

No.17/SKRIPSI/S.Tr-TKG/2024

SKRIPSI

**KOMPARASI KINERJA STRUKTUR BANGUNAN TAHAN GEMPA
MENGUNAKAN KOLOM DENGAN SENKANG PERSEGI DAN KOLOM
DENGAN SENKANG SPIRAL**



**Disusun untuk melengkapi salah satu syarat kelulusan
Program D-IV Politeknik Negeri Jakarta**

Disusun Oleh:

Syahla Khairunnisa
NIM 2001421031

Dosen Pembimbing 1:

Amalia, S. Pd., S. S. T., M. T.
NIP 197401311998022001

Dosen Pembimbing 2:

Jonathan Saputra, S. Pd., M.Si.
NIP 199111222019031010

PROGRAM STUDI D-IV TEKNIK KONSTRUKSI GEDUNG

POLITEKNIK NEGERI JAKARTA

2024



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

HALAMAN PERSETUJUAN

HALAMAN PERSETUJUAN

Skripsi berjudul :

**KOMPARASI KINERJA STRUKTUR BANGUNAN TAHAN GEMPA
MENGUNAKAN KOLOM DENGAN SENGKANG PERSEGI DAN KOLOM
DENGAN SENGKANG SPIRAL**

yang disusun oleh

Syahla Khairunnisa (2001421031)

telah disetujui dosen pembimbing untuk dipertahankan dalam

Sidang Skripsi Tahap 1

Pembimbing 1

Amalia, S. Pd., S. S. T., M. T.
NIP 197401311998022001

Pembimbing 2

Jonathan Saputra, S. Pd., M.Si.
NIP 199111222019031010



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



HALAMAN PENGESAHAN

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir Berjudul :

**KOMPARASI KINERJA STRUKTUR BANGUNAN TAHAN GEMPA
MENGUNAKAN KOLOM DENGAN SENGKANG PERSEGI DAN
KOLOM DENGAN SENGKANG SPIRAL**


yang disusun oleh Syahla Khairunnisa (2001421031) telah dipertahankan dalam Sidang Skripsi Tahap 1 di depan Tim Penguji pada hari Senin tanggal 22 Juli 2024.

	Nama Tim Penguji	Tanda Tangan
Ketua	Sukarman, S.Pd., M.Eng. NIP 199306052020121013	 26/07/2024
Anggota	Mudiono Kasmuri, S.T., M.Eng., Ph.D NIP 198012042020121001	 26/7/2024

Mengetahui

Ketua Jurusan Teknik Sipil
Politeknik Negeri Jakarta




Dr. Dyah Nurwidyaningrum, S.T., M.M., M.Ars.
NIP 197407061999032001



HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini, saya:

Nama : Syahla Khairunnisa
NIM : 2001421031
Program Studi : D-4 Teknik Konstruksi Gedung
Alamat Email : syahla.khairunnisa.ts20@mhs.wpnj.ac.id
Judul Naskah : Komparasi Kinerja Struktur Bangunan Tahan Gempa menggunakan Kolom dengan Sengkang Persegi dan Kolom dengan Sengkang Spiral

Dengan ini saya menyatakan bahwa tulisan yang saya sertakan dalam skripsi Teknik Sipil Politeknik Negeri Jakarta Tahun Akademik 2023/2024 adalah benar-benar hasil karya saya sendiri, bukan jiplakan karya orang lain dan belum pernah diikutkan dalam segala bentuk kegiatan akademis.

Apabila di kemudian hari ternyata tulisan/naskah saya tidak sesuai dengan pernyataan ini, maka secara otomatis tulisan/naskah saya dianggap gugur dan bersedia menerima sanksi yang ada. Demikian pernyataan ini dibuat dengan sebenarnya.

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

Jakarta, 30 Juni 2024

Syahla Khairunnisa

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan syukur kepada Allah SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik. Skripsi yang berjudul "**Komparasi Kinerja Struktur Bangunan Tahan Gempa menggunakan Kolom dengan Senggang Persegi dan Kolom dengan Senggang Spiral**" ini dengan baik dan tepat pada waktunya. Penyusunan naskah skripsi ini sebagai salah satu syarat untuk dapat menyelesaikan jenjang pendidikan Program Sarjana Terapan pada Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Jakarta. Tersusunnya skripsi ini tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Ibu Amalia S. Pd., S. S. T., M. T. selaku Dosen Pembimbing I penulis yang telah meluangkan waktu, tenaga, dan pikirannya dari awal hingga akhir untuk memberikan bimbingannya kepada penulis dengan sabar dan teliti.
2. Bapak Jonathan Saputra, S. Pd., M.Si. selaku Dosen Pembimbing II penulis yang telah meluangkan waktu, tenaga, dan pikirannya dari awal hingga akhir untuk memberikan bimbingannya kepada penulis dengan sabar dan teliti.
3. Ibu Dr. Dyah Nurwidyaningrum, S.T., M.M., M.Ars. selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Jakarta.
4. Bapak Mudiono Kasmuri, S.T., M.Eng., Ph.D. selaku Kepala Program Studi Teknik Konstruksi Gedung, Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Jakarta.
5. Bapak Agung Budi Broto, S.T., M.T. selaku Pembimbing Akademik yang banyak berjasa dan berkontribusi memberikan masukan dan motivasi selama menjalani perkuliahan.
6. Para dosen yang telah banyak memberikan ilmu pengetahuannya serta karyawan dan staf Administrasi Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Jakarta.
7. Orang tua penulis yang selalu mendoakan, membantu, memberi dukungan, menemani, dan membiayai penulis.
8. Divya Jhiehian yang selalu berada di tiap proses penulis melangkah, selalu membantu dan selalu mendukung penulis.
9. Ericha Febriyani dan Wulan Fitriani yang sudah menemani dan membantu dalam setiap proses perkuliahan.
10. Acme Dakara yang selalu menemani, membantu, dan memberi dukungan kepada penulis.
11. *8 Minutes Learn* yang sudah banyak membantu dan mengarahkan dalam proses penyusunan skripsi ini.
12. Mark Lee dan teman-temannya yang selalu menghibur dan memberi motivasi kepada penulis.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

13. Semua pihak yang telah membantu hingga tersusunnya skripsi ini yang tidak bisa penulis sebutkan satu per satu.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih memiliki kekurangan. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun untuk perbaikan di masa yang akan datang. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembaca dan memberikan kontribusi positif dalam bidang ilmu teknik sipil.

Jakarta, 30 Juni 2024

Syahla Khairunnisa





DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	iv
KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
ABSTRAK	xv
ABSTRACT.....	xvi
BAB I.....	2
PENDAHULUAN	2
1.1 Latar Belakang	2
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Manfaat Penelitian.....	4
1.5 Batasan Masalah.....	4
BAB II.....	5
TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Kolom.....	5
2.2 Jenis-jenis Kolom.....	5
2.2.1. Berdasarkan Bentuk dan Susunan Tulangan.....	5
2.2.2. Berdasarkan Bentuk dan Susunan Tulangan.....	6
2.2.3. Berdasarkan Penyebab Keruntuhan dan Kelangsingan.....	7
2.3 Sistem Berderajat Banyak (<i>Multi Degree of Freedom, MDOF</i>)	8
2.4 Persyaratan Umum Perencanaan Gempa.....	12
2.4.1. Menentukan Wilayah Gempa.....	12
2.4.2. Faktor Koefisien Situs (F_a dan F_v).....	13
2.4.3. Kategori Risiko Struktur dan Faktor Keutamaan Gempa	14
2.4.4. Kategori Desain Seismik.....	15
2.5 Struktur Bangunan Tahan Gempa.....	15
2.5.1. Penerapan Sistem <i>Strong Column Weak Beam (SCWB)</i> pada Struktur Bangunan Tahan Gempa	16

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

2.6	Taraf Kinerja Struktur.....	16
2.7	<i>Pushover Analysis</i> dengan Metode Spektrum Kapasitas.....	18
2.8	Sendi Plastis	22
2.9	Pola Keruntuhan	22
2.10	Penelitian Terdahulu	23
BAB III		27
METODOLOGI PENELITIAN.....		27
3.1	Gambaran Umum	27
3.2	Rancangan Penelitian	27
3.3	Lokasi dan Objek Penelitian.....	28
3.4	Waktu Penelitian.....	29
3.5	Tahapan Penelitian.....	30
3.5.1	Studi Literatur	31
3.5.2	Pengumpulan Data Bangunan.....	31
3.5.3	<i>Preliminary Design</i>	31
3.5.4	Analisis Pembebanan	31
3.5.5	Analisis Beban Gempa	32
3.5.6	Pemodelan Struktur.....	32
3.5.7	Analisis Struktur	34
3.5.8	Perancangan Elemen Struktur Bangunan Tahan Gempa.....	34
3.5.9	Kontrol Kekuatan	34
3.5.10	Analisis Taraf Kinerja Struktur dan Pola Keruntuhan	34
3.5.11	Perbandingan <i>Displacement</i> dan Simpangan Antar Lantai.....	35
3.5.12	Analisis Statistik	35
3.6	Luaran.....	35
BAB IV		36
HASIL DAN PEMBAHASAN.....		36
4.1	Data dan <i>Preliminary Design</i>	36
4.1.1	<i>Preliminary Design</i>	36
4.1.2	Pembebanan	36
4.1.3	Rekapitulasi Tulangan pada Komponen Struktur	36
4.2	Gaya-gaya Dalam Akibat Beban Gempa Respons Spektrum.....	37
4.2.1	Gaya Geser Dasar Akibat Beban Gempa Respons Spektrum.....	37
4.2.2	<i>Displacement</i>	38



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

4.2.3	Simpangan Antar Lantai (<i>Inter-Story Drift</i>)	40
4.3	Analisis Kinerja Struktur Bangunan.....	43
4.3.1	Kinerja Struktur Bangunan Model 1 (Seluruh Kolom Senggang Persegi) 43	
4.3.2	Kinerja Struktur Bangunan Model 2 (Seluruh Kolom Senggang Spiral) 44	
4.3.3	Kinerja Struktur Bangunan Model 3 (Gabungan Kolom Senggang Persegi dan Spiral).....	45
4.3.4	Evaluasi Kinerja Struktur Bangunan	46
4.4	Analisis Pola Keruntuhan Bangunan.....	47
4.4.1	Pola Keruntuhan Bangunan Model 1 (Seluruh Kolom Senggang Persegi) 47	
4.4.2	Pola Keruntuhan Bangunan Model 2 (Seluruh Kolom Senggang Spiral) 51	
4.4.3	Pola Keruntuhan Bangunan Model 3 (Gabungan Kolom Senggang Persegi dan Spiral).....	55
4.4.4	Perbandingan Pola Keruntuhan Model Bangunan.....	59
4.5	Metode Analisis Data secara Statistik	60
BAB V	62
PENUTUP	62
5.1	Kesimpulan.....	62
5.2	Saran.....	63
DAFTAR PUSTAKA	64
LAMPIRAN	66
Lampiran 1	<i>Preliminary Design</i>	67
Lampiran 2	Pembebanan.....	74
Lampiran 3	Analisis Gempa.....	78
Lampiran 4	Detailing Balok.....	110
Lampiran 5	Detailing Kolom	162
Lampiran 6	Detailing Hubungan Balok-Kolom.....	195
Lampiran 7	Hasil <i>Pushover Analysis</i> Model Bangunan 1	200
A.	FEMA 440 <i>Equivalent Linearization</i> Arah Sumbu X	201
B.	FEMA 440 <i>Equivalent Linearization</i> Arah Sumbu Y	202
C.	<i>Base Shear vs Monitored Displacement</i> Arah Sumbu X	203
D.	<i>Base Shear vs Monitored Displacement</i> Arah Sumbu Y.....	204



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran 8 Hasil <i>Pushover Analysis</i> Model Bangunan 2	205
A. FEMA 440 <i>Equivalent Linearzation</i> Arah Sumbu X	206
B. FEMA 440 <i>Equivalent Linearzation</i> Arah Sumbu Y	207
C. <i>Base Shear vs Monitored Displacement</i> Arah Sumbu X.....	208
D. <i>Base Shear vs Monitored Displacement</i> Arah Sumbu Y.....	209
Lampiran 9 Hasil <i>Pushover Analysis</i> Model Bangunan 3	210
A. FEMA 440 <i>Equivalent Linearzation</i> Arah Sumbu X	211
B. FEMA 440 <i>Equivalent Linearzation</i> Arah Sumbu Y	212
C. <i>Base Shear vs Monitored Displacement</i> Arah Sumbu X.....	213
D. <i>Base Shear vs Monitored Displacement</i> Arah Sumbu Y.....	214
Lampiran 10 Formulir SI-1 Pernyataan Calon Pembimbing	215
Lampiran 11 Formulir SI-2 Lembar Pengesahan.....	218
Lampiran 11 Formulir SI-3 Lembar Asistensi Dosen Pembimbing dan Penguji	220
Lampiran 12 Formulir SI-4 Persetujuan Pembimbing.....	225
Lampiran 13 Formulir SI-5 Persetujuan Penguji	228
Lampiran 13 Formulir SI-6 Kartu Kompensasi	231
Lampiran 14 Formulir SI-7 Lembar Bebas Pinjaman Urusan Administrasi.....	233

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA



DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Koefisien situs, F_a	13
Tabel 2. 2 Koefisien situs, F_v	14
Tabel 2. 3 Faktor Keutamaan Gempa	14
Tabel 2. 4 Kategori Desain Seismik Berdasarkan Parameter Respons Percepatan pada Periode Pendek	15
Tabel 2. 5 Kategori Desain Seismik Berdasarkan Parameter Respons Percepatan pada Periode 1 Detik	15
Tabel 2. 6 Batasan Simpangan pada Tingkat Kinerja Struktur	21
Tabel 4. 1 Rekapitulasi Preliminary Design	36
Tabel 4. 2 Rekapitulasi Tulangan Balok	36
Tabel 4. 3 Rekapitulasi Tulangan Kolom	37
Tabel 4. 4 Gaya Geser Dasar Akibat Beban Gempa Respons Spektrum	37
Tabel 4. 5 <i>Displacement</i> akibat Beban Gempa Respons Spektrum Arah Sumbu X	38
Tabel 4. 6 <i>Displacement</i> akibat Beban Gempa Respons Spektrum Arah Sumbu Y	38
Tabel 4. 7 Simpangan Antar Lantai (<i>Inter-Story Drift</i>) Arah Sumbu X	41
Tabel 4. 8 Simpangan Antar Lantai (<i>Inter-Story Drift</i>) Arah Sumbu Y	41
Tabel 4. 9 Evaluasi Kinerja Struktur Bangunan	46
Tabel 4. 10 Evaluasi Kinerja Struktur Bangunan	61

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 (a) Kolom Persegi (b) Kolom Spiral (c) Kolom Komposit.....	6
Gambar 2. 2 Perbandingan perilaku kolom dengan sengkang persegi dan kolom dengan sengkang spiral dalam menahan beban	6
Gambar 2. 3 (a) Kolom dengan beban konsentris (b) Kolom uniaksial (c) Kolom biaksial.	7
Gambar 2. 4 Struktur Multi Degree of Freedom.....	9
Gambar 2. 5 (a) Sistem berderajat dua (b) free body diagram.....	10
Gambar 2. 6 Contoh soal persamaan gerak tiga tingkat.....	11
Gambar 2. 7 Free body diagram.....	11
Gambar 2. 8 Parameter gerak tanah S_s , gempa maksimum yang dipertimbangkan risiko tertarget (MCER) wilayah indonesia untuk spectrum respon 0.2 detik (redaman kritis 5%).....	12
Gambar 2. 9 Parameter gerak tanah S_1 , gempa maksimum yang dipertimbangkan risiko tertarget (MCER) wilayah indonesia untuk spectrum respon 0.2 detik (redaman kritis 5%).....	12
Gambar 2. 10 Peta Transisi Periode Panjang TL, wilayah Indonesia	13
Gambar 2. 11 Tipikal Kurva Kapasitas pada Berbagai Tingkat Kinerja Struktur. 18	
Gambar 2. 8 (a) Kurva kapasitas (b) Spektrum kapasitas.....	20
Gambar 2. 13 (a) Respon spektrum standar (b) Respon spektrum format ADRS	21
Gambar 2. 14 Titik kinerja struktur berdasarkan $ATC-40$	21
Gambar 2. 15 Tipikal Kurva Kapasitas pada Berbagai Tingkat Kinerja Struktur. 23	
Gambar 3. 1 Denah Lantai 1-10 Model Bangunan 1 menggunakan kolom dengan sengkang persegi.....	28
Gambar 3. 2 Denah Lantai 1-10 Model Bangunan 2 menggunakan kolom dengan sengkang spiral.....	29
Gambar 3. 3 Denah Lantai 1-10 Model Bangunan 2 menggunakan gabungan kolom dengan sengkang persegi dan spiral.....	29

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan negara dengan risiko gempa tinggi. Untuk mengantisipasi terjadinya keruntuhan bangunan akibat gempa, diperlukan struktur bangunan yang kokoh serta dapat memikul beban gempa, karena beberapa wilayah Indonesia berada di zona gempa dengan intensitas menengah hingga tinggi. Struktur yang memegang peranan penting dari suatu bangunan tahan gempa yaitu kolom. Kolom adalah elemen struktur tekan yang sangat penting dalam sebuah bangunan, sehingga keruntuhan kolom dapat menjadi titik kritis yang menyebabkan keruntuhan rantai terkait, bahkan dapat mengakibatkan runtuh total seluruh struktur (Ertanto et al., 2018).

Pada umumnya suatu perencanaan bangunan gedung di Indonesia menggunakan bentuk kolom dengan sengkang persegi untuk menahan beban-beban yang bekerja. Berbagai jenis desain kolom persegi digunakan dalam berbagai ukuran tergantung fungsi bangunan dan beban yang bekerja pada struktur bangunan tersebut. Akan tetapi terdapat juga bangunan gedung yang menggunakan desain kolom dengan sengkang spiral.

Penelitian Kurniawan, (2021) menyatakan bahwa kolom bulat lebih efektif dalam menahan keruntuhan geser namun kolom bulat cenderung mengalami keruntuhan lentur lebih cepat. Kolom bulat lebih efisien dalam hal kapasitas momen nominal dan dakt(ilitas simpangan dibandingkan kolom persegi panjang. Hasil penelitian Hamzah et al., (2022) mengenai analisis Perbandingan Efisiensi Kolom Persegi dan Kolom Bulat didapatkan bahwa gaya aksial (P), gaya geser, momen (m2) dan momen (m3) pada kolom persegi lebih besar daripada kolom bulat.

Pada saat runtuh, kolom dengan sengkang persegi mengalami keruntuhan yang getas dan mendadak, sedangkan kolom dengan sengkang spiral bersifat daktail (kemampuan berdeformasi sebelum runtuh) (Ertanto et al., 2018). Pada saat gempa terjadi dibutuhkan struktur yang bersifat daktail sehingga jumlah



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

korban akibat keruntuhan bangunan dapat di minimalisir. Pada kondisi-kondisi tertentu suatu gedung memilih menggunakan kolom dengan sengkang spiral dengan pertimbangan resiko keruntuhan lebih kecil, terutama untuk di daerah dengan resiko gempa tinggi (Amalia, 2020).

Dari latar belakang tersebut, diperlukan penelitian tentang perbandingan kinerja struktur dan pola keruntuhan bangunan tahan gempa yang menggunakan struktur gedung dengan seluruh elemen kolom dengan sengkang persegi, struktur gedung dengan seluruh elemen kolom dengan sengkang spiral, dan struktur gedung yang menggunakan gabungan elemen kolom dengan sengkang persegi dan sengkang spiral.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas dapat dirumuskan beberapa rumusan masalah yang akan dibahas dalam penelitian ini, yaitu:

1. Bagaimana taraf kinerja struktur bangunan tahan gempa menggunakan kolom dengan sengkang persegi, kolom dengan sengkang spiral, dan gabungan kolom dengan sengkang persegi dan spiral?
2. Bagaimana pola keruntuhan struktur bangunan tahan gempa menggunakan kolom dengan sengkang persegi, kolom dengan sengkang spiral, dan gabungan kolom dengan sengkang persegi dan spiral?
3. Bagaimana perbandingan *displacement* dan simpangan antar lantai struktur bangunan tahan gempa menggunakan kolom dengan sengkang persegi, kolom dengan sengkang spiral, dan gabungan kolom dengan sengkang persegi dan spiral?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Menganalisis taraf kinerja struktur bangunan tahan gempa menggunakan kolom dengan sengkang persegi, kolom dengan sengkang spiral, dan gabungan kolom dengan sengkang persegi dan spiral.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

2. Menganalisis pola keruntuhan struktur bangunan tahan gempa menggunakan kolom dengan sengkang persegi, kolom dengan sengkang spiral, dan gabungan kolom dengan sengkang persegi dan spiral.
3. Membandingkan nilai *displacement* dan simpangan antar lantai menggunakan kolom dengan sengkang persegi, kolom dengan sengkang spiral, dan gabungan kolom dengan sengkang persegi dan spiral.

1.4 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan jawaban atas pertanyaan penelitian, mencapai tujuan penelitian, dan menawarkan beberapa manfaat, antara lain:

1. Memberikan informasi mengenai kinerja struktur bangunan tahan gempa menggunakan struktur kolom dengan sengkang persegi, struktur kolom dengan sengkang spiral, dan gabungan elemen kolom dengan sengkang persegi dan spiral
2. Memberikan rekomendasi bentuk kolom yang optimum dalam memikul beban gempa.
3. Sebagai acuan untuk merancang kolom dengan kinerja struktur tahan gempa yang lebih baik.

1.5 Batasan Masalah

Untuk memastikan fokus pada tujuan penelitian dalam penelitian ini, beberapa batasan penelitian ditetapkan. Batasan penelitian tersebut meliputi:

1. Hanya meninjau terhadap kinerja struktur atas gedung
2. Taraf kinerja struktur dianalisis berdasarkan *ATC-40*
3. Tidak meninjau terhadap biaya dan waktu pelaksanaan
4. Output penelitian tidak membuat gambar *Detail Engineering Design*

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan didapatkan kesimpulan sebagai berikut:

1. Hasil taraf kinerja struktur bangunan menggunakan *pushover analysis* berdasarkan ATC-40, model bangunan 1, model bangunan 2, dan model bangunan 3 memiliki nilai *drift ratio* pada arah X dan Y kurang dari 0,01 sehingga berada pada level *Immediate Occupancy* (IO) yang memenuhi target kinerja desain *Life Safety* (LS). Nilai *drift ratio* yang diperoleh menunjukkan bahwa model bangunan 2 memiliki nilai yang paling kecil sehingga model bangunan 2 memiliki kinerja struktur yang lebih baik dibandingkan model lainnya.
2. Pola keruntuhan model bangunan 1, model bangunan 2, dan model bangunan 3 terjadi pada balok terlebih dahulu sehingga sudah memenuhi persyaratan *strong-column weak-beam* karena sendi plastis pertama kali muncul pada balok.
3. Nilai gaya geser dasar akibat beban gempa respons spektrum pada model bangunan 2 mengalami penurunan sebesar 0,573% dan model bangunan 3 sebesar 0,162% dari model bangunan 1. Nilai *displacement* pada model bangunan 2 mengalami penurunan pada arah X sebesar 0,643% dan pada arah Y sebesar 1,044% sedangkan model bangunan 3 pada arah X mengalami penurunan sebesar 0,365% dan pada arah Y sebesar 0,325% dari model bangunan 1. Nilai simpangan antar lantai (*Inter-Story Drift*) di setiap tingkat tidak melewati batas simpangan izin yaitu 61,538 mm. Nilai rata-rata simpangan antar lantai model bangunan 2 mengalami penurunan sebesar 1,043% pada arah X dan 1,452% pada arah Y, sedangkan penurunan pada model 3 sebesar 0,477% pada arah X dan 0,445% pada arah Y dari model bangunan 1. Berdasarkan hal tersebut menunjukkan bahwa model bangunan 2 memiliki nilai gaya geser dasar, *displacement*, dan simpangan antar lantai yang paling kecil, maka dari itu model bangunan 2 adalah model yang paling baik di antara model lainnya.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

5.2 Saran

Dari penelitian ini, penulis memiliki saran untuk penelitian selanjutnya sebagai berikut:

1. Melakukan analisis lanjutan untuk kinerja struktur bangunan tahan gempa menggunakan analisis *Non-Linear Time History* dengan variasi kolom yang berbeda untuk mengetahui tingkat kinerja bangunan berdasarkan riwayat waktu gempa yang pernah terjadi.
2. Dapat dilakukan penelitian di jenis tanah yang berbeda dengan tingkatan yang berbeda pula untuk melihat nilai gaya geser dasar, displacement, dan simpangan antar lantai.
3. Menganalisis model bangunan yang menggunakan gabungan kolom dengan sengkang persegi dan spiral dengan penempatan kolom dan jumlah lantai yang berbeda.



POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA



DAFTAR PUSTAKA

- Agus, O. :, & Pranata, Y. (2018). ANALISIS PERBANDINGAN KOLOM BERBENTUK BULAT DAN PERSEGI TERHADAP KINERJA STRUKTUR GEDUNG BETON BERTULANG AKIBAT BEBAN GEMPA (Studi Kasus : Gedung BKPSDM Kota Padang Panjang). *Agustus*, 20(2). <https://doi.org/10.21063/JM.2018.V20.2.102-109>
- Almufid. (2015). *ANALISIS BEBAN GEMPA TERHADAP KEKUATAN STRUKTUR BANGUNAN MULTI DEGRRE OF FREEDOME* (Issue 1).
- Amalia. (2020). PERANCANGAN KOLOM & PONDASI BETON BERTULANG UNTUK BANGUNAN GEDUNG.
- Applied Technology Council (ATC). (1996). Seismic Evaluation and Retrofit of Concrete Buildings (ATC-40) (Vol.1)
- Maharani, A. A., & Priyanto, B. (2023). *ANALISA FAKTOR-FAKTOR PENYEBAB Pengeroposan Beton Kolom pada Proyek Gedung*. <https://jcs.greenpublisher.id/index.php/jcs/article/view/326/318>
- Asmara, K. B. (2021). *EVALUASI KINERJA STRUKTUR BANGUNAN TINGGI DENGAN ANALISIS PUSHOVER MENGGUNAKAN APLIKASI PEMODELAN STRUKTUR (STUDI KASUS: THE VENETIAN TOWER)*.
- Badan Standarisasi Nasional. (2019). SNI 1726:2019 tentang Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung Badan Standarisasi Nasional. (2019).
- SNI 2847:2019 tentang Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung Badan Standarisasi Nasional. (2020).
- SNI 1727:2020 tentang Beban Desain Minimum dan Kriteria Terkait untuk Bangunan Gedung dan Struktur Lain
- Ertanto, R., Giri, D., & Putra, D. (2018). *Jurnal Ilmiah Elektronik Infrastruktur Teknik Sipil*.
- Fadillah, M. R. (2020). METODE ANALISIS PERHITUNGAN STRUKTUR BANGUNAN TAHAN GEMPA (Studi Kasus Gedung E, F Universitas Muhammadiyah Sukabumi). *Jurnal Student Teknik Sipil Edisi*, 2.
- Fadlullah, N. L., Siswanto, A., & Teddy, D. L. (2020). *METODE STRUKTUR BETON BERTULANG TAHAN GEMPA DENGAN ANALISA PUSHOVER*.
- Fitri, N. R., & Hayu, G. A. (2020). *sIKLUs:Jurnal Teknik Sipil Analisis Perilaku Struktur Perkantoran Tahan Gempa Menggunakan Metode Pushover Analysis*. 6(2), 141–154. <https://doi.org/10.31849/siklus.v6i2.4899>
- Hamzah, A., Aniranus Giawa, S., & Kunci, K. (2022). PERBANDINGAN EFESIENSI KOLOM PERSEGI DAN KOLOM BULAT PADA PEMBANGUNAN PASAR TRADISIONAL PASAR BARU PANYABUNGAN KABUPATEN MANDAILING NATAL. *Jurnal Bidang Aplikasi Teknik Sipil Dan Sains*, 1(2).

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumikan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumikan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

- Hutama, B. P. (2021a). Evaluasi Kinerja Bangunan Rumah Sakit Santa Maria Pematang dengan Non-linier Static Pushover Analysis Metode ATC-40 dan FEMA 440. *INERSIA Informasi Dan Ekspose Hasil Riset Teknik Sipil Dan Arsitektur*, 17(2), 118–129. <https://doi.org/10.21831/inersia.v17i2.25511>
- Hutama, B. P. (2021b). Evaluasi Kinerja Bangunan Rumah Sakit Santa Maria Pematang dengan Non-linier Static Pushover Analysis Metode ATC-40 dan FEMA 440. *INERSIA Informasi Dan Ekspose Hasil Riset Teknik Sipil Dan Arsitektur*, 17(2), 118–129. <https://doi.org/10.21831/inersia.v17i2.25511>
- Kurniawan, H. S. (2021). *PERBANDINGAN KOLOM BULAT DAN KOLOM PERSEGI PANJANG TERHADAP KINERJA STRUKTUR GEDUNG HOTEL AMARSVATI AKIBAT BEBAN GEMPA COMPARISON OF CIRCULAR COLUMN AND RECTANGULAR COLUMN TO THE STRUCTURAL PERFORMANCE OF AMARSVATI HOTEL BUILDING DUE TO EARTHQUAKE LOAD*.
- Mohammed, A. M. Y., Ahmed, A., & Maekawa, K. (2020). Comparative Nonlinear Behavior of Corroded Circular and Square RC Columns. *KSCE Journal of Civil Engineering*, 24(7), 2110–2119. <https://doi.org/10.1007/s12205-020-1730-6>
- Purnama, A., & St, S. (2021). *PERENCANAAN ULANG STRUKTUR ATAS MENGGUNAKAN KONSEP TAHAN GEMPA DENGAN SISTEM STRONG COLUMN WEAK BEAM PADA BANGUNAN RUSUNAWA KOTA KEDIRI THE SUPER STRUCTURE REDESIGN OF FLATS CONSTRUCTION KEDIRI USING EARTHQUAKE RESISTANCE CONCEPT WITH STRONG COLUMN WEAK BEAM SYSTEM*. <https://journal.unita.ac.id/index.php/daktilitas>
- Rahmawati, A. S., & Erina, R. (2020). *RANCANGAN ACAK LENGKAP (RAL) DENGAN UJI ANOVA DUA JALUR* (Vol. 4, Issue 1).
- Shah, B., & Patel, & P. (2014). *The effect of column shape on seismic performance of 3D RC framed structures with and without infill walls using pushover analysis*. www.witpress.com,
- Suwandi, H. P. (2019). ANALISIS GEMPA NON-LINEAR STATIC PUSHOVER DENGAN METODE ATC-40 UNTUK EVALUASI KINERJA STRUKTUR BANGUNAN GEDUNG. In *Jurnal Media Komunikasi Dunia Ilmu Sipil (MoDuluS)* (Vol. 1, Issue 1).
- Syawalandia, S. A. (2020). *Analisis Perbandingan Kinerja Gedung Bertingkat Kolom Persegi dengan Kolom Bulat Berdasarkan Metode FEMA 356*.
- Ujiyanto, M., Ahmat, W., & Nurchasanah, Y. (2015). *STUDI KINERJA SENDI PLASTIS PADA GEDUNG DAKTAIL PARSIAL DENGAN ANALISIS BEBAN DORONG*.