

No. 22/SKRIPSI/S.Tr-TKG/2026

SKRIPSI

**ANALISIS KINERJA STRUKTUR TAHAN GEMPA AKIBAT
VARIASI KEKAKUAN KOLOM PADA BANGUNAN DENGAN
BALOK BETON PRATEGANG BENTANG PANJANG**



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

Disusun Oleh:

Raffles Yacob Sitompul

NIM. 2201421001

Pembimbing:

Amalia, S.Pd., S.S.T., M.T.

NIP. 197401311998022001

**PROGRAM STUDI D-IV TEKNIK KONSTRUKSI GEDUNG
JURUSAN TEKNIK SIPIL
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA**

2026



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

Skripsi berjudul:

**ANALISIS KINERJA STRUKTUR TAHAN GEMPA AKIBAT VARIASI
KEKAKUAN KOLOM PADA BANGUNAN DENGAN BALOK
BETON PRATEGANG BENTANG PANJANG**

yang disusun oleh **Raffles Yacob Sitompul (2201421001)** telah disetujui dosen
pembimbing untuk dipertahankan dalam **Sidang Skripsi**

Pembimbing

Amalia, S.Pd., S.S.T., M.T.

NIP. 197401311998022001



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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi berjudul:

**ANALISIS KINERJA STRUKTUR TAHAN GEMPA AKIBAT VARIASI
KEKAKUAN KOLOM PADA BANGUNAN DENGAN BALOK
BETON PRATEGANG BENTANG PANJANG**

yang disusun oleh **Rafles Yacob Sitompul (2201421001)** telah dipertahankan dalam
Sidang Skripsi Tahap 2 di depan Tim Penguji
pada hari Selasa tanggal 23 Juni 2026

	Nama Tim Penguji	Tanda Tangan
Ketua	Mudiono Kasmuri, S.T., M.Eng., Ph.D NIP. 198012042020121001	
Anggota	Rafie Itharani Ulkhaq, S.T., M.T. NIP. 199510112024062001	
Anggota	Dr. Anis Rosyidah, S.Pd., S.S.T., M.T. NIP. 197303181998022004	

Mengetahui

Ketua Jurusan Teknik Sipil

Politeknik Negeri Jakarta


Istiatun, S.T., M.T.

NIP. 196605181990102001



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 PERNYATAAN ORISINALITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini, saya :

Nama : Rafles Yacob Sitompul
NIM : 2201421001
Program Studi : D4 – Teknik Konstruksi Gedung
E-mail : rafles.yacob.sitompul.ts22@mhsw.pnj.ac.id
Judul : Analisis Kinerja Struktur Tahan Gempa Akibat Variasi Kekakuan Kolom pada Bangunan dengan Balok Beton Prategang Bentang Panjang

Dengan ini, saya menyatakan bahwa tulisan yang saya sertakan dalam Skripsi Teknik Sipil Politeknik Negeri Jakarta Tahun Akademik 2025/2026 adalah benar-benar hasil karya saya sendiri, bukan jiplakan karya orang lain dan belum pernah diikutsertakan dalam segala bentuk kegiatan akademis.

Apabila dikemudian 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.

Jakarta, 5 Juni 2026

Rafles Yacob Sitompul



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

Segala puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Analisis Kinerja Struktur Tahan Gempa Akibat Variasi Kekakuan Kolom pada Bangunan dengan Balok Beton Prategang Bentang Panjang” dengan baik. Dalam proses penyusunannya, penulis menghadapi berbagai kendala dan tantangan, baik dari aspek teknis maupun nonteknis. Namun, berkat dukungan, bimbingan, serta bantuan dari berbagai pihak, seluruh rangkaian kegiatan penelitian hingga tahap penulisan dapat diselesaikan sesuai dengan waktu yang telah ditetapkan. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah memberikan kontribusi dalam penyusunan skripsi ini.

1. Orang tua dan keluarga penulis yang senantiasa memberikan dukungan, motivasi, serta doa sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan naskah skripsi ini dengan baik.
2. Ibu Amalia, S.Pd., S.S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing yang dengan penuh kesabaran telah meluangkan waktu, tenaga, dan pemikiran untuk membimbing serta memberikan arahan kepada penulis sejak tahap awal hingga selesainya penyusunan skripsi ini.
3. Ibu Istiatun, S.T., M.T. 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.
5. Bapak dan Ibu dosen Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Jakarta yang telah membimbing dan membagikan ilmu serta pengalaman berharga kepada penulis selama menjalani masa perkuliahan.
6. Teman sesama KBK struktur dan material yang memberikan dukungan, baik melalui berbagi pengetahuan, meluangkan waktu, maupun bertukar pikiran.
7. Seluruh rekan TKG 22 yang telah berperan serta dan memberikan dukungan selama proses penyusunan naskah skripsi ini berlangsung.
8. Seluruh abang tingkat yang telah menjadi sumber inspirasi serta memberikan masukan dan wawasan yang membantu dalam proses penyusunan skripsi ini.



© 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

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih memiliki kekurangan, sehingga kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan sebagai bahan evaluasi untuk penyempurnaan di masa mendatang. Besar harapan penulis agar penelitian ini dapat memberikan kontribusi dan manfaat bagi para pembaca maupun pengembangan ilmu pengetahuan di bidang terkait.

Jakarta, 5 Juni 2026

Rafles Yacob Sitompul





DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	iv
KATA PENGANTAR	v
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	2
1.3 Pembatasan Masalah	2
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Sistematika Penulisan	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Struktur Beton Bertulang	4
2.2 Kekakuan Kolom	4
2.3 Perencanaan Kolom	5
2.3.1 Perhitungan Kolom	5
2.3.2 Perhitungan Hubungan Balok Kolom	6
2.4 Beton Prategang Pada Balok Bentang Panjang	8
2.5 Analisis Beban Gempa	8
2.6 Analisis <i>Pushover</i>	14
2.6.1 Kurva Kapasitas (<i>Base Shear – Displacement</i>)	14
2.6.2 <i>Spectrum Demand</i>	16
2.6.3 Titik Kinerja Struktur (<i>Performance Point</i>)	17
2.7 Pola Keruntuhan	19

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 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

2.8	Penelitian Terdahulu.....	20
2.9	Keterbaruan Penelitian	24
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....		25
3.1	Gambaran Umum	25
3.2	Objek Penelitian	25
3.3	Rancangan Penelitian	26
3.4	Tahapan Penelitian	27
3.4.1	Studi Literatur	28
3.4.2	Pengumpulan Data	28
3.4.3	<i>Preliminary Design</i>	29
3.4.4	Pemodelan Struktur.....	29
3.4.5	Pembebanan Struktur	30
3.4.6	Analisis Struktur	31
3.4.7	Analisis Gaya Dalam dan Simpangan Antar Lantai	31
3.4.8	Analisis Pola Keruntuhan dan Taraf Kinerja	31
3.5	Analisis Deskriptif.....	32
3.6	Peraturan yang Digunakan	33
3.7	Luaran.....	33
BAB IV DATA DAN PEMBAHASAN		34
4.1	Data Penelitian	34
4.1.1	<i>Preliminary Design</i>	34
4.1.2	Pembebanan	35
4.2	<i>Base Shear</i> , Gaya Dalam dan Simpangan Antar Lantai.....	35
4.2.1	<i>Base Shear</i>	35
4.2.2	Gaya Dalam.....	36
4.2.3	Simpangan Antar Lantai	39
4.3	Detailing Penulangan	41
4.4	<i>Performance Point</i>	42
4.4.1	Model 1 (Kolom Seragam).....	42
4.4.2	Model 2 (Variasi Kolom).....	43
4.5	Taraf Kinerja Struktur	44
4.6	Pola Keruntuhan	46
4.6.1	Model 1 (Kolom Seragam).....	46
4.6.2	Model 2 (Variasi Kolom).....	50



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.....	55
5.1 Kesimpulan.....	55
5.2 Saran	56
DAFTAR PUSTAKA	57
LAMPIRAN	59





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 TABEL

Tabel 2. 1 Batas Simpangan.....	18
Tabel 4. 1 Dimensi Elemen Struktur.....	34
Tabel 4. 2 Gaya Geser Dasar (Base Shear) akibat Beban Gempa Respon Spktrum	35
Tabel 4. 3 Gaya Dalam Kolom Model 1	36
Tabel 4. 4 Gaya Dalam Kolom Model 2	36
Tabel 4. 5 Gaya Dalam Balok Model 1.....	37
Tabel 4. 6 Gaya Dalam Balok Model 2.....	38
Tabel 4. 7 Simpangan Antar Lantai	40
Tabel 4. 8 Rekapitulasi Penulangan Balok	41
Tabel 4. 9 Rekapitulasi Penulangan Kolom.....	41
Tabel 4. 10 Evaluasi Kinerja Struktur.....	45

**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 mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Luas Joint Efektif	7
Gambar 2. 2 Spektrum Respons Desain.....	11
Gambar 2. 3 Peta Transisi Periode Panjang, TL	11
Gambar 2. 4 (a) <i>Capacity curve</i> ; (b) <i>Capacity spectrum</i>	16
Gambar 2. 5 (a) <i>Response spectrum</i> (format standar) ; (b) <i>Response spectrum</i> (format ADRS).....	17
Gambar 2. 6 Kurva Penentuan Titik Kinerja Struktur	17
Gambar 2. 7 Tipikal Kurva Kapasitas pada Berbagai Tingkat Kinerja Struktur	19
Gambar 3. 1 Denah Kolom Seragam	26
Gambar 3. 2 Denah Variasi Kolom.....	26
Gambar 3. 3 Variabel Penelitian	26
Gambar 3. 4 Diagram Alir Penelitian	28
Gambar 3. 5 Pemodelan Kolom Seragam	30
Gambar 3. 6 Pemodelan Variasi Kolom	30
Gambar 3. 7 Kurva Kinerja Deformasi Elemen Struktur.....	32
Gambar 4. 1 Simpangan Antar Lantai Arah X.....	40
Gambar 4. 2 Simpangan Antar Lantai Arah Y.....	40
Gambar 4. 3 Performance Point Arah Sumbu X Model 1	42
Gambar 4. 4 Performance Point Arah Sumbu Y Model 1	43
Gambar 4. 5 Performance Point Arah Sumbu X Model 2	43
Gambar 4. 6 Performance Point Arah Sumbu Y Model 2	44
Gambar 4. 7 Sendi Plastis Balok Step 8/38 Arah Sumbu X Model 1.....	46
Gambar 4. 8 Sendi Plastis Kolom Step 9/38 Arah Sumbu X Model 1	46
Gambar 4. 9 Sendi Plastis Step 38/38 Arah Sumbu X Model 1	47
Gambar 4. 10 Sendi Plastis Balok Step 8/46 Arah Sumbu Y Model 1.....	47
Gambar 4. 11 Sendi Plastis Kolom Step 9/46 Arah Sumbu Y Model 1	47
Gambar 4. 12 Sendi Plastis Step 46/46 Arah Sumbu Y Model 1	48
Gambar 4. 13 Kurva Keruntuhan Arah Sumbu X Model 1	49
Gambar 4. 14 Kurva Keruntuhan Arah Sumbu Y Model 1	49
Gambar 4. 15 Sendi Plastis Balok Step 8/36 Arah Sumbu X Model 2.....	50
Gambar 4. 16 Sendi Plastis Kolom Step 9/36 Arah Sumbu X Model 2	51
Gambar 4. 17 Sendi Plastis Step 36/36 Arah Sumbu X Model 2	51



© 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

Gambar 4. 18 Sendi Plastik Balok Step 8/47 Arah Sumbu Y Model 2.....	51
Gambar 4. 19 Sendi Plastik Kolom Step 9/47 Arah Sumbu Y Model 2	52
Gambar 4. 20 Sendi Plastik Step 47/47 Arah Sumbu Y Model 2	52
Gambar 4. 21 Kurva Keruntuhan Arah Sumbu X Model 2	53
Gambar 4. 22 Kurva Keruntuhan Arah Sumbu Y Model 2	53





DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Preliminary Design	60
Lampiran 2 Data Pembebanan Struktur	70
Lampiran 3 Analisis Respon Spektrum Model 1	78
Lampiran 4 Analisis Respon Spektrum Model 2	93
Lampiran 5 Perhitungan Penulangan Balok	108
Lampiran 6 Perhitungan Penulangan Kolom	137
Lampiran 7 Output Analisis Pushover	314
Lampiran 8 Formulir SI-1 Pernyataan Calon Pembimbing	321
Lampiran 9 Formulir SI-2 Lembar Pengesahan	323
Lampiran 10 Formulir SI-3 Lembar Asistensi Pembimbing	325
Lampiran 11 Formulir SI-3 Lembar Asistensi Penguji	328
Lampiran 12 Formulir SI-4 Persetujuan Pembimbing	332
Lampiran 13 Formulir SI-5 Persetujuan Penguji	335
Lampiran 14 Formulir SI-7 Lembar Bebas Pinjaman Dan Urusan Administrasi	339

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**

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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Penggunaan balok beton prategang bentang panjang pada bangunan bertingkat semakin banyak diterapkan karena mampu menyediakan ruang bebas kolom yang luas sehingga mendukung fleksibilitas fungsi dan efisiensi tata ruang bangunan modern (Nurazizah, 2023). Balok prategang pada bentang panjang dinilai lebih efektif karena mampu mengendalikan lendutan dan retak melalui gaya prategang awal, sehingga kinerja layan struktur dapat dipertahankan dengan dimensi elemen yang lebih ramping (Evlin & Sinarta, 2022). Selain itu, penerapan balok bentang panjang berkontribusi terhadap efisiensi sistem struktur secara keseluruhan dan berpengaruh terhadap respons struktur terhadap beban gempa (Evlin & Sinarta, 2022).

Kolom menjadi elemen utama pengendali kekakuan lateral struktur, sehingga variasi dimensi kolom akan memengaruhi perilaku struktur secara global (Nuranita et al., 2022). Perubahan dimensi kolom seperti variasi luas penampang dapat mengubah tingkat kekakuan kolom dan redistribusi gaya dalam struktur saat menerima beban lateral gempa (Walujodjati et al., 2024). Oleh karena itu, variasi dimensi kolom pada area bentang panjang perlu dikaji untuk memperoleh dimensi kolom yang paling efisien tanpa mengurangi kemampuan struktur dalam menahan beban gempa.

Variasi kekakuan kolom pada struktur tahan gempa akan berdampak langsung terhadap gaya dalam kolom, seperti gaya aksial, momen lentur, dan gaya geser yang timbul selama struktur mengalami pembebanan gempa (Nuranita et al., 2022). Variasi kekakuan kolom juga berpengaruh terhadap taraf kinerja struktur, yang dinilai berdasarkan tingkat kinerja seismik seperti *Immediate Occupancy*, *Life Safety*, dan *Collapse Prevention* (Siswanto & Prijasambada, 2023). Selain itu, perbedaan kekakuan kolom dapat menyebabkan variasi pola keruntuhan struktur, terutama pada lokasi pembentukan sendi plastis dan urutan kegagalan elemen struktur (Siswanto & Prijasambada, 2023).

Kolom berperan sebagai penopang utama bangunan yang menjaga kestabilan struktur, sehingga kegagalan pada elemen ini dapat menyebabkan keruntuhan keseluruhan konstruksi (Walujodjati et al., 2024). Prinsip “*Strong Column Weak Beam*” (SCWB) menekankan bahwa kolom harus memiliki kekuatan lebih besar dibandingkan balok agar mekanisme keruntuhan tidak terjadi pada elemen kolom yang

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

berperan penting dalam menjaga kestabilan struktur; namun, meskipun bangunan telah memenuhi kriteria desain gempa, perbedaan kapasitas kolom antar lantai dapat menimbulkan ketidakseimbangan distribusi beban dan konsentrasi tegangan yang berpotensi menurunkan performa struktur dalam jangka Panjang (Ghifari et al., 2025).

Oleh karena itu, penelitian ini penting untuk mengkaji pengaruh variasi kekakuan kolom terhadap gaya dalam, taraf kinerja struktur, dan pola keruntuhan struktur tahan gempa dengan balok beton prategang bentang panjang menggunakan pushover analisis, sehingga hasilnya dapat menjadi acuan ilmiah untuk perencanaan struktur tahan gempa pada bangunan bertingkat di Indonesia.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan pada penelitian, rumusan masalah dalam penelitian ini dirumuskan sebagai berikut:

1. Berapa nilai gaya geser dasar (*base shear*) dan simpangan pada struktur dengan kekakuan kolom seragam dan pada struktur dengan variasi kekakuan kolom?
2. Berapa nilai gaya-gaya dalam pada struktur dengan kekakuan kolom seragam dan pada struktur dengan variasi kekakuan kolom?
3. Bagaimana taraf kinerja struktur dengan kekakuan kolom seragam dan variasi kekakuan kolom berdasarkan kriteria kinerja struktur tahan gempa?
4. Bagaimana pola keruntuhan struktur dengan kekakuan kolom seragam dan pada struktur dengan variasi kekakuan kolom menggunakan analisis *pushover*?

1.3 Pembatasan Masalah

Penelitian ini dibatasi pada beberapa ruang lingkup sebagai berikut:

1. Penelitian ini dibatasi pada analisis kinerja struktur tahan gempa yang menggunakan balok beton prategang bentang panjang, tanpa mencakup penyusunan *Detail Engineering Design* (DED) bangunan.
2. Penelitian ini tidak membahas struktur bawah
3. Penelitian ini tidak membahas tentang RAB dan metode pelaksanaan
4. Analisis dalam penelitian ini hanya difokuskan pada elemen kolom dan balok, khususnya terkait variasi kekakuan kolom yang ditinjau melalui perubahan dimensi penampang kolom.

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

5. Elemen balok beton prategang tidak dianalisis secara detail, baik dari segi variasi dimensi, kekakuan, maupun kapasitasnya, dan diasumsikan telah memenuhi ketentuan perencanaan struktur beton prategang yang berlaku.

1.4 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang telah disusun, tujuan penelitian ini dirumuskan sebagai berikut:

1. Menganalisis nilai gaya geser dasar (*base shear*) dan simpangan pada struktur dengan kekakuan kolom seragam dan pada struktur dengan variasi kekakuan kolom.
2. Menganalisis nilai gaya-gaya dalam pada struktur dengan kekakuan kolom seragam dan pada struktur dengan variasi kekakuan kolom.
3. Menilai taraf kinerja struktur dengan kekakuan kolom seragam dan variasi kekakuan kolom berdasarkan kriteria kinerja struktur tahan gempa.
4. Mengidentifikasi pola keruntuhan struktur dengan kekakuan kolom seragam dan variasi kekakuan kolom berdasarkan kriteria kinerja struktur tahan gempa.

1.5 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan dalam penelitian ini disusun sesuai dengan pedoman penulisan skripsi, sebagai berikut:

1. BAB I PENDAHULUAN
Bab ini menguraikan latar belakang, perumusan masalah, tujuan penelitian, batasan penelitian, serta sistematika penulisan skripsi.
2. BAB II TINJAUAN PUSTAKA
Bab ini menyajikan kajian teori dan referensi yang berkaitan penelitian.
3. BAB III METODOLOGI PENELITIAN
Bab ini memaparkan tahapan penelitian, pemodelan struktur, dan metode analisis yang digunakan.
4. BAB IV DATA DAN PEMBAHASAN
Bab ini memaparkan hasil analisis serta pembahasan terkait pengaruh variasi kekakuan kolom terhadap kinerja struktur.
5. BAB V PENUTUP
Bab ini menyajikan kesimpulan dari hasil penelitian serta saran untuk pengembangan lebih lanjut.

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 analisis dan pembahasan yang telah dilakukan, dapat diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut.

1. Hasil analisis menunjukkan bahwa struktur dengan kekakuan kolom yang seragam (Model 1) memiliki gaya geser dasar yang lebih tinggi dibandingkan struktur dengan variasi kekakuan kolom (Model 2). Pada arah sumbu X maupun Y, gaya geser dasar yang diperoleh pada Model 1 adalah sebesar 15.194,102 kN, sedangkan Model 2 menghasilkan nilai sebesar 15.003,590 kN. Dengan demikian, gaya geser dasar pada Model 2 lebih rendah sekitar 1,25% dibandingkan Model 1. Selain itu, simpangan maksimum pada kedua model terjadi di lantai 3. Model 1 mengalami simpangan sebesar 44,374 mm pada arah X dan 50,732 mm pada arah Y, sedangkan Model 2 menunjukkan simpangan sebesar 43,7525 mm pada arah X dan 50,028 mm pada arah Y. Seluruh nilai simpangan tersebut masih lebih kecil daripada batas simpangan yang diizinkan, yaitu 61,538 mm, sehingga kedua model dinyatakan memenuhi persyaratan kinerja berdasarkan ketentuan yang berlaku.
2. Berdasarkan hasil analisis, struktur dengan kekakuan kolom seragam (Model 1) menghasilkan gaya-gaya dalam yang umumnya lebih besar dibandingkan struktur dengan variasi kekakuan kolom (Model 2). Pada elemen kolom, Model 1 memiliki gaya aksial lebih besar 0,11%, momen arah Y (M2) sebesar 1,29%, momen arah X (M3) sebesar 1,30%, gaya geser arah Y (V2) sebesar 5,47%, dan gaya geser arah X (V3) sebesar 1,25% dibandingkan Model 2.

Pada elemen balok, Model 1 juga menghasilkan momen negatif tumpuan lebih besar 2,17%, momen positif tumpuan 1,66%, momen negatif lapangan 1,41%, gaya geser sepanjang bentang 0,69%, dan torsi sepanjang bentang 2,44% dibandingkan Model 2. Namun, momen positif lapangan pada Model 2 sedikit lebih besar, yaitu 0,11% dibandingkan Model 1. Secara keseluruhan, variasi kekakuan kolom pada Model 2 mampu mengurangi

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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

sebagian besar gaya dalam pada struktur dibandingkan penggunaan kekakuan kolom seragam pada Model 1.

3. Berdasarkan hasil analisis pushover menggunakan software ETABS, struktur dengan kekakuan kolom seragam (Model 1) maupun variasi kekakuan kolom (Model 2) memiliki taraf kinerja *Immediate Occupancy* (IO) pada arah sumbu X dan Y.
4. Berdasarkan hasil analisis *pushover*, struktur dengan kekakuan kolom seragam (Model 1) menunjukkan sendi plastis awal terbentuk pada balok pada step 8, kemudian diikuti kolom pada step 9 untuk arah sumbu X maupun Y. Demikian pula, struktur dengan variasi kekakuan kolom (Model 2) menunjukkan sendi plastis awal terbentuk pada balok pada step 8, kemudian diikuti kolom pada step 9 untuk arah sumbu X maupun Y. Pola keruntuhan pada kedua model menunjukkan bahwa mekanisme *strong column weak beam* telah terpenuhi, sehingga struktur memiliki perilaku keruntuhan yang sesuai dengan konsep desain tahan gempa.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, penulis memberikan beberapa saran untuk penelitian selanjutnya sebagai berikut:

1. Penelitian selanjutnya disarankan untuk melakukan pengembangan model struktur dengan variasi dimensi dan kekakuan kolom yang lebih beragam agar diperoleh nilai daktilitas struktur yang lebih baik. Hal ini dikarenakan kedua model pada penelitian ini masih memiliki nilai daktilitas yang relatif kecil.
2. Analisis struktur pada penelitian ini menggunakan metode *pushover*, sehingga penelitian selanjutnya dapat dikembangkan menggunakan analisis *time history* untuk memperoleh respons struktur yang lebih detail dan realistis terhadap pengaruh gempa dinamis.



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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR PUSTAKA

- Adyeel, A. H. M., Awall, M. R., & Zami, N.-E. (2025). *Comparative Analysis of Seismic Performance of RC Buildings with Variation of Column Size and Orientation*. 13(1), 1–9.
- Agency, F. E. M. (2000). *FEMA 356: Prestandard and Commentary for The Seismic Rehabilitation of Buildings*.
- Aranta, S. D., & Irawati, I. S. (2025). *EVALUASI KINERJA STRUKTUR PADA DESAIN STRUKTURAL GEDUNG RUMAH SAKIT DENGAN METODE PUSHOVER*. 20.
- Arisandi, R. A., Sumaidi, & Casita, C. B. (2022). *Modifikasi Struktur Rangka Gedung Kuliah Fakultas Ekonomi Bisnis UPN “ Veteran ” Jawa Timur dengan Penambahan Tinggi Tingkat dan Balok Prategang*. 8(April), 21–28.
- Azaliah, T. A., & Sasongko, J. (2024). *Analisa Pola Keruntuhan akibat Beban Siklik Maksimal pada Sambungan Balok Kolom Precast 1 Lantai terhadap Bangunan Tahan Gempa menggunakan Software Abaqus 2017*. 03(01), 13–18.
- Chalid, N. A., & Walujodjati, E. (2024). *Evaluasi Struktur Beton Bertulang Dengan Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus Pada Gedung KORPRI Kabupaten Garut*. 67–75. <https://doi.org/10.33364/konstruksi/v.22-1.1504>
- Dany, H. M., & Amalia. (2025). *ANALISIS KINERJA STRUKTUR DAN POLA KERUNTUHAN PADA BANGUNAN KANTILEVER DENGAN KETIDAKBERATURAN VERTIKAL*.
- Evlin, D., & Sinarta, I. N. (2022). *Prestressed beam system due to the addition of a long-span beam in building infrastructure*. 1(1), 27–32.
- Fachri, M., Eka Sahputra, D., Yuda Trinanda, A., & Imani, R. (2023). *Analisis Perbandingan Perilaku Struktur Dengan Variasi Bentuk Penampang Kolom Beton Bertulang*. 8, 1–6. <https://doi.org/10.35134/jcivil.v8i2.61>
- Fairuz, F. M., Thamrin, R., & Zaidir. (2021). *Kinerja Struktur Gedung Beton Bertulang dengan Variasi Arah Penampang dan Rasio Tulangan Kolom*. 7(2), 1–13.
- Faradhill, N., Mentari, S., & Erizal. (2025). *Evaluation of the Seismic Performance of The X Building Structure in West Jakarta Using Nonlinear Pushover Static Analysis*. 10(02), 307–318. <https://doi.org/10.29244/jsil.10.2.307-318>
- Firmansyah, A., Feriska, Y., Imron, & Khamid, A. (2024). *Analisis Variasi Dimensi dan Penulangan Kolom terhadap Pembebanan Struktur Beton Bertulang*. 2(3), 15–24.
- Ghifari, F. R., Liliana, & Frieda. (2025). *Respon Struktur Bangunan Terhadap Perbedaan Kapasitas Kolom Pada Antar Tingkat dan Pengaruh Gaya Gempa*. X(4).
- Hady, M., Maulana, S., & Idroes, I. (2025). *Pengaruh Bentuk Kolom Terhadap Gaya Lateral Gempa Pada Gedung Landmark BSI Aceh*.



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

Hutapea, W. W. (2025). *EVALUASI KINERJA SEISMIC STRUKTUR RUMAH SUSUN POLDA SUMATERA UTARA MENGGUNAKAN METODE PUSHOVER BERDASARKAN PEDOMAN ATC-40*.

Krisdianti, E. A., Sungkono, K. K. D., & Gunarso. (2024). *ANALISIS KINERJA STRUKTUR PADA GEDUNG BERTINGKAT DENGAN ANALISIS PUSHOVER BERDASARKAN ATC-40 Studi Kasus : Bangunan Pasar Jongke*. 29(2), 7–16.

Nuranita, B., Desimaliana, E., & Sobana, N. A. S. (2022). *Analisis Pushover terhadap Variasi Penampang Kolom pada Struktur Gedung Special Plate Shear Wall*. 1(2), 1–9.

Nurazizah, D. A. (2023). *ANALISIS KINERJA STRUKTUR BANGUNAN TAHAN GEMPA DENGAN BETON PRATEGANG PADA BALOK BENTANG PANJANG*.

Rivaldi, F., & Zega, B. C. (2023). *PENGARUH PERUBAHAN VARIASI DIMENSI KOLOM TERHADAP KEKUATAN STRUKTUR BANGUNAN TINGGI PADA PROYEK ANTASARI PLACE*. 1(1).

Salma, A. R. S., Defiana, Y., & Saepudin, U. (2025). *Evaluasi kinerja seismik struktur baja dengan metode pushover analysis*. 2.

Siswanto, S., & Prijasambada. (2023). *Analisis Kinerja Struktur Gedung Bertingkat Menggunakan Metode Pushover*. 7(1), 46–52.

Sutama, A., Septriansyah, V., & Angraini, D. D. (2024). *STUDI KOMPARATIF PERILAKU STRUKTUR GEDUNG BETON BERTULANG DENGAN VARIASI GEOMETRI KOLOM PERSEGI DAN KOLOM BULAT*. 09(02), 64–69.

Syarifah, E. S. (2024). *Analisis Hubungan Balok Kolom Beton Bertulang Pada Proyek Pembangunan Gedung Perkantoran di Jakarta*. 2(2), 363–368.

Turrohman, N. (2021). *PENGARUH VARIASI DIMENSI KOLOM TERHADAP KINERJA BATAS ULTIMIT PADA GEDUNG PERHOTELAN DI DAERAH RAWAN GEMPA MENGACU PADA SNI 1726-2012*. UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA.

Ulum, W. (2025). *Pengantar Struktur Beton Prategang*.
<https://stekom.ac.id/artikel/pengantar-struktur-beton-prategang>

Walujodjati, E., Maulidan, R., & Kristalia, R. (2024). *Pengaruh perubahan dimensi kolom pada kapasitas struktur tahan gempa gedung beton bertulang*. 2(1), 30–40.

Zebua, D., Waruwu, E., Lase, D., Yanita, R., & Giawa, J. F. K. (2025). *SESUAI ATC-40 PERFORMANCE ANALYSIS OF REINFORCED CONCRETE BUILDING STRUCTURES ACCORDING TO ATC-40 dari desain berbasis kinerja yang digunakan nonlinier di mana dampak gempa rencana mengetahui kinerja Struktur Gedung Beton Penelitian ini dilakukan pada Ged*. 12(3), 1–7.