

TUGAS AKHIR

**EVALUASI KINERJA STRUKTUR GEDUNG BERTINGKAT DENGAN
METODE ANALISIS DINAMIK RESPON SPEKTRUM MENGGUNAKAN
GEMPA PADANG**

(Studi Kasus: Gedung F, Gandum Mas Kencana, Tangerang)

**Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan Memperoleh Gelar Sarjana
Teknik Pada Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil Universitas Mercu
Buana Jakarta**



Nama: Putri Dwi Ariyani

Nim: 41118010033

Dosen Pembimbing:

Pariatmono, M.Sc. Ph.D.

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MERCU BUANA

JAKARTA

2022



**LEMBAR PENGESAHAN SIDANG
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCU BUANA**

Q

Tugas akhir ini untuk melengkapi tugas-tugas dan memenuhi persyaratan dalam memperoleh gelar Sarjana Teknik, jenjang pendidikan Strata 1 (S-1), Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Mercu Buana, Jakarta.

Judul Tugas Akhir : EVALUASI KINERJA STRUKTUR GEDUNG BERTINGKAT DENGAN METODE ANALISIS DINAMIK RESPON SPEKTRUM MENGGUNAKAN GEMPA PADANG (Studi Kasus: Gedung F, Gandum Mas Kencana Tangerang)

Disusun oleh :

Nama : Putri Dwi Ariyani
NIM : 41118010033
Program Studi : Teknik Sipil

Telah diujikan dan dinyatakan LULUS sidang sarjana pada tanggal 27 Desember 2022

Mengetahui,

Pembimbing Tugas Akhir

Ketua Penguji

Ir. Pariatmono Sukamdo, M.Sc., DIC, Ph.D.

Ir. Zainal Abidin Shahab, M.T

Ketua Program Studi Teknik Sipil

Sylvia Indriany, S.T., M.T.

**LEMBAR PERNYATAAN
SIDANG SARJANA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCU BUANA**

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Putri Dwi Ariyani
Nomor Induk Mahasiswa : 41118010033
Program Studi : Teknik Sipil
Fakultas : Teknik

Menyatakan bahwa Tugas Akhir ini merupakan kerja asli, bukan jiplakan (duplikat) dari karya orang lain. Apabila ternyata pernyataan saya ini tidak benar maka saya bersedia menerima sanksi berupa pembatalan gelar kesarjanaan saya.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya untuk dapat di pertanggung jawabkan sepenuhnya.

Jakarta, 11 November 2022

Yang memberikan pernyataan,


METRAJ
TEMPEL
70A72AKX174294540
PUTRI DWI ARIYANI

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

ABSTRAK

Judul : Evaluasi Kinerja Struktur Gedung Bertingkat Dengan Metode Analisis Dinamik Respon Spektrum Menggunakan Gempa Padang

(Studi Kasus Gedung F, Gandum Mas Kencana, Tangerang)

Nama: Putri Dwi Ariyani, NIM : 41118010033, Dosen Pembimbing : Pariatmono, M. Sc. Ph. D. 2022

Tingginya potensi gempa di Indonesia, termasuk di Kota Tangerang, membuat struktur gedung harus diperhitungkan sesuai konsidi yang ada agar bangunan yang direncanakan mampu bertahan terhadap guncangan gempa. Salah satunya pembangunan proyek Gedung F Gandum Mas Kencana, pada proyek ini ingin melakukan pembahasan bagaimana gedung tersebut dapat mempertahankan fungsi struktur setelah gempa dengan melakukan evaluasi kinerja gedung tahan gempa menggunakan metode analisis respon spektrum. Adapun maksud dan tujuannya untuk menentukan hasil dari analisis dinamik pembangunan Gedung F, Gandum Mas Kencana, Tangerang dengan metoda statis ekuivalen, untuk menentukan hasil dari analisis dinamik pembangunan Gedung F, Gandum Mas Kencana, Tangerang dengan metode respon spektrum dan untuk menentukan perbandingan antara metoda statis ekuivalen dengan metode respon spektrum. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode kualitatif. Simpangan maximum arah X, arah X (U_x) sebesar 28.725 mm, arah Y (U_y) sebesar 14.15 mm dan arah Z (U_z) 26.5 mm. dan berikut adalah grafik dari simpangan maximum arah x. Simpangan maximum arah Y, arah X (U_x) sebesar 28.725 mm, arah Y (U_y) sebesar 51.15 mm, dan arah Z (U_z) sebesar 26.5 mm. dan berikut adalah grafik dari simpangan maximum arah y. Ragam analisis mode 1 sebesar 14,714 lebih besar dari mode yang lainnya, Hasil daya geser statis arah X dan Y mempunyai nilai sama besar, dan gaya geser dinamis terdapat nilai perbedaan, Simpangan antar tingkat (Drift) arah X dan Y dinyatakan aman, Simpangan maximum arah X, arah X (U_x) sebesar 28.725 mm, arah Y (U_y) sebesar 14.15 mm dan arah Z (U_z) 26.5 mm. Dan simpangan arah Y, arah X (U_x) sebesar 28.725 mm, arah Y (U_y) sebesar 51.15 mm, dan arah Z (U_z) sebesar 26.5 mm, Nilai gaya-gaya dalam statis mencakup gaya geser maximum, gaya normal maximum, gaya momen maximum dan tegangan normal, dan Nilai gaya-gaya dalam dinamis mencakup gaya geser maximum, gaya normal maximum, gaya momen maximum dan tegangan normal.

Kata kunci: *Evaluasi; Gedung Bertingkat; Gempa Padang; Respon Spektrum; Analisis Dinamik*

ABSTRACT

Title : Performance Evaluation of Multi-storey Building Structures Using Dynamic Analysis of Response Spectrum Methods Using the Padang Earthquake

(Studi Kasus : Gedung F, Gandum Mas Kencana, Tangerang)

Name: Putri Dwi Ariyani, NIM : 41118010033, Mentor Lecturer : Pariatmono, M. Sc. Ph. D.

The high potential for earthquakes in Indonesia, including in the City of Tangerang, makes the building structure must be calculated according to existing conditions so that the planned building can withstand earthquake shocks. One of them is the construction of the F Gandum Mas Kencana Building project. In this project, we want to discuss how the building can maintain its structural function after an earthquake by evaluating the performance of earthquake resistant buildings using the response spectrum analysis method. The aims and objectives are to determine the results of the dynamic analysis of the construction of F Building, Gandum Mas Kencana, Tangerang using the equivalent static method, to determine the results of the dynamic analysis of the construction of F Building, Gandum Mas Kencana, Tangerang using the response spectrum method and to determine the comparison between static methods equivalent to the response spectrum method. The method used in this research is qualitative method. The maximum deviation in the X direction, the X direction (U_x) is 28.725 mm, the Y direction (U_y) is 14.15 mm and the Z direction (U_z) is 26.5 mm. and the following is a graph of the maximum deviation in the x direction. The maximum deviation in the Y direction, the X direction (U_x) is 28.725 mm, the Y direction (U_y) is 51.15 mm, and the Z direction (U_z) is 26.5 mm. and the following is a graph of the maximum deviation in the y direction. Variety of analysis mode 1 is 14.714 greater than the other modes. The results of the static shear forces in the X and Y directions have the same value, and the dynamic shear forces have different values. The drift between the X and Y directions is declared safe. X, direction X (U_x) of 28.725 mm, direction Y (U_y) of 14.15 mm and direction Z (U_z) 26.5 mm. And the deviation in the Y direction, the X direction (U_x) is 28.725 mm, the Y direction (U_y) is 51.15 mm, and the Z direction (U_z) is 26.5 mm. The values of the forces in static include maximum shear force, maximum normal force, moment force maximum and normal stress, and the values of the dynamic forces include the maximum shear force, maximum normal force, maximum moment force and normal stress.

Keywords: *Evaluation; Multi-Storey Building; Desert Earthquake; Spectrum Response; Dynamic Analysis*

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERNYATAAN	iii
ABSTRAK	iv
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	xii
BAB I PENDAHULUAN	I-1
1.1. Latar Belakang Masalah	I-1
1.2. Identifikasi Masalah	I-4
1.3. Perumusan Masalah	I-5
1.4. Maksud dan Tujuan Penelitian	I-5
1.5. Manfaat Penelitian	I-6
1.6. Pembatasan dan Ruang Lingkup Masalah	I-6
1.7. Sistematika Penulisan	I-7
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	II-1
2.1. Kajian Teori	II-1
2.1.1. Kinerja Struktur Gedung Bertingkat	II-1
2.1.2. Perencanaan Struktur Bangunan Tahan Gempa	II-6
2.1.3. Kategori Desain Seismik	II-18
2.1.4. Kombinasi Sistem Struktur dalam arah yang berbeda	II-19
2.1.5. Periode Fundamental Pendekatan	II-22
2.1.6. Gaya Geser Dasar Seismik	II-25
2.1.7. Kombinasi Pembebanan	II-26
2.1.8. Simpangan Antar Lantai	II-27
2.2. Studi Kasus	II-28
2.2.1. Data-Data Gedung F, Gandum Mas Kencana	II-28
2.2.2. Gambar Struktur Gedung	II-30
2.3. Gempa Padang	II-36
2.3.1. Terjadinya Gempa Padang	II-36
2.3.2. Catatan Gempa Padang	II-36

2.4. Penelitian Terdahulu	II-38
2.5. Celah Penelitian	II-43
2.6. Kerangka Berfikir	II-47
2.7. Hipotesa Penelitian	II-47
BAB III METODE PENELITIAN	III-1
3.1. Diagram Alir	III-1
3.2. Prosedur Tahap Penelitian	III-2
3.2.1. Studi literatur	III-2
3.2.2. Pendekatan Penelitian	III-3
3.3. Percepatan Maksimum dan Waktu Terjadinya Percepatan Maksimum	III-3
3.4. Pemodelan Struktur Gedung F Menggunakan ETABS	III-3
3.4.1. Dasar-Dasar Pembebanan	III-3
3.4.2. Analisis Gempa Padang	III-5
3.4.3. Permodelan Struktur Tahan Gempa	III-7
3.5. Pembebanan Struktur	III-8
3.5.1. Beban Mati	III-8
3.5.2. Beban Hidup (<i>Live Load</i>)	III-9
3.5.3. Beban Gempa	III-10
3.6. Pemodelan Etabs	III-12
3.7. Perletakaan Struktur Etabs	III-14
3.7.1. Pemodelan Stuktur	III-15
3.7.2. Penomoran Titik Kumpul (<i>Joint</i>) dan Elemen	III-18
3.7.3. Gambar Orientasi Elemen	III-20
3.7.4. Gambar Beban	III-21
BAB IV HASIL DAN ANALISIS	IV-1
4.1. Pendahuluan	IV-1
4.2. Analisis Struktur	IV-1
4.3. Permodelan Struktur Perletakaan Kaku (Jepit)	IV-2
4.4. Kontrol Struktur Statis	IV-3
4.4.1. Waktu Getar Alami	IV-3
4.4.2. Koefisien Respons Seismik	IV-6
4.4.3. Seismic Force Gempa Statis	IV-8
4.4.4. <i>Story Shear</i> Gempa Statis	IV-10

4.4.5.	Gaya-gaya Dalam	IV-12
4.4.6.	Tegangan Akibat Beban Statis.....	IV-15
4.4.7.	<i>Story Drift</i>	IV-19
4.4.8.	Simpangan Antar Lantai	IV-21
4.5.	Kontrol Struktur Dinamis	IV-24
4.5.1.	Waktu Getar Alami	IV-24
4.5.2.	Koefisien Respons Seismik	IV-27
4.5.3.	Seismic Force Gempa Dinamik	IV-29
4.5.4.	<i>Story Shear Gempa Dinamik</i>	IV-31
4.5.5.	Gaya-gaya Dalam	IV-33
4.5.6.	Tegangan Beban Dinamis	IV-37
4.5.7.	Story Drift	IV-41
4.5.8.	Simpangan Antar Lantai	IV-43
BAB V	PENUTUP	V-1
5.1.	Kesimpulan	V-1
5.2.	Saran.....	V-2
DAFTAR PUSTAKA	Pustaka-1
LAMPIRAN	Lampiran-1

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1a. Kategori Risiko Bangunan Gedung dan Non Gedung untuk Beban Gempa	II-8
Tabel Lanjutan 2.1b. Kategori Risiko Bangunan Gedung dan Non Gedung untuk Beban Gempa	II-9
Tabel Lanjutan 2.1c. Kategori Risiko Bangunan Gedung dan Non Gedung untuk Beban Gempa	II-10
Tabel Lanjutan 2.1d. Kategori Risiko Bangunan Gedung dan Non Gedung untuk Beban Gempa	II-11
Tabel 2.2. Faktor Keutamaan Gempa	II-12
Tabel 2.3. Faktor Keutamaan Gempa	II-13
Tabel 2.4. Koefisien Situs Fa	II-14
Tabel 2.5. Koefisien Situs Fa	II-15
Tabel 2.6. Kategori Desain Seismik berdasarkan parameter respons percepatan pada periode pendek	II-19
Tabel 2.7. Kategori Desain Seismik berdasarkan parameter respons percepatan pada periode pendek	II-19
Tabel 2.8a. Faktor R, Cd, dan Ω_0 untuk sistem pemikul gaya seismik	II-20
Tabel Lanjutan 2.8b. Faktor R, Cd, dan Ω_0 untuk sistem pemikul gaya seismik	II-21
Tabel 2.9a. Nilai parameter periode pendekatan C_T dan x	II-22
Tabel Lanjutan 2.9b. Nilai parameter periode pendekatan C_T dan x	II-23
Tabel 2.10. Koefisien Untuk Batas Atas Pada Periode Yang Akan Dihitung	II-23
Tabel 2.11. Simpangan Antar Tingkat Izin, Δ_a	II-28
Tabel 2.12a. Penelitian Terdahulu	II-38
Tabel 2.12b. Penelitian Terdahulu	II-39
Tabel 2.12c. Penelitian Terdahulu	II-40
Tabel 2.12d. Penelitian Terdahulu	II-41
Tabel 2.12e. Penelitian Terdahulu	II-42
Tabel 2.13a. Celah Penelitian	II-43
Tabel Lanjutan 2.13b. Celah Penelitian	II-44
Tabel Lanjutan 2.13c. Celah Penelitian	II-45
Tabel Lanjutan 2.13d. Celah Penelitian	II-46
Tabel 3.1. Dasar-dasar Pembebanan	III-4

Tabel 3.2. Sfesifikasi Beban Mati Tambahan.....	III-9
Tabel 3.3. Beban Hidup	III-9
Tabel 3.3. Parameter Respons Spektra	III-11
Tabel 4.1a. Modal <i>Participating Mass Ratios</i>	IV-3
Tabel Lanjutan 4.1b. Modal <i>Participating Mass Ratios</i>	IV-4
Tabel 4.2a. Seismic Force Statis Arah X.....	IV-8
Tabel 4.2b. Seismic Force Statis Arah XY	IV-8
Tabel 4.3a. Seismic Force Statis Arah X.....	IV-10
Tabel 4.3b. Seismic Force Statis Arah XY.....	IV-10
Tabel 4.4. Rekapitulasi Gaya Geser <i>Maximum</i> Pada Struktur Akibat Beban Statis	IV-13
Tabel 4.5. Rekapitulasi Gaya Momen <i>Maximum</i> Pada Struktur Akibat Beban Statis	IV-14
Tabel 4.6. Spesifikasi Gaya Normal dan Gaya Momen Kolom C53 Lantai Akibat Beban Statis.....	IV-15
Tabel 4.7. Spesifikasi dan Gaya Geser Balok B57 Lantai 2 Akibat Beban Statis.....	IV-17
Tabel 4.8a. Story Drift Arah X	IV-19
Tabel 4.8b. Story Drift Arah Y	IV-19
Tabel 4.9a. Simpangan Antar Tingkat Arah X.....	IV-21
Tabel 4.9b. Simpangan Antar Tingkat Arah Y	IV-22
Tabel 4.10. Modal <i>Participating Mass Ratios</i>	IV-24
Tabel Lanjutan 4.10. Modal <i>Participating Mass Ratios</i>	IV-25
Tabel 4.11a. Seismic Force Dinamik Arah X.....	IV-29
Tabel 4.11b. Seismic Force Dinamik Arah Y.....	IV-29
Tabel 4.12a. Story Shear Dinamik Arah X.....	IV-31
Tabel 4.12b. Story Shear Dinamik Arah X.....	IV-31
Tabel 4.13. Rekapitulasi Gaya Geser <i>Maximum</i> Pada Struktur Akibat Beban Dinamis	IV-34
Tabel 4.14. Rekapitulasi Gaya Momen <i>Maximum</i> Pada Struktur Akibat Beban Dinamis	IV-35
Tabel 4.15. Spesifikasi Gaya Normal dan Gaya Momen Kolom C Lantai Akibat Beban Dinamis.....	IV-38
Tabel 4.16. Spesifikasi dan Gaya Geser Balok B57 Lantai 2 Akibat Beban Dinamis	IV-40

Tabel 4.17a. Story Drift Arah X	IV-41
Tabel 4.17b. Story Drift Arah Y	IV-42
Tabel 4.18a. Simpangan Antar Tingkat Arah X	IV-44
Tabel 4.18b. Simpangan Antar Tingkat Arah Y	IV-44



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Parameter S_s , gempa <i>maksimum</i> yang dipertimbangkan risiko tertarget (MCE_R) wilayah Indonesia untuk spektrum respon 0.2 detik (rendaman kritis 5%) ...	II-6
Gambar 2.2. Parameter S_1 , gempa <i>maksimum</i> yang dipertimbangkan risiko tertarget (MCE_R) wilayah Indonesia untuk spektrum respon 0.2 detik (rendaman kritis 5%) ...	II-7
Gambar 2.3. Peta transisi periode panjang, T_L , Wilayah Indonesia	II-7
Gambar 2.4. Spektrum Respons Desain	II-18
Gambar 2.5a. Denah Kolom 1 Gedung F, Gandum Mas Kencana.....	II-30
Gambar 2.5b. Denah Kolom Lantai 2 Gedung F, Gandum Mas Kencana	II-30
Gambar 2.5c. Denah Kolom Lantai 3 Gedung F, Gandum Mas Kencana	II-31
Gambar 2.5d. Denah Kolom Lantai 4 Gedung F, Gandum Mas Kencana	II-31
Gambar 2.5e. Denah Kolom Lantai 5 Gedung F, Gandum Mas Kencana	II-32
Gambar 2.5f. Denah Balok Lantai 1 Gedung F, Gandum Mas Kencana	II-32
Gambar 2.5g. Denah Balok Lantai 2 Gedung F, Gandum Mas Kencana.....	II-33
Gambar 2.5h. Denah Balok Lantai 3 Gedung F, Gandum Mas Kencana.....	II-33
Gambar 2.5i. Denah Balok Lantai 4 Gedung F, Gandum Mas Kencana.....	II-34
Gambar 2.5j. Denah Balok Lantai 5 Gedung F, Gandum Mas Kencana.....	II-34
Gambar 2.5k. Denah Balok Lantai 6 Gedung F, Gandum Mas Kencana.....	II-35
Gambar 2.6. Catatan Gempa Padang	II-37
Gambar 3.1. Diagram Alir	III-1
Gambar 3.2a. Spektra Respon Percepatan.....	III-5
Gambar 3.2b. Respon Spectra pada gempa Padang.....	III-6
Gambar 3.3. Permodelan Struktur Tahan Gempa yang Ditinjau.....	III-7
Gambar 3.4a. Geometri Struktur Yang Ditinjau.....	III-12
Gambar 3.4b. Denah Lantai 2	III-13
Gambar 3.4c. Denah Lantai 3	III-13
Gambar 3.4d. Denah Lantai 4	III-13
Gambar 3.4e. Denah Lantai 5	III-13
Gambar 3.4f. Denah Lantai Atap.....	III-14
Gambar 3.4g. Denah Lantai Atap-1	III-14
Gambar 3.5a. Pengimpunan Jenis <i>Restaints pada Etabs</i>	III-14
Gambar 3.5b. Perletakan Struktur Jepit	III-15
Gambar 3.6a. Pemodelan Struktur.....	III-16

Gambar 3.6b. Pemodelan Struktur.....	III-16
Gambar 3.6c. Kolom K20.....	III-17
Gambar 3.6d. Kolom K13.....	III-17
Gambar 3.6e. Kolom K23.....	III-17
Gambar 3.6f. Kolom K11.....	III-17
Gambar 3.6g. Kolom K15.....	III-17
Gambar 3.6h. Kolom K12.....	III-17
Gambar 3.7a. Penomoran Titik Kumpul (Lantai 2).....	III-18
Gambar 3.7b. Penomoran Titik Kumpul (Lantai 3).....	III-18
Gambar 3.7c. Penomoran Titik Kumpul (Lantai 4).....	III-19
Gambar 3.7d. Penomoran Titik Kumpul (Lantai 5).....	III-19
Gambar 3.7e. Penomoran Titik Kumpul (Lantai Atap).....	III-19
Gambar 3.7f. Penomoran Titik Kumpul (Lantai Atap 1).....	III-19
Gambar 3.8a. Orientasi Elemen dalam bentuk Perlantainya.....	III-20
Gambar 3.8b. Orientasi Elemen dalam bentuk 3D.....	III-21
Gambar 3.7. Beban pada Elevasi 1.....	III-21
Gambar 4.1 Struktur Bangunan 3D Struktur Perletakan Jepit.....	IV-2
Gambar 4.2a. Seismic Force Statis Arah X.....	IV-9
Gambar 4.2b. Seismic Force Statis Arah Y.....	IV-9
Gambar 4.3a. Story Shear Statis X.....	IV-11
Gambar 4.3b. Story Shear Statis X.....	IV-11
Gambar 4.4. Titik Gaya Normal <i>Maximum</i> Akibat Beban Statis.....	IV-12
Gambar 4.5. Titik Gaya Geser <i>Maximum</i> pada Kolom Akibat Beban Statis.....	IV-13
Gambar 4.6. Titik Gaya Geser <i>Maximum</i> pada Kolom Akibat Beban Statis.....	IV-14
Gambar 4.7. Titik Gaya Geser <i>Maximum</i> pada Kolom Akibat Beban Statis.....	IV-15
Gambar 4.8a. Story Drift Arah X.....	IV-20
Gambar 4.8b. Story Drift Arah Y.....	IV-20
Gambar 4.9a. Simpangan Antar Tingkat Arah X.....	IV-22
Gambar 4.9b. Simpangan Antar Tingkat Arah Y.....	IV-23
Gambar 4.9b. Simpangan Antar Tingkat Arah X dan Y.....	IV-23
Gambar 4.10a. Seismic Force Dinamik Arah X.....	IV-30
Gambar 4.10b. Seismic Force Dinamik Arah Y.....	IV-30
Gambar 4.11a. Story Shear Dinamik Arah X.....	IV-32

Gambar 4.11b. Story Shear Dinamik Arah Y	IV-32
Gambar 4.13. Titik Gaya Geser Maximum pada Kolom Akibat Beban Dinamis.....	IV-34
Gambar 4.14. Titik Gaya Geser Maximum pada Kolom Akibat Beban Dinamis	IV-35
Gambar 4.15. Titik Gaya Geser Maximum pada Kolom Akibat Beban Dinamis	IV-36
Gambar 4.16. Titik Gaya Geser Maximum pada Kolom Akibat Beban Dinamis	IV-37
Gambar 4.17a. Simpangan Antar Tingkat Arah X	IV-42
Gambar 4.17b. Simpangan Antar Tingkat Arah Y	IV-43
Gambar 4.18a. Simpangan Antar Tingkat Arah X	IV-45
Gambar 4.18b. Simpangan Antar Tingkat Arah Y	IV-45
Gambar 4.18c. Simpangan Antar Tingkat Arah X dan Y.....	IV-46

