

**ANALISIS KINERJA STRUKTUR PADA DESAIN GEDUNG
DIAGNOSTIC CENTER RUMAH SAKIT PANTI RAHAYU DENGAN
DILATASI**

Laporan Tugas Akhir

Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar dari

Universitas Atma Jaya
Yogyakarta

Oleh :

Risky Setiawan

NPM. : 17 02 16786



**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
YOGYAKARTA
2021**

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini menyatakan dengan sesungguhnya bahwa

Tugas Akhir dengan judul :

ANALISIS KINERJA STRUKTUR PADA DESAIN GEDUNG DIAGNOSTIC CENTER RUMAH SAKIT PANTI RAHAYU DENGAN DILATASI

Benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri dan bukan merupakan hasil plagiasi dari karya orang lain. Ide, data hasil penelitian maupun kutipan, baik langsung maupun tidak langsung yang diambil dari tulisan atau ide orang lain dinyatakan secara tertulis dalam Tugas Akhir ini. Apabila terbukti dikemudian hari bahwa Tugas Akhir ini merupakan hasil plagiasi, maka ijazah yang saya peroleh dinyatakan batal dan akan saya kembalikan kepada Rektor Universitas Alma Jaya Yogyakarta.

Yogyakarta, 19 Agustus 2021

Yang membuat pernyataan



(Risky Setiawan)

PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir

**ANALISIS KINERJA STRUKTUR PADA DESAIN GEDUNG *DIAGNOSTIC*
CENTER RUMAH SAKIT PANTI RAHAYU DENGAN DILATASI**

Oleh :

Risky Setiawan

NPM : 17.02.16786

Telah disetujui oleh Pembimbing

Yogyakarta, Agustus 2021

Pembimbing

(Dr. Ir. Junaedi Utomo, M.Eng.)

Disahkan oleh :



Ketua Program Studi Teknik Sipil

(Ir. AY. Harijanto Setiawan, M.Eng., Ph.D.)

PENGESAHAN PENGUJI

Laporan Tugas Akhir

ANALISIS KINERJA STRUKTUR PADA DESAIN GEDUNG *DIAGNOSTIC* *CENTER* RUMAH SAKIT PANTI RAHAYU DENGAN DILATASI

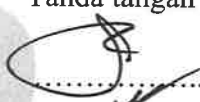
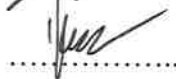


Oleh :

RISKY SETIAWAN

NPM : 17 02 16786

Telah diuji dan disetujui

		Tanda tangan	Tanggal
Ketua	: Dr. Ir. Junaedi Utomo, M.Eng.		5/12/21
Sekretaris	: Johan Ardianto, S.T., M.T.		
Anggota	: Dr. -Ing Agustina Kiky, S.T., M.Eng		07.12.2021

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan yang Maha ESA atas rahmat serta karuniannya yang selalu diberikan kepada penulis, sehingga dapat menyelesaikan laporan tugas akhir dengan judul Analisis Kinerja Struktur Pada Desain Gedung *Diagnostic Center* Rumah Sakit Panti Rahayu Dengan Dilatasi sebagai syarat menyelesaikan pendidikan Strata-1 (S-1) Fakultas Teknik Universitas Atma Jaya Yogyakarta

Dalam menyusun maupun mengumpulkan data untuk Tugas Akhir ini penulis telah banyak mendapatkan bimbingan, bantuan, dan dorongan moral dari berbagai pihak.

Oleh karena itu, penulis mengucapkan banyak terimakasih kepada:

1. Bapak Dr. Eng. Luky Handoko, S.T., M.Eng., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
2. Bapak Ir. AY. Harijanto Setiawan, M.Eng., Ph.D. selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
3. Bapak Dinar Gumilang Jati, S. T., M. Eng., selaku Koordinator Tugas Akhir.
4. Bapak Dr. Ir. Junaedi Utomo, M.Eng. selaku dosen pembimbing yang bersedia memberikan arahan dan meluangkan waktu selama proses penelitian dan penyusunan laporan Tugas Akhir ini.
5. Bapak Johan Ardianto, S.T., M.T. dan ibu Dr. -Ing Agustina Kiky Anggraini, S.T., M.Eng. selaku Dosen Penguji yang bersedia memberikan pengarahan dan saran dalam proses penyusunan Laporan Tugas Akhir ini.
6. Seluruh Dosen Fakultas Teknik Universitas Atma Jaya Yogyakarta yang telah membimbing selama penulis menempuh pendidikan.
7. Seluruh staf Tata Usaha Fakultas Teknik Universitas Atma Jaya Yogyakarta
8. Bapak Imanuel W. dan Seluruh staf Rumah Sakit Panti Rahayu yang telah bersedia mengijinkan untuk dilakukan penelitian tugas akhir.

9. Kedua Orangtua, serta teman – teman yang tidak henti – hentinya memberikan semangat selama masa perkuliahan dan penyusunan Laporan Tugas Akhir sehingga penulis tidak merasa putus asa dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
10. Elistriany Intar M., orang terkasih yang selalu mendukung dan memberikan semangat selama ini.

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu penulis sangat mengharapkan kritik dan saran demi membangun hasil yang baik dari Tugas Akhir ini.

Yogyakarta, Januari 2021

Risky Setiawan

NPM 170216786

INTISARI

ANALISIS KINERJA STRUKTUR PADA DESAIN GEDUNG *DIAGNOSTIC CENTER* RUMAH SAKIT PANTI RAHAYU DENGAN DILATASI, Risky Setiawan, NPM : 170216786, tahun 2021, PPS Struktur, Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Salah satu perencanaan struktur dengan tahan gempa dapat menggunakan metode *seismic performance based design* atau dengan cara mendesain struktur berdasarkan performa akibat beban seismik, dengan melakukan desain berdasarkan kinerja struktur diharapkan menekankan pada penyelamatan jiwa serta aspek ekonomis bangunan dengan menggunakan cara inelastik sehingga menyatakan perilaku nonlinier struktur secara eksplisit. Selain itu kinerja struktur dapat digunakan untuk mengetahui perilaku struktur akibat beban seismik guna mengevaluasi sistem struktur yang ada.

Keamanan dari struktur gedung *diagnostic center* Rumah Sakit Panti Rahayu dapat dievaluasi menggunakan level kinerja layan, level kinerja ultimit dan level kinerja berdasarkan ATC-40. Pada penentuan level kinerja batas layan dan batas ultimit struktur digunakan peraturan berdasarkan SNI 1726:2002 dan SNI 1726:2019, sedangkan untuk penentuan nilai kinerja menggunakan ATC-40 berdasarkan titik performa pada grafik ADRS. Kurva ADRS ini berisi hubungan antara kurva kapasitas dan kurva *demand*, dari kurva *pushover* dapat digunakan untuk menentukan nilai daktilitas struktur. Dengan melakukan analisis kinerja struktur tersebut dapat diketahui apakah bangunan aman terhadap beban gempa yang direncanakan.

Dengan adanya evaluasi kinerja struktur serta melihat terbentuknya sendi plastis dan level kinerja dari bangunan tersebut, dapat direncanakan struktur yang efisien. Pada penelitian gedung *diagnostic center* bagian A dan B nilai batas layan dan ultimit dari yang diijinkan tidak terlampaui, jadi pada saat gempa rencana terjadi struktur masih masuk kedalam tingkatan aman. Dari titik performa gedung A dan B nilai *performance point* masih lebih tinggi dibanding gaya geser dasar rencana yang diakibatkan oleh beban gempa, untuk rasio perpindahan maksimum akibat beban gempa dengan tinggi maksimal gedung nilainya masih dibawah 0,01 yang berarti kinerja struktur gedung masuk dalam level *Immediate Occupancy*.

Kata Kunci : *Capacity Spektrum Method*, Dilatasi struktur, Kinerja batas layan

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	ii
PENGESAHAN	ii
KATA PENGANTAR	v
INTISARI.....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah.....	4
1.4 Keaslian Tugas Akhir	5
1.5 Tujuan Tugas Akhir	5
1.6 Manfaat Tugas Akhir	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1. Dilatasi Bangunan.....	7
2.2. Pembebanan.....	7
2.3. Analisis Kinerja Struktur Terhadap Beban Gempa	8
2.4. Sendi Plastis	12
2.5. Analisis <i>Pushover</i>	12
BAB III LANDASAN TEORI.....	14
3.1 Persyaratan Pemodelan Struktur	14
3.1.1 Persyaratan Perhitungan	14
3.2 Perencanaan Pembebanan	14
3.2.1 Beban Hidup	14
3.2.2 Beban Mati	17
3.2.3 Perencanaan Pembebanan Gempa Satik dan Dinamik.....	17
3.3 Analisa Riwayat Waktu.....	31
3.4 Ketidakberaturan Struktur.....	32
3.4.1 Ketidakberaturan Struktur Horizontal	32
3.4.2 Ketidakberaturan Struktur Vertikal	33

3.6 Kinerja Bats ultimit.....	34
3.7 <i>Capacity Spectrume Methode (CSM)</i>	37
3.7.1 Kurva Kapasitas	39
3.7.2 Kurva Demand	40
3.7.3 Titik Performa Struktur	40
BAB IV METODOLOGI PENELITIAN	43
4.1 Umum	43
4.2 Kerangka Penelitian.....	43
4.2.1 Pengumpulan data	43
4.2.2 Pengumpulan Studi Literatur dan Aturan yang Berlaku	43
4.2.3 Pemodelan Struktur	43
4.2.4 Analisis Struktur	44
4.2.5 Pembahasan	44
BAB V PEMBAHASAN	46
5.1 Data Struktur.....	46
5.1.1 Konfigurasi bangunan	46
5.1.2 Data Material	47
5.1.3 Data Desain Struktur Balok	47
5.1.4 Data Desain Struktur Kolom	48
5.1.5 Data Desain Struktur Pelat Lantai	49
5.2. Pembebanan	50
5.2.1 Beban Hidup	50
5.2.2 Pembebanan Atap	54
5.2.3 Beban Struktur Plat Tangga	57
5.2.5 Beban Sendiri Struktur Portal	59
5.2.6 Beban Mati Tambahan	60
5.2.7 Beban Gempa	61
5.3 Pemisahan Struktur (Dilatasi).....	80
5.3.1 Jarak Dilatasi	80
5.3.2 Pemodelan Struktur Menggunakan dilatasi	82
5.4 Pembahasan Hasil Pemodelan.....	84
5.4.1 Kinerja Batas Layan	84
5.4.2 Kinerja Batas Ultimit	87

5.4.3 Kinerja Batas Berdasarkan ATC-40	89
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN	96
DAFTAR PUSTAKA	98



DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1. Batasan Rasio Drift pada Tingkatan Performa.....	11
Tabel 3. 1. Beban Hidup Minimum Berdasarkan Fungsi Bangunan dan Ruangan.....	15
Tabel 3. 2. Kategori risiko bangunan gedung dan non gedung untuk gempa	18
Tabel 3. 3. Faktor Keutamaan Gempa (I_e).....	21
Tabel 3. 4. Klasifikasi Situs Tanah.....	21
Tabel 3. 5. Koefisien nilai situs F_a	23
Tabel 3. 6. Koefisien nilai situs F_v	24
Tabel 3. 7. Kategori desain seismik berdasarkan S_{DS}	25
Tabel 3. 8. Kategori desain seismik berdasarkan S_{D1}	26
Tabel 3. 9. Sistem Struktur dan Parameter Sistem (R , C_d , Ω_0) untuk Sistem Pemikul Momen.....	26
Tabel 3. 10. Koefisien untuk batas periode yang dihitung.....	27
Tabel 3. 11. Nilai parameter pendekatan C_t dan x	28
Tabel 3. 12. Ketidakberaturan horizontal pada struktur	32
Tabel 3. 13. Ketidakberaturan vertikal pada struktur	33
Tabel 3. 14. Batasan simpangan antar lantai	36
Tabel 5. 1. Tinggi dan Elevasi Lantai Gedung Diagnostic Center RSPR	47
Tabel 5. 2. Tipe Balok yang Digunakan Pada Struktur Gedung Diagnostic Center Rumah Sakit Pantj Rahayu (RSPR)	48
Tabel 5. 3. Tipe Kolom yang Digunakan Pada Struktur Gedung Diagnostic Center Rumah Sakit Pantj Rahayu (RSPR)	48
Tabel 5. 4. Tipe Pelat Lantai yang Digunakan Pada Struktur Gedung Diagnostic Center Rumah Sakit Pantj Rahayu (RSPR).....	50
Tabel 5. 5. Beban Hidup lantai Ruangan Lantai 2	51

Tabel 5. 6. Beban Hidup Lantai Ruang Lantai 3	52
Tabel 5. 7. Beban Hidup Lantai Ruang Lantai 4	52
Tabel 5. 8. Beban Hidup Lantai Ruang Lantai 4	53
Tabel 5. 9. Beban Hidup Lantai Ruang Lantai 5	53
Tabel 5. 10. Reaksi Struktur Atap Terhadap Pembebanan Pada Gedung A	56
Tabel 5. 11. Reaksi Struktur Atap terhadap Pembebanan pada Gedung B	56
Tabel 5. 12. Reaksi Struktur Plat Tangga Terhadap Pembebanan	58
Tabel 5. 13. Variabel dan Nilai untuk perhitungan beban gempa	63
Tabel 5. 14. Massa bangunan pada Portal gedung Diagnostic Center Rumah Sakit Panti Rahayu Gedung A	68
Tabel 5. 15. Massa bangunan pada Portal gedung Diagnostic Center Rumah Sakit Panti Rahayu Gedung B	68
Tabel 5. 16. Hasil perhitungan nilai C_s arah X	70
Tabel 5. 17. Hasil perhitungan nilai C_s arah Y	70
Tabel 5. 18. Hasil perhitungan nilai K arah X dan Y	70
Tabel 5. 19. Distribusi beban gempa gedung A arah X	71
Tabel 5. 20. Distribusi beban gempa gedung A arah Y	71
Tabel 5. 21. Distribusi beban gempa gedung B arah sumbu X	72
Tabel 5. 22. Distribusi beban gempa gedung B arah sumbu Y	74
Tabel 5.23. Hasil Gaya Gempa Dinamik Pemodelan pada Portal gedung Diagnostic Center Rumah Sakit Panti Rahayu Gedung A	77
Tabel 5. 24. Hasil Gaya Gempa Dinamik Pemodelan pada Portal gedung Diagnostic Center Rumah Sakit Panti Rahayu Gedung B	77
Tabel 5. 25. Gaya Gempa Desain pada gedung A	78
Tabel 5. 26. Gaya Gempa Desain pada gedung B	79

Tabel 5. 27. Hasil Analisis Program Etabs Pada Pemodelan Gedung A dan Gedung B..	81
Tabel 5. 28. Nilai defleksi maksimum yang terjadi pada tiap tingkat gedung A arah sumbu X.....	85
Tabel 5. 29. Nilai defleksi maksimum yang terjadi pada tiap tingkat gedung A arah sumbu Y	85
Tabel 5. 30. Nilai defleksi maksimum yang terjadi pada tiap tingkat gedung B arah sumbu X.....	86
Tabel 5. 31. Nilai defleksi maksimum yang terjadi pada tiap tingkat gedung B arah sumbu Y	86
Tabel 5. 32. Nilai Simpangan antar tingkat yang terjadi pada gedung A arah sumbu X .	87
Tabel 5. 33. Nilai Simpangan antar tingkat yang terjadi pada gedung A arah sumbu Y .	88
Tabel 5. 34. Nilai Simpangan antar tingkat yang terjadi pada gedung B arah sumbu X..	88
Tabel 5. 35. Nilai Simpangan antar tingkat yang terjadi pada gedung B arah sumbu Y..	89
Tabel 5. 36. Hubungan Gaya Geser Dan Perpindahan Pada Gedung A.....	90
Tabel 5. 37. Hubungan Gaya Geser Dan Perpindahan Pada Gedung B.....	90

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1. Denah Lantai 2.....	3
Gambar 2. 1. Tingkatan kinerja struktur berdasarkan ATC-40	10
Gambar 4. 1. Diagram alir penelitian	45
Gambar 5. 1. Jarum Gording	55
Gambar 5. 2. Pemodelan Beban Hidup Rangka Atap Baja	55
Gambar 5. 3. Pemodelan Plat Tangga	58
Gambar 5. 4. Pemodelan Portal gedung Diagnostic Center Rumah Sakit Pant Gedung A.....	59
Gambar 5. 5. Pemodelan Portal gedung Diagnostic Center Rumah Sakit Pant Gedung B	60
Gambar 5. 6. Nilai Periode getar struktur pada Portal gedung Diagnostic Center Rum Sakit Pant Rahayu Gedung A	66
Gambar 5. 7. Nilai Periode getar struktur pada Portal gedung Diagnostic Center Rum Sakit Pant Rahayu Gedung B.....	66
Gambar 5. 8. Pemodelan Portal gedung Diagnostic Center Rumah Sakit Pant Rahayu menggunakan dilatasi.....	83
Gambar 5. 9. Detail potongan As D5-D5a menunjukan pemodelan Gap pada pemodelan	83
Gambar 5. 10. Performance Point Gedung A Arah Sumbu X	91
Gambar 5. 11. Performance Point Gedung A Arah Sumbu Y	92
Gambar 5. 12. Performance Point Gedung B Arah Sumbu X	93
Gambar 5. 13. Performance Point Gedung B Arah Sumbu Y	94