTIKEL ILMIAH

ANALISIS BEBERAPA ALTERNATIF POSISI DILATASI PADA
REDESAIN STRUKTUR BETON BERTULANG PADA GEDUNG
IGD RSU PROVINSI NTB

Telah diperiksa dan disetujui oleh Tim Pembimbing

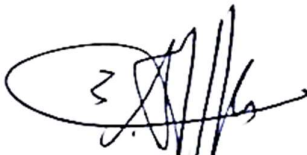
1. Pembimbing Utama



Hariyadi, ST., MSc(Eng)., Dr. Eng.
NIP: 19731027 199802 1 001

Tanggal :

2. Pembimbing Pendamping



Suparjo, ST., MT
NIP: 19670814 199412 1 001

Tanggal :

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Sipil
Fakultas Teknik
Universitas Mataram



Hariyadi, ST., MSc(Eng)., Dr. Eng.
NIP: 19731027 199802 1 001

ARTIKEL ILMIAH

ANALISIS BEBERAPA ALTERNATIF POSISI DILATASI PADA
REDESAIN STRUKTUR BETON BERTULANG PADA GEDUNG
IGD RSU PROVINSI NTB

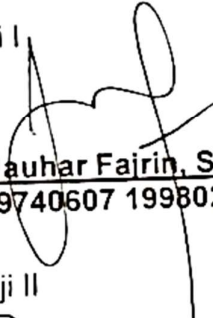
Oleh:

HARYADI
F1A 116 020


Telah diujikan di depan tim penguji
Pada tanggal 17 Juli 2023
dan dinyatakan telah memenuhi syarat mencapai derajat Sarjana S-1
Jurusan Teknik Sipil

Susunan Tim Penguji

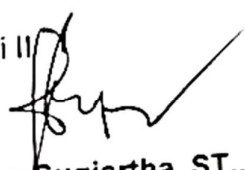
1. Penguji I


Prof. Jauhar Fairin, ST., MSc (Eng), Ph.D
NIP: 19740607 199802 1 001

2. Penguji II


Ni Nyoman Kencanawati, ST., MT., Ph.D
NIP: 19760804 200003 2 001

3. Penguji II


I Wayan Sugiarta, ST., MT.
NIP: 19690620 199702 1 001

Mataram, Juli 2023
Dekan Fakultas Teknik
Universitas Mataram



Muharrad Syamsu Iqbal, ST., MT., Ph.D.
NIP. 19720222 199903 1 002

ANALISIS BEBERAPA ALTERNATIF POSISI DILATASI PADA REDESAIN STRUKTUR BETON BERTULANG PADA GEDUNG IGD RSU PROVINSI NTB

Haryadi¹, Hariyadi², Suparjo³

Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Mataram
Jalan Majapahit nomor 62, Mataram 83125, Telepon (0370) 636126
E-Mail: adyharyadianbu@gmail.com

INTISARI

Indonesia merupakan daerah yang berada pada jalur gempa teraktif di dunia karena berada pada jalur cincin api pasifik. Secara tektonik aktif Indonesia mempunyai peluang besar terjadi gempa berpotensi besar pada saat sekarang atau suatu hari nanti. Pergerakan lempeng tektonik mengakibatkan bergoyangnya permukaan bumi sehingga bangunan yang berdiri di atas permukaan bumi mengalami kerusakan fisik bahkan dapat mengancam jiwa manusia. Pada Tugas Akhir ini dilakukan analisis terhadap bangunan ber - layout L dimana bangunan berada pada daerah yang beresiko gempa tinggi yaitu di Kota Mataram, Nusa Tenggara Barat. Analisis bertujuan untuk mengetahui perilaku struktur yang diberi Dilatasi sehingga dapat diketahui besar perpindahan horizontal bangunan yang mengakibatkan benturan antar bangunan.

Analisa dikerjakan terhadap tiga alternatif Dilatasi, dimana alternatif I akan dilakukan pemisahan pada satu sisi saja yaitu pada as D, dan untuk alternatif II akan dilakukan pemisahan pada satu sisi sebaliknya yaitu pada as H, sedangkan untuk alternatif III akan dilakukan pemisahan pada dua sisi yaitu pada as D dan as H. adapun tipe Dilatasi yang digunakan ialah Dilatasi dengan penambahan Kolom. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar denah yang tertera pada lampiran. Mutu bahan yang digunakan berupa beton $f'c$ 30 MPa (kolom), beton $f'c$ 25 Mpa (balok) dan baja f_y 400 MPa (tulangan deform) dan f_y 280 MPa (tulangan polos). Untuk mempermudah dalam perhitungan parameter yang diharapkan, analisis dibantu dengan program analisa struktur yaitu Etabs.

Dari hasil analisis struktur gedung IGD RSU Provinsi NTB didapatkan bahwa, struktur gedung dengan sistem dilatasi alternatif I lebih efektif untuk diterapkan. Karena jika dibandingkan dengan bangunan existing, bangunan alternatif I memiliki massa struktur lebih efisien yakni dengan selisih 3,31%. Hal ini disebabkan pada struktur dengan sistem dilatasi tidak menggunakan dinding geser, sehingga membuat bangunan alternatif I lebih ekonomis. Selain itu pada penulangan elemen struktur bangunan alternatif I menggunakan jumlah tulangan yang lebih sedikit contohnya pada kolom menggunakan tulangan 20D29, jika dibandingkan dengan bangunan alternatif II dan III yang menggunakan tulangan 24D29. Dan untuk persyaratan jarak dilatasi dan simpangan, bangunan alternatif I sudah memenuhi syarat yakni dengan nilai translasi $U_x = 0,80$ m, $U_y = 0,59$ m dan $U_z = 0,60$ m, dengan periode getar maksimal struktur 1,455 detik.

Kata kunci: Dilatasi, ETABS dan Kinerja struktur.

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Gempa bumi diartikan sebagai suatu getaran yang berasal dari adanya pergerakan lempeng tektonik di bawah permukaan bumi. Dan juga merupakan bencana alam yang paling sering terjadi di beberapa tahun terakhir ini terutama di sepanjang jalur tektonik aktif. Kenaikan total aktivitas gempa yang drastis telah terjadi di Indonesia yaitu 4.648 peristiwa gempa tektonik selama tahun 2018 (Triyono, 2018).

Indonesia merupakan salah satu negara yang sering terkena bencana gempa bumi. Secara sains dan teknologi hal ini disebabkan karena adanya pertemuan antara empat lempeng tektonik yaitu lempeng Benua Asia, lempeng Benua Australia, lempeng

Samudera Hindia, dan lempeng Samudera Pasifik. Pada tahun 2018 BMKG mencatat gempa berkekuatan 7,0 SR dan peringatan tsunami pada Pulau Lombok. Dampak bencana gempa ini mengakibatkan kerugian berupa kehilangan harta benda serta kerusakan infrastruktur yang mengganggu proses perekonomian di NTB terutama di pulau Lombok.

Salah satu dari sekian dampak dari bencana gempa bumi adalah kerusakan terhadap bangunan. Gempa yang terjadi di permukaan bumi akan menggetarkan bangunan yang berdiri di atasnya. Getaran yang diakibatkan oleh beban gempa sangat berpengaruh terhadap perilaku struktur bangunan contohnya pada bangunan asimetris berlayot-L. Bangunan asimetris dimana kondisi titik berat bangunan tidak berada ditengah bangunan mendatangkan dampak puntir yang begitu besar ketika bangunan mendapat beban horizontal seperti beban gempa. Semakin besar beban gempa mempengaruhi bangunan maka semakin besar puntir dan deformasi sehingga dapat mengakibatkan kerusakan pada bangunan.

Cara yang bisa dikerjakan untuk mengurangi dampak puntir yaitu memberi pemisahan elemen struktur atau yang disebut juga dengan Dilatasi dengan Penggunaan Kolom Ganda pada struktur asimetris tersebut. Setelah dilakukan pemberian Dilatasi maka perlu dianalisis bangunan tersebut mengalami benturan atau tidak. Berdasarkan uraian diatas, maka dapat diambil sebuah kajian dengan judul **“Analisis Beberapa Alternatif Posisi Dilatasi pada Redesain Struktur Beton Bertulang pada Gedung IGD RSU Provinsi NTB”**.

Rumusan Masalah

Berdasarkan permasalahan yang telah diuraikan di atas maka dapat diambil rumusan masalah, yaitu:

- a. Bagaimana pemodelan bangunan Gedung IGD RSU Provinsi NTB dengan menggunakan sistem Dilatasi.
- b. Bagaimana pengaruh bangunan Gedung IGD RSU Provinsi NTB dengan menggunakan sistem Dilatasi jika terjadi gempa bumi.
- c. Bagaimana pemodelan dan analisa struktur dengan menggunakan software ETABS.

Tujuan Perancangan

Tujuan penulisan TUGAS AKHIR ini adalah sebagai berikut:

- a. Membandingkan berat struktur gedung yang dilakukan pemisahan (Dilatasi) dengan struktur gedung yang tidak dilakukan pemisahan (Dilatasi).
- b. Membandingkan perilaku struktur gedung yang dilakukan pemisahan (Dilatasi) dengan yang tidak dilakukan pemisahan (Dilatasi).
- c. Membandingkan Nilai Gaya Dalam antara bangunan yang dilakukan pemisahan (Dilatasi) dengan bangunan yang tidak dilakukan pemisahan (Dilatasi).

Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penulisan TUGAS AKHIR ini adalah sebagai berikut:

- a. Bangunan yang akan dianalisa adalah Gedung IGD RSU Provinsi NTB yang berada di Jalan Prabu Rangkasari Dasan Cermen, Kota Mataram, Nusa Tenggara Barat.
- b. Analisa dikerjakan pada bangunan berlayot-L dengan Dilatasi dan tanpa Dilatasi.
- c. Pembebanan dihitung berdasarkan SNI 1726-2019, untuk perencanaan struktur beton berdasarkan SNI 2847-2019 dan untuk peraturan pembebanan berdasarkan SNI 1727-2020.
- d. Dilatasi yang digunakan yaitu dilatasi dengan dua kolom.
- e. Perencanaan tanpa merubah dimensi dan penulangan awal.
- f. Perencanaan tidak meliputi instalasi mekanikal, elektrik dan saluran air.
- g. Tidak meninjau dari segi metode pelaksanaan, analisa biaya, arsitektural dan manajemen konstruksi.
- h. Software pemodelan struktur menggunakan program ETABS.

Manfaat Perancangan

Dari hasil perancangan ini diharapkan dapat memberikan manfaat antara lain:

- a. Memberikan pengetahuan tentang perencanaan ketahanan gempa untuk struktur bangunan gedung dengan sistem pemisahan bangunan atau Dilatasi di wilayah Lombok.
- b. Diharapkan memberikan manfaat dalam perkembangan-perkembangan konstruksi terutama pada tata cara perencanaan ketahanan gempa untuk gedung bertingkat di wilayah Lombok.

LANDASAN TEORI

Tinjauan Pustaka

Pada umumnya sangatlah tidak ekonomis untuk merancang struktur yang berespon elastis akibat gempa yang memberikan gaya inersia yang sangat besar. Pengalaman menunjukkan bahwa struktur yang dirancang dengan beban yang diatur oleh peraturan-peraturan gempa dapat menahan beban gempa yang cukup besar. Hal ini disebabkan, pertama karena struktur-struktur tersebut yang dirancang dengan baik dapat berdeformasi sampai keadaan inelastisnya tanpa menunjukkan keruntuhan, kedua karena berkurangnya respon akibat kekakuannya berkurang, dan ketiga akibat interaksi tanah dengan struktur. (Kusuma dkk, 1994).

Sistem struktur selama gempa bumi berlangsung, bangunan mengalami gerakan vertikal dan horizontal, sehingga gaya gempa dalam arah vertikal maupun horizontal akan menjadi titik-titik pada massa struktur. Gaya gempa pada arah vertikal hanya berpengaruh sedikit pada gaya gravitasi yang bekerja pada struktur, karena struktur biasanya dirancang terhadap gaya-gaya vertikal dengan faktor keamanan yang memadai, sehingga jarang terjadi struktur rumah runtuh terhadap gaya vertikal. Sebaliknya gempa horizontal banyak menimbulkan keruntuhan (*collapse*) atau kegagalan (*failure*). Atas alasan ini prinsip utama dalam perancangan struktur tahan gempa (*earthquake resistant design*) dengan meningkatkan kekuatan struktur terhadap gaya lateral (ke samping) yang umumnya tidak memadai. (Muto, 1987).

Suatu gedung dikatakan tinggi jika pada analisis struktur dan desainnya dipengaruhi oleh beban lateral yang akan menyebabkan goyangan pada bangunan. Goyangan adalah besarnya perpindahan lateral pada bagian atas bangunan terhadap dasarnya. Pada desain bangunan tinggi, sistem struktural harus mempertimbangkan persyaratan kekuatan, kekakuan, dan stabilitas. Persyaratan kekuatan adalah faktor dominan dalam desain struktur bangunan rendah. Sedangkan untuk bangunan tinggi, persyaratan kekakuan dan stabilitas menjadi lebih penting dan lebih dominan dalam desain. (Taranath, 1998).

Landasan Teori

Bangunan asimetris atau tidak beraturan

Peraturan SNI 1726-2012 menyatakan bahwa klasifikasi bangunan tidak beraturan dilihat pada perpindahan horizontal dan vertikal dari struktur bangunan. Ketidakberaturan vertikal dan horizontal bisa diamati di tabel 10 dan tabel 11 halaman 45 dan 46 pada peraturan SNI 1726-2012 dan pada peraturan SNI 1726-2002 juga memuat ketentuan-ketentuan bangunan asimetris.

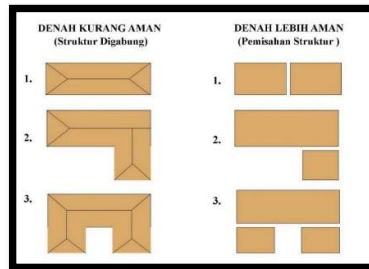
Pengaruh beban gempa rencana untuk struktur bangunan beraturan diamati jadi akibat beban gempa statik ekuivalen, sedangkan pengaruh beban gempa rencana untuk struktur bangunan tidak beraturan diamati jadi akibat pembebanan gempa dinamik.

Pemisahan struktur

Pemisahan struktur atau yang disebut juga dengan Dilatasi adalah garis atau sambungan pada sebuah bangunan yang memiliki perbedaan sistem struktur (pemisahan struktur). Dilatasi bangunan biasanya diterapkan pada:

- Bangunan yang mempunyai tinggi berbeda – beda. (pertemuan antara bangunan yang rendah dengan yang tinggi).
- Pemisah bangunan induk dengan bangunan sayap.
- Bangunan yang memiliki kelemahan geometris.
- Bangunan yang memiliki panjang >30m.
- Bangunan yang berdiri diatas tanah yang kurang rata.
- Bangunan yang ada didaerah gempa.
- Bangunan yang mempunyai bentuk denah bangunan L, T, Z, O, H, dan U.

Tujuan penggunaan Dilatasi pada suatu bangunan adalah untuk mangantisipasi benturan yang menyebabkan kerusakan parah pada bangunan saat terjadi gaya vertikal maupun horizotal seperti gempa bumi. Pada Gambar 2.1 dapat dilihat cara menentukan bentuk pemisahan struktur secara umum pada bangunan asimetris.



1. Dilatasi menggunakan balok kantilever
2. Dilatasi menggunakan dua kolom
3. Dilatasi menggunakan balok gerber
4. Dilatasi menggunakan konsol

Gempa bumi

1) Definisi gempa bumi

Menurut Bath (Saputra, 2012), mendefinisikan gempa bumi adalah guncangan di permukaan bumi yang disebabkan oleh pelepasan energi secara tiba-tiba akibat adanya pergeseran batuan kerak bumi di sepanjang zona sesar (subduksi). Energi yang dilepaskan berupa getaran seismik, getaran seismik tersebut dapat dirasakan sebagai gempa bumi setelah mencapai di permukaan bumi.

2) Jenis-jenis gempa bumi

Menurut Sriharini (Tiyani, 2017), menjelaskan bahwa gempa bumi dibagi mejadi tiga jenis yaitu:

- a) Gempa bumi vulkanik;
- b) Gempa bumi tektonik.

3) Tipe gelombang gempa bumi

Gelombang gempa bumi dibagi menjadi dua jenis, yaitu:

- a) Gelombang primer (*P-wave*);
- b) Gelombang sekunder (*S-wave*).

Pembebanan

Jenis pembebanan yang diperhitungkan dalam perencanaan gedung ini adalah beban vertikal dan beban horisontal. Pada tahap analisis gaya-gaya dalam pada struktur utama dilakukan pembebanan dengan kombinasi pembebanan sesuai dengan ketentuan yang terdapat dalam SNI 1727-2020.

1. Beban hidup

Beban hidup adalah beban yang juga mempengaruhi pembebanan struktur gedung Rumah Sakit. Beban hidup struktur gedung direncanakan pada pelat lantai berdasarkan SNI-1727-2020 yaitu:

- a. Ruang operasi, Laboratorium = 2,87 kN/m²
- b. Ruang pasien = 1,92 kN/m²

c. Koridor diatas lantai pertama = 3,83 kN/m²

2. Beban mati

Beban mati adalah seluruh bagian dari komponen struktur bangunan yang bersifat tetap dan tidak terpisahkan dari bangunan tersebut selama masa layannya. Beban mati yang diperhitungkan untuk struktur bangunan ini yaitu berdasarkan SNI-1727-2020 antara lain:

- a. Beton = 24,0 kN/m³
- b. Keramik = 22,0 kN/m³
- c. Spesi (tebal 1 cm) = 22,0 kN/m³
- d. Mechanical & electrical = 0,25 kN/m²
- e. Dinding bata hebel = 0,65 kN/m²
- f. waterproofing dengan aspal = 14,0 kN/m²
- g. Plafond dan penggantung = 14,0 kN/m²

3. Beban gempa (SNI 03-1726-2019)

Mencakup semua beban statik ekuivalen yang bekerja pada gedung atau bagian gedung yang meniru pengaruh dari gerakan tanah akibat gempa itu. Dengan menganalisa gedung secara 3 dimensi menggunakan metode respons spektrum analisis, dimana gedung dikenakan spektrum percepatan respon gempa rencana yang dihitung menurut diagram respon spektrum gempa.

4. Kombinasi beban Terfaktor

a) Berdasarkan SNI 1726 :2019 kombinasi struktur atas (Pasal 4.2.2.1)

- 1) 1,4 DL
- 2) 1,2 DL + 1,6 L + 0,5 (L_r atau R)
- 3) 1,2 DL + 1,6 (L_r atau R) + (L atau 0,5 W)
- 4) 1,2 DL + 1,0 WL + LL + 0,5 (L_r atau R)
- 5) 0,9 D + 1,0 WL
- 6) 1,2 DL + E_v + E_h + LL
- 7) 0,9 DL – E_v + E_h

b) Berdasarkan SNI 1726 :2019 kombinasi struktur bawah (Pasal 4.2.3.1)

- 1) DL
- 2) DL + LL
- 3) DL + 1,0 (L_r)
- 4) DL + 0,75 LL + 0,75 L_r
- 5) DL + 0,6 W
- 6) DL + 0,75 (0,6 WL) + 0,75 LL + 0,75
- 7) 0,6 DL + 0,6 WL
- 8) 1,0 DL + 0,7 E_v + 0,7 E_h
- 9) 1,0 DL + 0,525 E_v + 0,525 E_h + 0,7 LL
- 10) 0,6 DL + 0,7 E_v + 0,7 E_h

Spektrum respons

Respons spektrum adalah suatu spektrum yang disajikan dalam bentuk grafik/plot antara periode getar T, lawan respons-respons maksimumnya untuk suatu rasio redaman dan beban gempa tertentu. Respons maksimum dapat berupa simpangan maksimum (Spectral Displacement, SD), kecepatan maksimum (Spectral Velocity, SV) atau percepatan maksimum (Spectral Acceleration, SA) suatu massa struktur dengan derajat kebebasan tunggal (Single Degree of Freedom, SDOF). (Widodo, 2012)

1) Parameter percepatan gempa

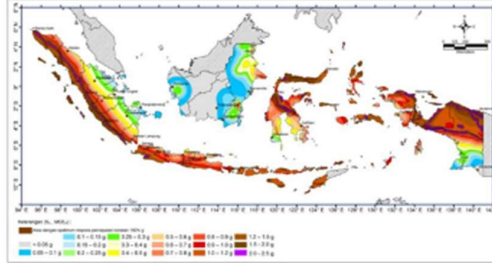
a) Parameter percepatan terpetakan

Parameter S_s (percepatan batuan dasar pada periode pendek) dan S₁ (percepatan batuan dasar pada periode 1 detik) harus ditetapkan masing-masing dari respons spektral percepatan 0,2 detik dan 1 detik dalam peta gerak tanah seismik pada pasal 0 dengan kemungkinan 2% terlampaui dalam 50 tahun (MCE_R, 2% dalam 50 tahun), dan dinyatakan dalam bilangan desimal terhadap percepatan gravitasi. Bila S₁ ≤ 0,04g dan

$S_s \leq 0,15g$, maka struktur bangunan boleh dimasukkan ke dalam kategori desain seismik A, dan cukup memenuhi persyaratan dalam pasal 6.6. (SNI 03-1726-2019)

b) Kelas situs

Berdasarkan sifat-sifat tanah pada situs, maka situs harus diklasifikasi sebagai kelas situs SA, SB, SC, SD, SE, atau SF yang mengikuti pasal 5.3. Bila sifat-sifat tanah tidak teridentifikasi secara jelas sehingga tidak bisa ditentukan kelas situs-nya, maka kelas situs SE dapat digunakan kecuali jika pemerintah/dinas yang berwenang memiliki data geoteknik yang dapat menentukan kelas situs lainnya.



2) Koefisien-koefisien situs dan parameter-parameter respons spektral percepatan gempa maksimum yang dipertimbangkan risiko-tertarget (MCE_R)

Untuk penentuan respons spektral percepatan gempa MCE_R di permukaan tanah, diperlukan suatu faktor amplifikasi seismik pada periode 0,2 detik dan periode 1 detik. Faktor amplifikasi meliputi faktor amplifikasi getaran terkait percepatan pada getaran periode pendek (F_a) dan faktor amplifikasi terkait percepatan yang mewakili getaran periode 1 detik (F_v). Parameter respons spektral percepatan pada periode pendek (S_{MS}) dan periode 1 detik (S_{M1}) yang disesuaikan dengan pengaruh klasifikasi situs, harus ditentukan dengan perumusan berikut ini:

$$S_{MS} = F_a \times S_s$$

$$S_{M1} = F_v \times S_1$$

3) Parameter percepatan spektral desain

Parameter percepatan spektral desain untuk periode pendek, S_{DS} dan pada periode 1 detik, S_{D1} , harus ditentukan melalui perumusan berikut ini.

$$S_{DS} = (2/3) S_{MS}$$

$$S_{D1} = (2/3) S_{M1}$$

Jika digunakan prosedur desain yang disederhanakan sesuai pasal 8, maka nilai S_{DS} harus ditentukan sesuai pasal 8.8.1 dan nilai S_{D1} tidak perlu ditentukan.

4) Spektrum respons desain

Bila spektrum respons desain diperlukan oleh tata cara ini dan prosedur gerak tanah dari spesifik-situs tidak digunakan, maka kurva spektrum respons desain harus dikembangkan dengan mengacu Gambar 2.8 dan mengikuti ketentuan di bawah ini:

- Untuk periode yang lebih kecil dari T_0 , spektrum respons percepatan desain, S_a harus diambil dari persamaan;

$$S_a = S_{DS} (0,4 + 0,6 (T/T_0))$$

- Untuk periode lebih besar dari atau sama dengan T_0 dan lebih kecil dari atau sama dengan T_s , spektrum respons percepatan desain, S_a , sama dengan S_{DS} ;
- Untuk periode lebih besar dari T_s tetapi lebih kecil dari atau sama dengan T_L , respon spectral percepatan desain, S_a , diambil berdasarkan persamaan;

$$S_a = S_{DS} / T$$

- Untuk periode lebih besar dari T_L , spektrum respons percepatan desain, S_a , diambil berdasarkan persamaan;

$$S_a = (S_{D1} T_L) / T^2$$

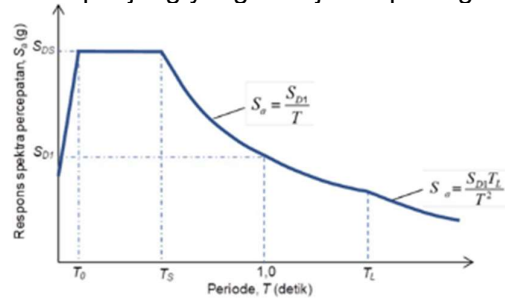
Keterangan:

S_{DS} = parameter respons spektral percepatan desain pada periode pendek;

S_{D1} = parameter respons spektral percepatan desain pada periode 1 detik;

T = periode getar fundamental struktur.

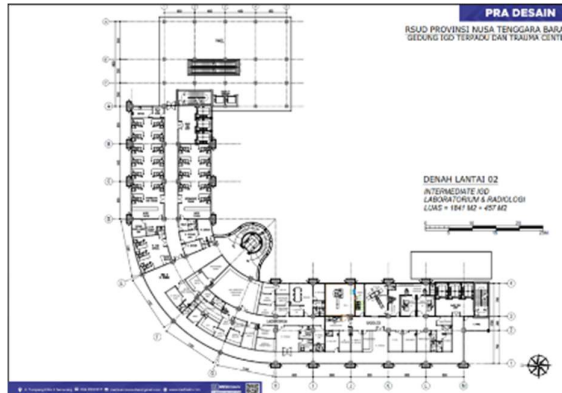
- $T_0 = 0,2 \times (S_{D1}/S_{DS})$
- $T_s = (S_{D1} / S_{DS})$
- $T_L =$ Peta transisi periode panjang yang ditunjukkan pada gambar



METODE PERENCANAAN

Deskripsi model struktur

IGD RSUD Provinsi NTB merupakan struktur gedung yang difungsikan sebagai Rumah Sakit dengan bentuk struktur asimetris berlayot-L. Bangunan gedung ini terdiri dari 8 lantai + 1 lantai dak atap. Struktur bangunan ini dirancang dengan menggunakan konstruksi beton. Bangunan Gedung IGD RSUD Provinsi NTB berada di daerah Dasan Cermen - Kota Mataram yang berdiri pada kondisi tanah lanau kepasiran, pasir kelanauan s/d pasir dan sistem pelat lantai yang digunakan adalah sistem pelat dua arah serta menggunakan struktur beton konvensional. Dalam tugas akhir ini akan dilakukan pemisahan bangunan atau disebut Dilatasi untuk mengetahui pengaruh perilaku struktur akibat beban gempa.



Desain rencana

Pada perencanaan Tugas Akhir ini digunakan Dilatasi dengan Dua Kolom. Denah tipe I



Denah tipe II



Denah tipe III



Pengumpulan Data

Data umum bangunan

Informasi umum bangunan IGD RSUD Provinsi NTB

- 1) Nama Gedung : IGD RSUD Provinsi NTB
- 2) Lokasi : Jl. Prabu Rangkasari, Dasan Cermen, Sandubaya, Kota Mataram, Provinsi NTB
- 3) Deskripsi singkat: Bangunan IGD RSUD PROVINSI NTB ini terdiri dari 9 lantai.
 - a) Lantai 1 : IGD
 - b) Lantai 2 : Laboratorium dan Radiologi
 - c) Lantai 3 : Poliklinik
 - d) Lantai 4 : Kebidanan, Rawat Gabung
 - e) Lantai 5 : Ruang Perawatan
 - f) Lantai 6 : Cath Lab dan Stroke Centre
 - g) Lantai 7 : Perawatan Intensif
 - h) Lantai 8 : IBS
 - i) Lantai atap : Helipad dan MEP

Material yang digunakan

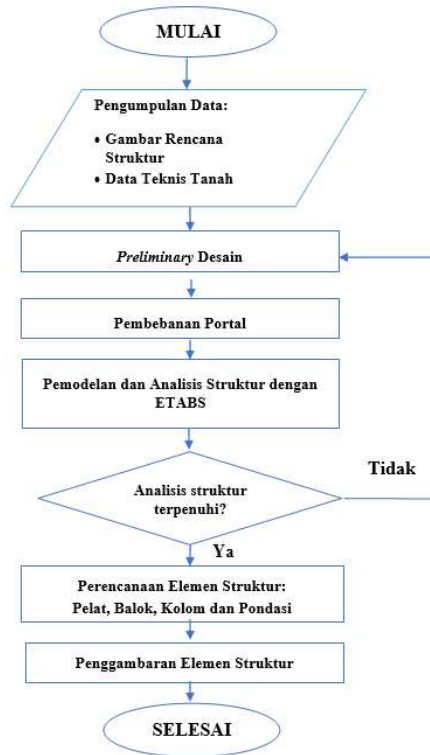
a) Beton

- Balok, Pelat, dan Kolom pada Lantai 1 – Lantai Atap menggunakan mutu beton $f_c' = 30$ MPa.
- Pondasi, dan pilecap menggunakan mutu beton $f_c' = 30$ MPa.

b) Baja tulangan (sesuai SNI 2052-2017)

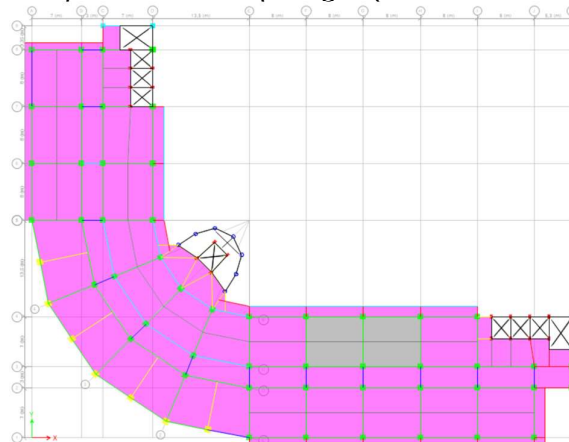
- Baja tulangan polos untuk untuk kode "Ø" dengan mutu tegangan leleh 280 MPa (Bj TP 280).
- Baja tulangan ulir untuk kode "D" dengan mutu tegangan leleh 420 MPa (Bj TS 420B)

Bagan Alir penelitian

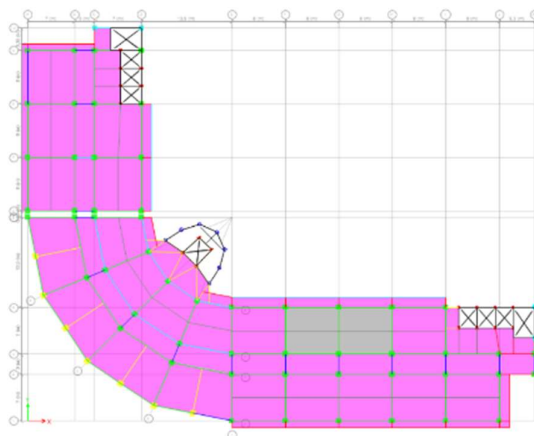


HASIL ANALISA DAN PERENCANAAN Data Masukan

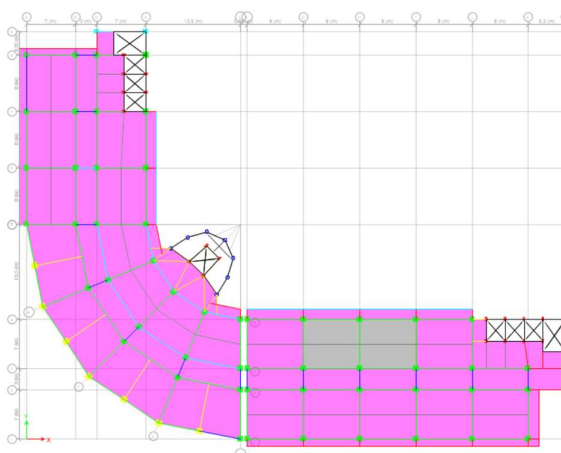
Pada eksisting IGD RSUD Provinsi NTB merupakan struktur gedung dengan bentuk struktur asimetris berlayot-L. Penggunaan Dilatasi pada suatu bangunan adalah untuk mengantisipasi benturan yang menyebabkan kerusakan parah pada bangunan saat terjadi gaya vertikal maupun horizontal seperti gempa bumi.



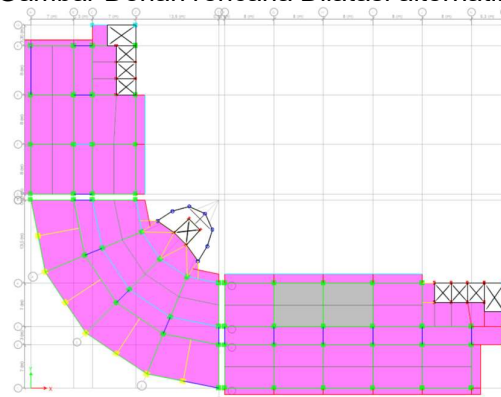
Gambar Denah ekisting



Gambar Denah rencana Dilatasi alternatif I



Gambar Denah rencana Dilatasi alternatif II



Gambar Denah rencana Dilatasi alt. III

Tinggi Struktur

Tinggi struktur yang diukur setiap lantai, dimana dalam perencanaan ini tinggi struktur akan disesuaikan dengan tinggi struktur pada perencanaan awal atau perencanaan eksisting.

Material Struktur

Struktur gedung IGD RSUD Provinsi NTB didesain menggunakan data material dengan mutu bahan dan persyaratan yang sesuai dengan standar peraturan yang ada sebagai berikut:

Beton

- 1) Kuat Beton, (f_c) : 30 Mpa
- 2) Kuat Beton, (f_c) : 25 Mpa
- 3) Modulus Elastisitas Beton, (E_c) : $4700 \sqrt{f'_c}$
- 4) Modulus Geser, (G) : $\frac{E_c}{(2 X (1+\nu))}$

Baja Profil dan Tulangan

- 5) Tegangan leleh baja tulangan, (F_y) : 420 Mpa
- 6) Tegangan leleh baja sengkang, (F_y) : 250 Mpa
- 7) Modulus Elastisitas Baja, (E_s) : 200000 Mpa
- 8) Modulus Geser, (G) : $\frac{E_s}{(2 X (1+\nu))}$

Dimensi Komponens Struktur

Dimensi komponen struktur yang digunakan dalam perencanaan Gedung IGD RSUD Provinsi NTB ditentukan dalam *preliminary* desain pada masing-masing komponen struktur.

Dimensi Balok

Preliminary desain komponen balok pada persyaratan dengan berdasarkan tipe balok, dimensi balok disajikan kedalam Tabel.

Tabel Dimensi Balok

TABLE: Frame Section Property Definitions -		
Name	Material	Shape
B1 25/60	fc'25	Concrete Rectangular
B2 25/50	fc'25	Concrete Rectangular
B3 25/400	fc'25	Concrete Rectangular
B4 20/40	fc'25	Concrete Rectangular
BA 30/60	fc'25	Concrete Rectangular
G0 40/100	fc'25	Concrete Rectangular
G1 40/80	fc'25	Concrete Rectangular
G2 40/70	fc'25	Concrete Rectangular
G3 40/60	fc'25	Concrete Rectangular
G4 40/50	fc'25	Concrete Rectangular
G5 30/60	fc'25	Concrete Rectangular
G6 30/50	fc'25	Concrete Rectangular
GA 50/80	fc'25	Concrete Rectangular

Dimensi Kolom

Preliminary desain komponen kolom pada persyaratan dengan berdasarkan tipe kolom, dimensi kolom disajikan kedalam Tabel.

Tabel Dimansi Kolom

TABLE: Frame Section Property Definitions -		
Name	Material	Shape
K0 80/80	fc'30	Concrete Rectangular
K1 70/70	fc'30	Concrete Rectangular
K2 40/60	fc'30	Concrete Rectangular
K3 40/40	fc'30	Concrete Rectangular
K4 30/40	fc'30	Concrete Rectangular
KA 90/90	fc'30	Concrete Rectangular
KB 50	fc'30	Concrete Circle

Pelat

Pelat pada struktur gedung IGD RSUD Provinsi NTB ini direncanakan dengan jenis dan tebal pelat yang berbeda dengan fungsi ruangan yang berbeda dihasilkan pada perencanaan tebal minimum pelat. Penamaan pelat lantai pada perencanaan ini dilihat pada Tabel.

Tabel Ketebalan Pelat

TABLE: Slab Property Definitions				
Name	Modeling Type	Property Type	Material	Slab Thickness mm
S 150-tg	Shell-Thin	Slab	fc'30	150
S1 130	Shell-Thin	Slab	fc'30	130
S2 120	Shell-Thin	Slab	fc'30	120
S3 150	Shell-Thin	Slab	fc'30	150

Pembebanan Struktur

Beban Mati

Perhitungan pembebanan dilakukan untuk mengetahui seberapa besar beban-beban yang akan diterima oleh struktur gedung IGD RSUD Provinsi NTB ini diantaranya:

- Berat sendiri beton : 2400 kg/m³
- Finishing lantai : 125 kg/m²
- Plafon + ducting : 25 kg/m²
- Tembok bata ringan : 125 kg/m²

Beban Hidup

Besarnya beban hidup lantai bangunan dalam Tabel 4.1 SNI 1727:2020:

- Secara umum : 192 kg/m²
- Lantai dasar : 479 kg/m²
- Koridor : 383 kg/m²
- Tangga darurat : 479 kg/m²
- Laboratorium : 479 kg/m²
- Ruang operasi : 287 kg/m²
- Ruang serbaguna : 479 kg/m²
- Kantor : 240 kg/m²
- Ruang arsip : 718 kg/m²

Beban Angin

Manual analisis beban angin SNI 1727:2020

Menentukan beban angin didasarkan pada kategori bangunan Sistem Penahan Beban Angin Utama (SPBAU) gedung tertutup, tertutup sebagian, dan terbuka dari semua ketinggian, dengan langkah-langkah yang disyaratkan pada SNI 1727:2020 pasal 27.2.1 sebagai berikut:

- Menentukan kategori resiko bangunan gedung atau struktur lain
- Menentukan kecepatan angin dasar "V" Kecepatan angin dasar V=22,22 m/dtk
- Menentukan parameter beban angin:
 - Faktor arah angin, Kd = 0,85
 - Kategori eksposur = C
 - Faktor Topografi, Kzt = 1
 - Faktor efek tiupan angin, G = 0,85
 - Klasifikasi ketertutupan = bangunan gedung tertutup
 - Koefisien tekanan internal, GCpi = 0,18 "Tekan", -0,18 "hisap"
- Menentukan koefisien eksposur tekanan velositas, Kz atau Kh
 Pada Tabel konstanta eksposur daratan didapat parameter dalam perhitungan yaitu:
 - Zg = 274,32 m
 - A = 9,5
 - € = 0,2
 Nilai z yaitu tinggi gedung diatas elevasi tanah yaitu 50,1 m, dalam persyaratan 15ft < z < zg, maka nilai koefisien tekanan velositas dihitung dengan persamaan

$$Kz = 2,01 \left(\frac{z}{z_g} \right)^{\alpha}$$

$$= 2,01 \left(\frac{50,1}{274,32} \right)^{\frac{2}{9,5}}$$

$$= 1,41$$

Untuk atap datar $k_z = k_h$

- Menentukan tekanan velositas q atau q_h

$$q = 0,613 \cdot K_z \cdot K_{zt} \cdot K_d \cdot V^2$$

$$= 0,613 \cdot 1,41 \cdot 1 \cdot 0,85 \cdot 22,222$$

$$= 362,628 \text{ N/m}^2 = 0,363 \text{ kN/m}^2$$

- Menghitung tekanan angin "p" pada setiap permukaan bangunan Gedung

P(angin) tekan datang

$$= q \times G \times C_p$$

$$= 0,363 \times 0,85 \times 0,8$$

$$= 0,247 \text{ kN/m}^2$$

P(angin) tekan datang

$$= q \times G \times C_p$$

$$= 0,363 \times 0,85 \times 0,3$$

$$= 0,093 \text{ kN/m}^2$$

P(angin) tekan datang

$$= q \times G \times C_p$$

$$= 0,363 \times 0,85 \times 0,7$$

$$= 0,216 \text{ kN/m}^2$$

Beban Gempa

Lapisan batuan breksi dengan tingkat lapukan kuat s/d sedang yang mana lapisan ini secara keseluruhan telah berubah menjadi material sedimen berupa pasir kelanauan/lanau kepasiran dengan kepadatan sangat padat (NSPT > 50) dijumpai dikedalaman (-9.80) sampai dengan kedalaman akhir pengeboran (-30.00 m). (dapat dilihat pada Lampiran B).

Parameter percepatan respon gempa batuan dasar terpetakan hasil output website pada kondisi tanah lunak:

- $PGA (g)$ = 0.4569
- $S_s (g)$ = 1.0346
- $S_1 (g)$ = 0.4043
- F_a = 1,200
- F_v = 1,500
- $S_{MS} (g)$ = 1,243
- $S_{M1} (g)$ = 0,6065
- $S_{DS} (g)$ = 0,8277
- $S_{D1} (g)$ = 0,4043
- $T_0 (detik)$ = 0.100
- $T_S (detik)$ = 0.490

Analisis Beban Gempa Respon Spektrum

Dari proses analisis ETABS yang telah dilakukan dengan input data permodelan struktur dan pembebanan selesai dilakukan, maka struktur perlu dicek terhadap standar dan persyaratan yang berlaku sebagai berikut.

Nilai akhir respons dinamik struktur gedung terhadap pembebanan gempa nominal akibat pengaruh Gempa Rencana dalam suatu arah tertentu, tidak boleh diambil kurang dari 100% nilai respons ragam yang pertama. Bila respons dinamik struktur gedung dinyatakan dalam gaya geser dasar nominal V , maka persyaratan tersebut dapat dinyatakan menurut persamaan berikut:

$$V \text{ Dinamik} \geq 100\% V \text{ (Gaya Geser Dasar)}$$

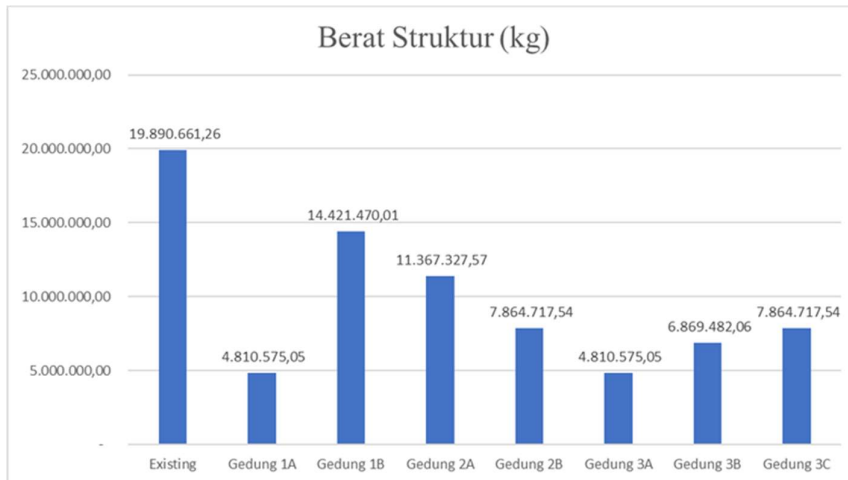
Untuk penskalaan nilai respon ragam awal digunakan rumusan sebagai berikut:

$$SF = \frac{Ie.g}{R}$$

Pembahasan
Perbandingan berat struktur

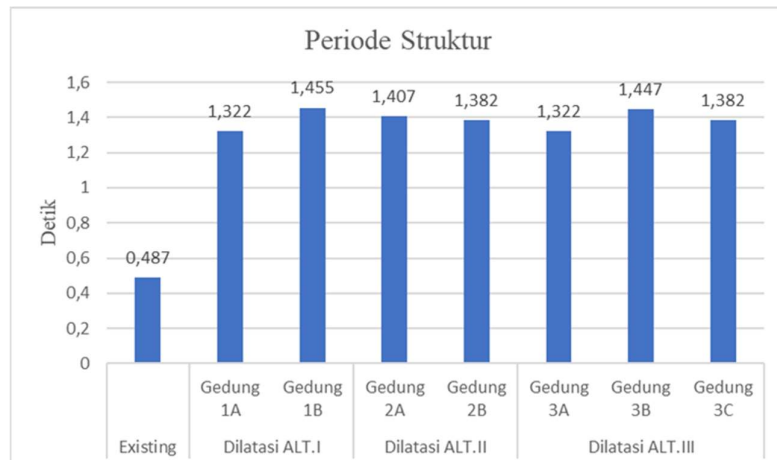
Perhitungan berat tiap-tiap lantai gedung dapat menggunakan software ETABS. Dapat dilihat bahwa struktur gedung dengan Dilatasi memiliki berat struktur yang lebih ringan dibandingkan dengan struktur konvensional Existing, pada struktur Existing gedung masih menjadi satu sehingga berat gedung akan semakin bertambah, sedangkan pada struktur dengan Dilatasi gedung sudah terpisah-pisah, sehingga secara otomatis berat dari struktur menjadi lebih ringan.

Adapun nilainya perbandingan berat struktur dapat dilihat pada grafik dibawah ini.



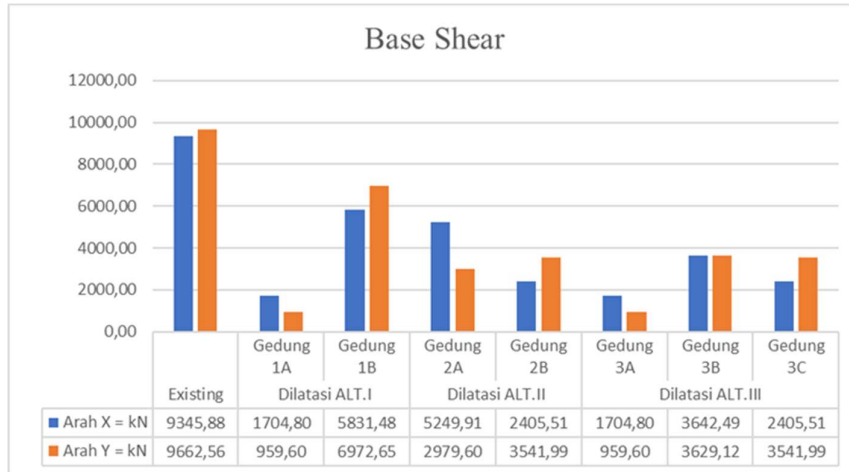
Perbandingan Periode Fundamental Struktur

Didapatkan nilai periode struktur pada struktur Existing sebesar 0,487 detik dan Untuk struktur Dilatasi alternatif I didapatkan nilai periode struktur sebesar 1,322 detik pada gedung 1A dan 1,455 detik pada gedung 1B. Dan untuk struktur Dilatasi alternatif II didapatkan nilai periode struktur sebesar 1,407 detik pada gedung 2A dan 1,382 detik pada gedung 2B. Sedangkan untuk struktur Dilatasi alternatif III didapatkan nilai periode struktur sebesar 1,322 detik pada gedung 3A, 1,447 detik pada gedung 3B dan 1,382 detik pada gedung 3C. Perbandingan nilai periode struktur dapat dilihat pada grafik dibawah ini.



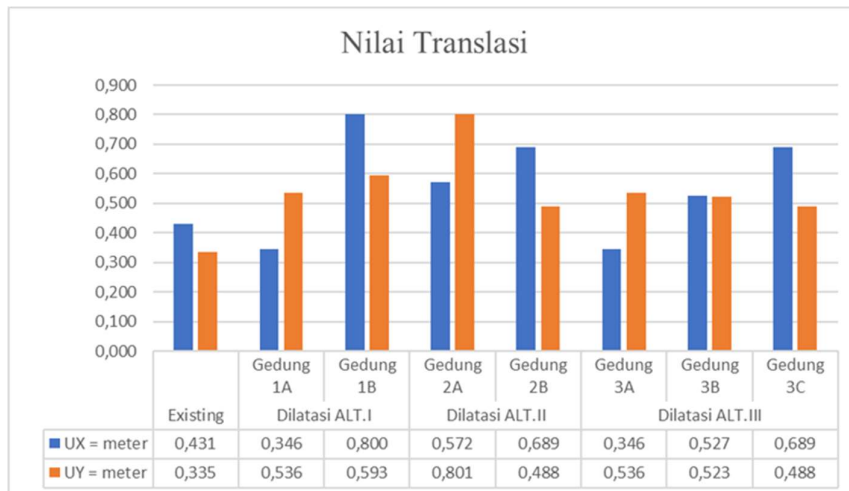
Perbandingan nilai base shear struktur tanpa Dilatasi dengan struktur yang dilakukan Dilatasi

Dari analisis didapatkan bahwa struktur dengan dilakukan Dilatasi dapat mengurangi gaya geser dasar dibandingkan dengan struktur existingnya. Perbandingan nilai gaya geser yang terjadi pada struktur yang dilakukan Dilatasi dengan yang tidak dilakukan Dilatasi dapat dilihat pada grafik dibawah ini.



Perbandingan Nilai Translasi

Dari hasil analisis pada struktur gedung IGD RSU Prov. NTB didapatkan bahwa struktur dengan sistem pemisahan bangunan (Dilatasi) memiliki nilai nilai translasi yang leihh besar dibandingkan dengan struktur existing. Hal ini bertujuan untuk mengecilkan torsi dari struktur tersebut. Adapun nilai perbandingan nilai translasi dan rotasi tersaji dalam grafik dibawah ini.



Perbandingan Nilai Gaya Dalam dan Penulangan Elemen Struktur

1) Balok Beton Bertulang

Analisis perhitungan balok yang digunakan sebagai contoh yaitu balok G1 (400x800) yang terletak pada lantai 1 pada AS 5-6/B. Dalam analisis balok dilakukan perhitungan pada momen positif dan negatif serta akibat gaya geser yang bekerja. Nilai momen dan gaya geser pada masing-masing gedung ditampilkan pada tabel dibawah ini.

Momen dan Gaya Geser	Gaya Dalam Balok G1 (400 x 800)							
	Existing	Dilatasi ALT.I		Dilatasi ALT.II		Dilatasi ALT.III		
		Gedung 1A	Gedung 1B	Gedung 2A	Gedung 2B	Gedung 3A	Gedung 3B	Gedung 3C
Mu tumpuan (-) (kNm)	329,70	458,15	453,30	434,98	478,25	458,15	544,00	478,25
Mu tumpuan (+) (kNm)	103,28	232,05	202,78	184,23	248,97	232,05	149,80	248,97
Mu lapangan (-) (kNm)	48,92	117,60	108,24	99,47	126,40	117,60	530,50	126,40
Mu lapangan (+) (kNm)	140,87	213,76	184,40	175,74	220,93	213,76	248,83	220,93
Vu tumpuan (kN)	192,39	233,85	226,80	221,90	237,09	233,85	265,17	237,09
Vu lapangan (kN)	140,87	184,42	178,27	173,30	188,15	184,42	260,50	188,15
Vg (1.2D + L) (kN)	138,30	137,74	138,00	137,81	137,69	137,74	185,84	137,69

Dari nilai momen dan gaya geser yang pada tabel, maka dapat dihitung penulangan pada balok seperti ditampilkan pada tabel dibawah ini.

Penulangan Balok G1 (400 x 800)								
Gedung	Existing	Dilatasi ALT.I		Dilatasi ALT.II		Dilatasi ALT.III		
		Gedung 1A	Gedung 1B	Gedung 2A	Gedung 2B	Gedung 3A	Gedung 3B	Gedung 3C
Tumpuan	Atas	4 D 22	5 D22	5 D22	5 D22	5 D22	6 D22	5 D22
	Bawah	4 D 22	3 D22	3 D22	3 D22	3 D22	3 D22	3 D22
	Sengkang	3D10 - 100	2D13-100	2D13-100	2D13-100	2D13-100	2D13-100	2D13-100
	Pinggang	-	4 D16	4 D16	-	4 D16	4 D16	4 D16
Lapangan	Atas	4 D 22	3 D22	3 D22	3 D22	3 D22	6 D22	3 D22
	Bawah	4 D 22	3 D22	3 D22	3 D22	3 D22	3 D22	3 D22
	Sengkang	2D10 - 200	2D13-200	2D13-200	2D13-200	2D13-200	2D13-200	2D13-200
	Pinggang	-	4 D16	4 D16	-	4 D16	4 D16	4 D16

2) Kolom Beton Bertulang

Analisis perhitungan kolom yang digunakan sebagai contoh yaitu balok K0 (800x800) yang terletak pada lantai 1 pada AS 5/B. Akibat gaya gravitasi dan beban gempa yang bekerja, maka didapatkan nilai momen dan aksial pada kolom. Nilai-nilai gaya maksimum yang timbul pada kolom ditampilkan pada tabel dibawah ini.

Momen, Gaya Aksial dan Gaya Geser	Gaya Dalam Kolom K0 (800 x 800)							
	Existing	Dilatasi ALT.I		Dilatasi ALT.II		Dilatasi ALT.III		
		Gedung 1A	Gedung 1B	Gedung 2A	Gedung 2B	Gedung 3A	Gedung 3B	Gedung 3C
Mu negatif (kNm)	248,16	719,69	621,24	586,92	1069,77	719,69	739,41	1069,77
Mu positif (kNm)	401,27	807,90	679,95	593,82	1151,01	807,90	702,09	1151,01
Pu (kN)	1819,11	6248,48	6561,90	5821,26	7409,95	6248,48	7273,49	7409,95
Vu (kN)	103,85	295,89	261,42	193,99	431,16	295,89	267,19	431,16

Dari nilai momen dan gaya aksial yang pada tabel, maka dapat dihitung penulangan pada kolom seperti ditampilkan pada tabel dibawah ini.

Penulangan Kolom K0 (800 x 800)								
Gedung	Existing	Dilatasi ALT.I		Dilatasi ALT.II		Dilatasi ALT.III		
		Gedung 1A	Gedung 1B	Gedung 2A	Gedung 2B	Gedung 3A	Gedung 3B	Gedung 3C
Tul. Utama	20 D 22	20 D 29	20 D 29	20 D 29	24 D 29	20 D 29	24 D 29	24 D 29
Tul. Sengkang	4D13 - 100	4D13 - 100	4D13 - 100	4D13 - 100	4D13 - 100	4D13 - 100	4D13 - 100	4D13 - 100

3) Pelat Beton Bertulang

Analisis perhitungan kolom yang digunakan sebagai contoh yaitu pelat dengan tebal 130 mm. Nilai momen tumpuan dan lapangan pada pelat ditampilkan pada tabel dibawah ini.

Momen	Gaya Dalam Pelat Lantai							
	Existing	Dilatasi ALT.I		Dilatasi ALT.II		Dilatasi ALT.III		
		Gedung 1A	Gedung 1B	Gedung 2A	Gedung 2B	Gedung 3A	Gedung 3B	Gedung 3C
M lapangan x (kNm)	6,71	5,96	5,64	6,00	5,61	5,96	6,61	5,61
M tumpuan x (kNm)	13,08	11,24	7,52	11,31	7,57	11,24	11,19	7,57
M lapangan y (kNm)	3,28	2,37	2,47	2,41	2,45	2,37	2,23	2,45
M tumpuan y (kNm)	8,25	7,50	11,43	7,47	11,36	7,50	6,85	11,36

Dari nilai analisis maka dapat dihitung penulangan pada pelat seperti ditampilkan pada tabel dibawah ini.

Penulangan Pelat (t = 130 mm)									
Gedung	Existing	Dilatasi ALT.I		Dilatasi ALT.II		Dilatasi ALT.III			
		Gedung 1A	Gedung 1B	Gedung 2A	Gedung 2B	Gedung 3A	Gedung 3B	Gedung 3C	
Tumpuan	arah x	D10 - 150	D10 - 200	D10 - 200	D10 - 200	D10 - 200	D10 - 200	D10 - 200	D10 - 200
	arah y	D10 - 150	D10 - 200	D10 - 200	D10 - 200	D10 - 200	D10 - 200	D10 - 200	D10 - 200
Tumpuan	arah x	D10 - 150	D10 - 200	D10 - 200	D10 - 200	D10 - 200	D10 - 200	D10 - 200	D10 - 200
	arah y	D10 - 150	D10 - 200	D10 - 200	D10 - 200	D10 - 200	D10 - 200	D10 - 200	D10 - 200

4) Dinding Geser Beton Bertulang

Analisis perhitungan dinding geser hanya terdapat pada bangunan existing saja, sedangkan untuk bangunan dengan sistem pemisahan struktur (Dilatasi) tidak menggunakan dinding geser. Adapun nilai momen, gaya aksial dan gaya gesernya terdapat pada tabel dibawah ini.

Momen, Gaya Aksial dan Gaya Geser	Gaya Dalam Dinding Geser			
	Existing	Dilatasi ALT.I	Dilatasi ALT.II	Dilatasi ALT.III
Pu (kN)	966,361	-	-	-
Mu (kNm)	6591,642	-	-	-
Vu (kN)	2844,306	-	-	-

Dari nilai momen dan gaya aksial yang pada tabel, maka dapat dihitung penulangan pada shear wall seperti ditampilkan pada tabel dibawah ini.

Penulangan Dinding Geser					
Gedung		Existing	Dilatasi ALT.I	Dilatasi ALT.II	Dilatasi ALT.III
Kolom (400x600)	utama	10 D 22	-	-	-
	senggang	2D13 - 100	-	-	-
Shear wall		2D19 - 200	-	-	-

Setelah dilakukan analisis terhadap gedung IGD RSUD Provinsi NTB dengan sistem pemisahan komponen struktur atau disebut juga dengan Dilatasi dan didapatkan beberapa hasil perbandingan dari bangunan existing dengan beberapa alternatif dari Dilatasi seperti perbandingan berat struktur, perbandingan periode fundamental struktur, perbandingan nilai translasi, perbandingan nilai gaya – gaya dalam dan juga perbandingan penulangan elemen struktur. Maka dari hasil analisis ketiga alternatif Dilatasi tersebut yang lebih efektif untuk diterapkan pada study kasus ini ialah Dilatasi dengan Alternatif Pertama. Berikut gambar denah Dilatasi dengan alternatif pertama.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan pada gedung IGD RSUD Provinsi NTB dengan sistem pemisahan bangunan (Dilatasi) dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

- Desain ulang struktur dengan sistem pemisahan komponen struktur atau Dilatasi didapatkan bahwa bangunan dengan sistem dilatasi alternatif I lebih ekonomis jika dibandingkan dengan bangunan existing, hal ini disebabkan karena pada bangunan dengan sistem dilatasi tidak menggunakan dinding geser, sehingga pada bangunan alternatif I memiliki selisih massa bangunan sebesar 3,31%. Adapun nilai perbandingan massa struktur untuk sistem dilatasi yang lain ialah untuk alternatif II = 3,31%, dan alternatif III = 1,74%.
- Untuk parameter pengaruh kinerja re-desain struktur tanpa Dilatasi dengan struktur yang dilakukan Dilatasi adalah sebagai berikut:
 - Penggunaan struktur dengan sistem Dilatasi dapat meningkatkan periode struktur dibandingkan dengan struktur konvensional. Pada struktur konvensional memiliki

periode getar sebesar 0,487 detik, sedangkan pada struktur dengan sistem Dilatasi alternatif I memiliki periode getar berturut-turut sebesar 1,322 detik pada gedung 1A dan 1,455 detik pada gedung 1B. Dan pada sistem Dilatasi alternatif II memiliki periode getar berturut-turut sebesar 1,407 detik pada gedung 2A dan 1,382 detik pada gedung 2B. Dan pada sistem Dilatasi alternatif III memiliki periode getar berturut-turut sebesar 1,322 detik pada gedung 3A, 1,447 detik pada gedung 3B dan 1,382 detik untuk gedung 3C.

- b. Penggunaan struktur dengan sistem Dilatasi dapat meningkatkan nilai translasi dari struktur, pada alternatif I gedung 1A dengan nilai sebesar $UX=0,346$ m, $UY=0,536$ m, $RZ=0,561$ m, dan gedung 1B dengan nilai sebesar $UX=0,800$ m, $UY=0,593$ m, $RZ=0,600$ m. Pada alternatif II gedung 2A dengan nilai sebesar $UX=0,572$ m, $UY=0,801$ m, $RZ=0,585$ m, dan gedung 2B dengan nilai sebesar $UX=0,689$ m, $UY=0,488$ m, $RZ=0,602$ m. Pada alternatif III gedung 3A dengan nilai sebesar $UX=0,346$ m, $UY=0,536$ m, $RZ=0,561$ m, dan gedung 3B dengan nilai sebesar $UX=0,527$ m, $UY=0,523$ m, $RZ=0,786$ m, dan gedung 3C dengan nilai sebesar $UX=0,689$ m, $UY=0,488$ m, $RZ=0,602$ m. Sedangkan untuk struktur tanpa Dilatasi atau existing didapatkan nilai $UX=0,431$ m, $UY=0,335$ m, dan $RZ=0,614$ m.
- 3) Dari hasil analisis penulangan elemen struktur, bangunan alternatif I menggunakan tulangan yang lebih kecil jika dibandingkan dengan bangunan alternatif II dan alternatif III. Yakni pada penulangan kolom, struktur dilatasi alternatif I menggunakan tulangan 20D29 sedangkan bangunan alternatif II menggunakan tulangan 24D29, dan bangunan alternatif III menggunakan tulangan 24D29. Namun disini bangunan existing menggunakan tulangan lebih kecil dibandingkan dengan ketiga alternatif yakni menggunakan tulangan 20D22, namun pada bangunan existing gaya – gaya dalam tersebut juga diterima oleh Dinding Geser dan pada dinding geser ini sendiri menggunakan tulangan 2D19-200. Sedangkan untuk penulangan pada balok dan pelat relative sama hanya saja berbeda di jarak pemasangannya saja, dimana untuk bangunan existing pemasangan tulangan lebih rapat, sedangkan pada redesain dengan sistem Dilatasi lebih renggang.

Saran

Berdasarkan hasil desain ulang struktur dengan sistem Dilatasi pada gedung IGD RSU Provinsi NTB, terdapat beberapa saran yang untuk penelitian selanjutnya antara lain:

- 1) Perlu dilakukan desain selanjutnya yang mempertimbangkan aspek manajemen pelaksanaan dan aspek ekonomi, sehingga diharapkan hasil desain dapat dilaksanakan dengan baik.
- 2) Penelitian selanjutnya bisa dicoba desain ulang struktur gedung dengan komposit baja-beton “encased composite members”.
- 3) Penelitian selanjutnya bisa dicoba desain ulang struktur gedung dengan sistem pelat plat slab, dan lain sebagainya.

DAFTAR PUSTAKA

Asroni, A., 2010. *Balok dan Pelat Beton Bertulang*. Yogyakarta: Graha Ilmu.

Kurnia, D. A, & Chusnul C. 2015. Redesain Struktur Gedung 11 Lantai Indosat Semarang Berdasarkan SNI Gempa 2012. Semarang: UNNES.

Kusuma, G. H., 1994. Dasar-dasar Perencanaan Beton Bertulang jilid 2. Jakarta: Erlangga.

- Lestari, S., 2019. Analisis Jarak Dilatasi Bangunan Bet-Layout L dan Perhitungan Penulangan Elemen Balok dan Kolom Disekitar Dilatasi. [Skripsi, Universitas Andalas]. Universitas Andalas Padang.
- Muto, K., 1987. Analisis Perancangan Gedung Tahan Gempa. Jakarta: Erlangga.
- Nawy, E.G., 1998. Beton Bertulang Suatu Pendekatan Dasar. Bandung: PT. Rehka Aditama.
- Pujianto, 2007. Bahan Kuliah Perencanaan Struktur Tahan Gempa. Yogyakarta: Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
- Purwono, R. 2005. Perencanaan Struktur Beton Bertulang Tahan Gempa. Surabaya: ITSpress.
- SNI 1726-2019. 2019. Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung. Badan Standarisasi Nasional: Jakarta.
- SNI 1727-2020. 2020. Beban Desain Minimum dan Kriteria terkait untuk Bangunan Gedung dan Struktur lain, Badan Standardisasi Nasional: Jakarta.
- SNI 2847-2019. 2019. Persyaratan Beton Struktural Untuk Bangunan Gedung dan Penjelasan (ACI 318M-14 dan ACI 318RM-14, MOD). Badan Standarisasi Nasional: Jakarta.