

No. 38/SKRIPSI/S.Tr-TKG/2026

SKRIPSI

**ANALISIS IRREGULARITAS HORIZONTAL PADA
BANGUNAN DENGAN BALOK BENTANG PANJANG
TERHADAP KINERJA SEISMIK**



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

Disusun Oleh:

Muhammad Bintang Fajar Putra Cahyadi

NIM. 2201421028

Pembimbing:

Rinawati, S.T., M.T.

NIP. 197005102005012001

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

HALAMAN PERSETUJUAN

Skripsi berjudul:

**ANALISIS IRREGULARITAS HORIZONTAL PADA BANGUNAN
DENGAN BALOK BENTANG PANJANG TERHADAP KINERJA
SEISMIK**

yang disusun oleh **Muhammad Bintang Fajar Putra Cahyadi (2201421028)** telah
disetujui dosen pembimbing untuk dipertahankan dalam **Sidang Skripsi**

Pembimbing

Rinawati, S.T., M.T.

NIP. 197005102005012001



Hak Cipta :

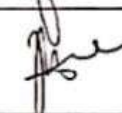
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan 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 PENGESAHAN

Skripsi berjudul:

**ANALISIS IRREGULARITAS HORIZONTAL PADA BANGUNAN
DENGAN BALOK BENTANG PANJANG TERHADAP KINERJA
SEISMIK**

yang disusun oleh **Muhammad Bintang Fajar Putra Cahyadi (2201421028)** telah
dipertahankan dalam **Sidang Skripsi Tahap 2** di depan Tim Penguji
pada hari Kamis tanggal 25 Juni 2026

	Nama Tim Penguji	Tanda Tangan
Ketua	Hendrian Budi Bagus Kuncoro, S.T., M.Eng., NIP. 198905272022031004	
Anggota	Dr. Tri Widya Swastika, S.T., M.T. NIP. 198604292014042001	
Anggota	Mudiono Kasmuri, S.T., M.Eng., Ph.D NIP. 198012042020121001	

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 dibawah ini, Saya:

Nama : Muhammad Bintang Fajar Putra Cahyadi

NIM : 2201421028

Program Studi: D-IV Teknik Konstruksi Gedung

Email : muhammad.bintang.fajar.putra.cahyadi.ts22@mhs.wpnj.ac.id

Judul Skripsi : Analisis Irregularitas Horizontal pada Bangunan dengan Balok Bentang Panjang terhadap Kinerja Seismik

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 diikutkan 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 sebenar - benarnya.

Depok, 10 Juni 2026

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

Muhammad Bintang Fajar Putra Cahyadi



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 Allah atas segala rahmat, dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Analisis Irregularitas Horizontal pada Bangunan dengan Balok Bentang Panjang terhadap Kinerja Seismik” dengan baik. Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana pada Jurusan Teknik Sipil.

Dalam proses penyusunan skripsi ini, penulis menyadari bahwa terdapat berbagai kendala dan tantangan yang dihadapi, baik dari segi teknis, akademik, maupun administratif. Proses analisis, pengolahan data, hingga interpretasi hasil penelitian memerlukan ketelitian, kesabaran, serta pemahaman yang mendalam terhadap konsep perencanaan struktur tahan gempa. Namun demikian, berkat dukungan, arahan, serta bantuan dari berbagai pihak, seluruh rangkaian kegiatan penelitian hingga tahap penulisan akhir dapat diselesaikan sesuai dengan waktu yang telah direncanakan.

Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Kedua orang tua dan keluarga tercinta atas doa, dukungan moral, serta motivasi yang tiada henti.
2. Pasangan sekaligus partner terdekat penulis, Chintya Dwi Yuni Anindya Putri yang selalu menyemangati dan menjadi tempat diskusi penulis selama mengerjakan skripsi.
3. Ibu Rinawati, S.T., M.T., selaku dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan, arahan, kritik, dan saran yang konstruktif selama proses penyusunan skripsi ini.
4. Ibu Istiatun, S.T., M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Jakarta
5. Bapak Mudiono Kasmuri, S. T., M. Eng., Ph. D. selaku Kepala Program Studi Teknik Konstruksi Gedung.
6. Seluruh dosen dan staf pengajar di lingkungan Jurusan Teknik Sipil yang telah memberikan ilmu dan wawasan selama masa perkuliahan.
7. Teman grup “Sepakat dan Mufakat” yang telah terlibat dan mendukung penulis selama penulisan skripsi.



© 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

8. Keluarga besar Rustamadji yang selalu mendukung untuk berkuliah dari awal pengumuman snmptn sampai selesai skripsi.
9. Hindia, Feast, Lomba Sihir dan seniman Indonesia dengan karya-karyanya yang setia menemani penulis dalam menyelesaikan skripsi.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih memiliki keterbatasan dan belum sepenuhnya sempurna. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun demi perbaikan di masa yang akan datang. Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan, khususnya di bidang rekayasa struktur dan perencanaan bangunan tahan gempa. Akhir kata, penulis berharap semoga karya ilmiah ini dapat menjadi referensi yang bermanfaat bagi penelitian selanjutnya.

Bogor, 10 Juni 2026

Muhammad Bintang Fajar Putra Cahyadi

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**



HALAMAN PERSETUJUAN.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS.....	iv
KATA PENGANTAR	v
ABSTRAK	vii
ABSTRACT.....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah.....	2
1.3 Pembatasan Masalah	3
1.4 Tujuan Penelitian.....	4
1.5 Sistematika Penulisan.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Struktur Beton Bertulang.....	5
2.2 Ketidakberaturan Struktur Gedung	6
2.2.1 Ketidakberaturan Horizontal.....	7
2.3 Balok	7
2.3.1 Tipe Balok.....	8
2.3.2 Analisis Balok	8
2.4 Balok Bentang Panjang	11
2.4.1 Pengaruh Balok Bentang Panjang terhadap Respons Seismik Struktur.....	12
2.5 Analisis Beban Gempa	13
2.6 Analisis <i>Pushover</i>	19
2.6.1 Kurva Kapasitas	20
2.6.2 Spectrum Demand.....	21
2.6.3 Titik Kinerja Struktur.....	22
2.7 Pola Keruntuhan	26
2.8 Penelitian Terdahulu.....	26

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 mengumpulkan 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

2.9	Keterbaruan Penelitian	29
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....		30
3.1	Gambaran Umum	30
3.2	Objek Penelitian	30
3.3	Rancangan Penelitian	31
3.4	Tahapan Penelitian	32
3.5	Studi Literatur.....	32
3.6	Data Teknis.....	33
3.7	Preliminary Design.....	33
3.8	Pemodelan Struktur	33
3.9	Pembebanan Struktur	34
3.10	Analisis Struktur.....	34
3.11	Analisis Gaya Geser Dasar dan Simpangan Antar Lantai.....	34
3.12	Analisis Pola Keruntuhan dan Taraf Kinerja	34
3.13	Analisis Deskriptif.....	35
3.14	Peraturan.....	35
3.15	Luaran.....	35
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		36
4.1	Data Penelitian	36
4.1.1	Cek Ketidakberaturan Horizontal	36
4.1.2	Preliminary Design.....	36
4.1.3	Rekapitulasi Penulangan Komponen Struktur	37
4.2	Base Shear dan Simpangan Antar Lantai.....	38
4.2.1	Base Shear.....	38
4.2.2	Simpangan Antar Lantai	39
4.3	Analisis Kinerja Struktur.....	41
4.3.1	Model yang ditinjau	42
4.4	Evaluasi Kinerja Struktur	43
4.5	Pola keruntuhan	44
BAB V PENUTUP.....		48
5.1	Kesimpulan.....	48
5.2	Saran	49
DAFTAR PUSTAKA		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

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Rekapitulasi dimensi komponen struktur.....	37
Tabel 4.2 Rekapitulasi penulangan balok	37
Tabel 4.3 Rekapitulasi penulangan kolom	38
Tabel 4.4 Gaya geser akibat respon spektrum	38
Tabel 4.5 Simpangan antar lantai arah sumbu X	39
Tabel 4.6 Simpangan antar lantai arah sumbu Y	40
Tabel 4.7 Evaluasi kinerja struktur dari hasil analisis pushover.....	44





DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Ketidakberaturan horizontal	7
Gambar 2.2 Diagram Gaya Geser dan Momen Lentur Beban Terbagi Rata	9
Gambar 2.3 Penentuan simpangan antar lantai	19
Gambar 2.4 (a) Capacity curve ; (b) Capacity spectrum.....	21
Gambar 2.5 (a) Response spectrum (format standar) ; (b) Response spectrum (format ADRS).....	22
Gambar 2.6 Kurva Penentuan Titik Kinerja Struktur	23
Gambar 2.7 Tipikal Kurva Kapasitas pada Berbagai Tingkat Kinerja Struktur	24
Gambar 2.8 Kurva Kapasitas Menurut FEMA 356, 2000	26
Gambar 3.1 Denah Model.....	31
Gambar 3.2 Diagram Alir Penelitian	32
Gambar 4.1 Grafik simpangan antar lantai arah sumbu X dan Y	40
Gambar 4.2 <i>Performance point</i> arah sumbu X	42
Gambar 4.3 <i>Performance point</i> arah sumbu Y	43
Gambar 4.4 Sendi plastis balok step 4/38 arah sumbu X.....	44
Gambar 4.5 Sendi plastis kolom step 5/38 arah sumbu X	45
Gambar 4.6 Sendi plastis balok step 4/40 arah sumbu Y	45
Gambar 4.7 Sendi plastis kolom step 5/40 arah sumbu Y	45
Gambar 4.8 Sendi plastis step 38/38 arah sumbu X.....	46
Gambar 4.9 Sendi plastis step 40/40 arah sumbu Y.....	46
Gambar 4.10 Potongan arah sumbu X	46
Gambar 4.11 Tampak 3D model.....	47

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



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Preliminary Design	53
Lampiran 2 Data Pembebanan Struktur	59
Lampiran 3 Analisis Respon Spektrum	66
Lampiran 4 Perhitungan Tulangan Komponen Struktur Balok	82
Lampiran 5 Perhitungan Tulangan Komponen Struktur Kolom.....	99
Lampiran 6 Output Analisis Pushover	133
Lampiran 7 Formulir SI-1 Pernyataan Calon Pembimbing	137
Lampiran 8 Formulir SI-2 Lembar Pengesahan.....	138
Lampiran 9 Formulir SI-3 Lembar Asistensi	139
Lampiran 10 Formulir SI-4 Persetujuan Pembimbing	143
Lampiran 11 Formulir SI-5 Persetujuan Penguji	145
Lampiran 12 Formulir SI-7 Lembar Bebas Pinjaman Dan Urusan Administrasi....	148



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

Perencanaan bangunan bertingkat yang berlokasi di kawasan dengan tingkat aktivitas gempa tinggi menuntut penerapan desain struktur yang mampu menjamin keamanan dan kinerja bangunan selama menerima beban seismik. Selain pemenuhan persyaratan kekuatan, evaluasi terhadap perilaku struktur juga perlu mempertimbangkan konfigurasi geometrik bangunan serta distribusi kekakuan antar elemen. Penelitian terkini menunjukkan bahwa bangunan dengan ketidakberaturan horizontal, khususnya yang memiliki denah berbentuk L (*re-entrant corner*), cenderung mengalami respons torsi yang lebih besar serta peningkatan simpangan antar lantai dibandingkan bangunan dengan denah beraturan (Safriana Wahdi et al., 2024). Kondisi tersebut mengakibatkan distribusi gaya gempa menjadi tidak merata sehingga berpotensi menimbulkan konsentrasi kerusakan pada elemen struktur tertentu.

Di sisi lain, perkembangan kebutuhan ruang pada bangunan perkantoran maupun bangunan publik mendorong penggunaan balok dengan bentang yang lebih panjang untuk memperoleh ruang bebas kolom yang lebih luas. Penggunaan balok bentang panjang memberikan keuntungan dari sisi fungsi ruang, namun juga memengaruhi perilaku struktur. Semakin panjang bentang balok, semakin besar deformasi lentur yang mungkin terjadi sehingga kekakuan sistem rangka secara keseluruhan dapat mengalami penurunan (Prayuda et al., 2023). Perubahan karakteristik tersebut berpotensi memengaruhi respons struktur terhadap beban gempa, terutama apabila dikombinasikan dengan konfigurasi bangunan yang tidak beraturan.

Dalam rekayasa struktur modern, evaluasi kinerja seismik tidak lagi hanya didasarkan pada analisis elastis, tetapi juga menggunakan pendekatan nonlinier yang mampu menggambarkan perilaku struktur setelah memasuki kondisi inelastik. Salah satu metode yang banyak diterapkan adalah *pushover analysis*, yaitu analisis statik nonlinier yang digunakan untuk memperkirakan kapasitas struktur, menentukan *performance point*, serta mengidentifikasi urutan pembentukan sendi plastis (Idham Nasution, Erizal, 2024). Pendekatan ini dinilai lebih representatif dalam mengevaluasi



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

kemampuan struktur menghadapi beban gempa dibandingkan analisis linier, khususnya pada bangunan yang memiliki ketidakberaturan geometrik.

Meskipun berbagai penelitian mengenai bangunan tidak beraturan maupun balok bentang panjang telah banyak dilakukan, kajian yang mengombinasikan kedua aspek tersebut pada bangunan beton bertulang dengan Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK) masih relatif terbatas. Padahal, interaksi antara ketidakberaturan horizontal dan penggunaan balok bentang panjang berpotensi menghasilkan karakteristik respons struktur yang berbeda dibandingkan apabila kedua parameter tersebut ditinjau secara terpisah. Oleh karena itu, diperlukan penelitian yang secara khusus mengevaluasi pengaruh konfigurasi tersebut terhadap kinerja seismik bangunan melalui parameter gaya geser dasar (*base shear*), simpangan antar lantai (*interstory drift*), kurva kapasitas (*capacity curve*), serta tingkat kinerja struktur berdasarkan hasil analisis pushover.

Penelitian ini menggunakan parameter tanah sebagai dasar dalam penyusunan analisis struktur, sedangkan model bangunan yang digunakan merupakan model idealisasi yang dikembangkan untuk kepentingan penelitian akademik. Dimensi elemen struktur, konfigurasi bangunan, dan pembebanan yang diterapkan tidak dimaksudkan untuk merepresentasikan bangunan eksisting ataupun proyek konstruksi tertentu. Dengan demikian, hasil penelitian ini ditujukan untuk memberikan pemahaman mengenai pengaruh variasi konfigurasi struktur terhadap perilaku seismik bangunan berdasarkan model yang dianalisis, sehingga pemanfaatannya sebagai acuan pada bangunan nyata tetap memerlukan penyesuaian terhadap kondisi lapangan, data geoteknik, serta ketentuan standar perencanaan yang berlaku.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan uraian pada latar belakang, maka permasalahan yang menjadi fokus dalam penelitian ini dapat dirumuskan sebagai berikut.

1. Bagaimana kinerja seismik bangunan yang memiliki ketidakberaturan horizontal dengan penggunaan balok bentang panjang jika ditinjau berdasarkan nilai gaya geser dasar (*base shear*) dan simpangan antar lantai (*interstory drift*)?

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. Bagaimana tingkat kinerja (*performance level*) struktur bangunan dengan ketidakberaturan horizontal dan balok bentang panjang berdasarkan hasil analisis statik nonlinier (*pushover analysis*)?
3. Bagaimana karakteristik serta urutan pembentukan sendi plastis pada bangunan yang memiliki ketidakberaturan horizontal dengan penggunaan balok bentang panjang selama menerima pembebanan gempa?

1.3 Pembatasan Masalah

Agar pembahasan penelitian lebih terarah dan sesuai dengan tujuan yang telah ditetapkan, ruang lingkup penelitian dibatasi pada beberapa aspek sebagai berikut.

1. Evaluasi struktur dilakukan menggunakan metode *Nonlinear Static Pushover Analysis* tanpa melibatkan analisis dinamik riwayat waktu (*time-history analysis*).
2. Sistem struktur yang dianalisis merupakan Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK) berbahan beton bertulang.
3. Penilaian kinerja struktur dilakukan berdasarkan ketentuan ATC-40 dan FEMA melalui pendekatan analisis pushover.
4. Penelitian tidak mencakup analisis biaya konstruksi, perencanaan pondasi, maupun metode pelaksanaan konstruksi.
5. Penelitian tidak bertujuan melakukan optimasi desain struktur.
6. Balok bentang panjang dimodelkan sebagai balok beton bertulang konvensional tanpa mempertimbangkan sistem prategang.
7. Analisis hanya difokuskan pada struktur atas (*upper structure*), sedangkan struktur bawah tidak menjadi bagian dari pembahasan.
8. Gambar *Detail Engineering Design* (DED) tidak disusun dalam penelitian ini.
9. Pengaruh efek *P-Delta* tidak dimasukkan ke dalam proses analisis.
10. Pembahasan difokuskan pada perbandingan parameter kinerja struktur yang meliputi gaya geser dasar, simpangan antar lantai, kurva kapasitas (*capacity curve*), serta tingkat kinerja struktur berdasarkan hasil analisis *pushover*.



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

1.4 Tujuan Penelitian

Sejalan dengan rumusan masalah yang telah ditetapkan, penelitian ini bertujuan untuk:

1. Menganalisis kinerja seismik bangunan dengan ketidakberaturan horizontal yang menggunakan balok bentang panjang berdasarkan nilai gaya geser dasar (*base shear*) dan simpangan antar lantai (*interstory drift*).
2. Mengevaluasi kapasitas serta tingkat kinerja struktur bangunan dengan ketidakberaturan horizontal melalui hasil analisis statik nonlinier (*pushover analysis*).
3. Mengidentifikasi pola pembentukan sendi plastis pada struktur bangunan yang memiliki ketidakberaturan horizontal dengan penggunaan balok bentang panjang selama menerima beban gempa.

1.5 Sistematika Penulisan

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

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

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pembahasan pada penelitian, didapatkan kesimpulan sebagai berikut.

1. Berdasarkan hasil analisis respon spektrum, bangunan dengan irregularitas horizontal yang menggunakan balok bentang panjang menunjukkan kinerja seismik yang baik. Nilai gaya geser dasar hasil *scaling* mencapai **3628,241 kN pada arah X** dan **3666,28 kN pada arah Y**, yang menunjukkan struktur mampu menahan gaya lateral gempa sesuai ketentuan perencanaan. Sementara itu, nilai simpangan antar lantai maksimum sebesar **29,15 mm pada arah X** dan **28,34 mm pada arah Y** masih jauh lebih kecil dibandingkan batas izin sebesar **69,231 mm**. Kondisi tersebut mengindikasikan bahwa ketidakberaturan horizontal dan penggunaan balok bentang panjang tidak menyebabkan terjadinya deformasi lateral yang berlebihan. Dengan demikian, struktur masih memenuhi persyaratan kinerja seismik dari aspek kekuatan maupun kekakuan, sehingga dapat dikategorikan aman terhadap pengaruh gempa rencana.
2. Berdasarkan hasil analisis pushover, keberadaan balok bentang panjang pada bangunan dengan irregularitas horizontal menghasilkan taraf kinerja struktur **Immediate Occupancy (IO)**. Kondisi ini menunjukkan bahwa struktur mampu mempertahankan kekuatan, kekakuan, dan stabilitasnya setelah menerima beban gempa rencana, dengan tingkat kerusakan yang sangat kecil serta masih dapat difungsikan kembali tanpa memerlukan perbaikan struktural yang signifikan. Dengan demikian, penggunaan balok bentang panjang pada bangunan yang memiliki irregularitas horizontal masih memberikan kinerja seismik yang baik dan memenuhi kriteria keamanan struktur.
3. Berdasarkan hasil analisis *pushover*, pola pembentukan sendi plastis pada bangunan dengan irregularitas horizontal yang menggunakan balok bentang panjang terjadi terlebih dahulu pada elemen balok sebelum elemen kolom. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa mekanisme perilaku struktur telah sesuai dengan konsep desain kapasitas dan

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

memenuhi prinsip *Strong Column Weak Beam* (SCWB). Dengan demikian, energi gempa dapat didisipasikan melalui pelelehan balok secara bertahap, sementara kolom tetap mempertahankan kapasitasnya sehingga stabilitas struktur tetap terjaga. Hasil ini menunjukkan bahwa penggunaan balok bentang panjang pada bangunan dengan irregularitas horizontal masih mampu menghasilkan mekanisme keruntuhan yang daktail dan aman terhadap pengaruh beban gempa.

5.2 Saran

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

1. Analisis dapat dikembangkan dengan menggunakan variasi panjang bentang balok yang lebih beragam sehingga pengaruh perubahan bentang terhadap kekakuan, kapasitas struktur, dan respons gempa dapat dievaluasi secara lebih mendalam.
2. Penelitian berikutnya disarankan untuk menggunakan metode analisis nonlinier yang lebih rinci, seperti *Nonlinear Time History Analysis*, sehingga respons struktur terhadap riwayat gempa aktual dapat dievaluasi dengan tingkat akurasi yang lebih tinggi.
3. Kajian lebih lanjut dapat dilakukan dengan mempertimbangkan pengaruh elemen nonstruktural, efek *P-Delta*, serta variasi kondisi tanah untuk memperoleh gambaran perilaku struktur yang lebih mendekati kondisi aktual di lapangan.
4. Penelitian selanjutnya juga dapat mengevaluasi pengaruh irregularitas horizontal dan balok bentang panjang pada sistem struktur yang berbeda, seperti sistem ganda (*dual system*), dinding geser, maupun sistem rangka baja, sehingga diperoleh perbandingan kinerja struktur yang lebih luas.



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

DAFTAR PUSTAKA

- Applied Technology Council (ATC). (1996). ATC-40 Seismic Evaluation and Retrofit of Concrete Buildings. In *Applied Technology Council, Redwood City, California* (Vol. 1, Issue 118). <https://doi.org/10.1049/ic:19990660>
- Badan Standardisasi Nasional. (2019a). PENETAPAN STANDAR NASIONAL INDONESIA 1726:2019 TATA CARA PERENCANAAN KETAHANAN GEMPA UNTUK STRUKTUR BANGUNAN GEDUNG DAN NONGEDUNG. In *SNI 1726:2019* (Issue 8).
- Badan Standardisasi Nasional. (2019b). SNI 2847:2019 Persyaratan beton struktural untuk bangunan gedung dan penjelasan. In *Sni 2847-2019* (Issue 8).
- Badan Standardisasi Nasional. (2020). Penetapan Standar Nasional Indonesia 1727 : 2020 Beban Desain Minimum dan Kriteria Terkait Untuk Bangunan Gedung dan Struktur. In *SNI 1727:2020* (Issue 8).
- Blasi, G., Scarlino, A. S., Chirivì, S., Perrone, D., & Aiello, M. A. (2024). Seismic response of irregular RC buildings designed for gravity and seismic loads. *Bulletin of Earthquake Engineering*, 22(10), 5231–5257. <https://doi.org/10.1007/s10518-024-01971-4>
- Federal Emergency Management Agency (FEMA). (2000). *FEMA 356 Prestandard and Commentary for the Seismic Rehabilitation of Buildings* (Issue November).
- Federal Emergency Management Agency (FEMA). (2005). FEMA 440 Improvement of Nonlinear Static Seismic Analysis Procedures. In *Federal Emergency Management Agency, Washington, D.C.* (Issue June).
- Fernando, F., Sahputra, D. E., & Fatchurrohman, N. (2025). Performance Analysis of Regular and Irregular Horizontal Multi-Story Buildings Structure. *Indonesian Journal of Computing, Engineering, and Design (IJoCED)*, 7(2), 144–152. <https://doi.org/10.35806/ijoced.v7i2.554>
- Hidayati, N., Sabâ, M. R., & others. (2023). Analisa Ketidakberaturan Horizontal dan Vertikal pada Struktur Gedung Beton Bertulang. *PADURAKSA: Jurnal Teknik Sipil Universitas Warmadewa*, 12(2), 235–243.



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

- Idham Nasution, Erizal, and M. F. (2024). Evaluasi Kinerja Struktur Gedung Bertingkat di Jakarta Menggunakan Pushover Analysis. *Jurnal Teknik Sipil Dan Lingkungan*, 9(2), 199–210. <https://doi.org/10.29244/jsil.9.2.199-210>
- Kuria, K. K., & Kegyes-Brassai, O. K. (2023). Nonlinear Static Analysis for Seismic Evaluation of Existing RC Hospital Building. *Applied Sciences (Switzerland)*, 13(21). <https://doi.org/10.3390/app132111626>
- Kuria, K. K., & Kegyes-Brassai, O. K. (2024). Pushover Analysis in Seismic Engineering: A Detailed Chronology and Review of Techniques for Structural Assessment. *Applied Sciences (Switzerland)*, 14(1). <https://doi.org/10.3390/app14010151>
- Mohammad Tomita Maha Putra, & , Krisnamurti, E. W. (2024). ANALISIS KINERJA SEISMİK STRUKTUR GEDUNG ENDO INDONESIA OFFICE SURABAYA TERHADAP KETIDAKBERATURAN STRUKTUR. *Jurnal Teknik Sipil*, 1(1), 1–8. <https://jurnal.usk.ac.id/JTS/index>
- Pratama, A. F., & Zameeruddin, M. (2024). Evaluation of Reinforced Concrete Structural Performance under Earthquake Loads Based on Nonlinear Analysis in Lombok. *RESWARA: Jurnal Riset Ilmu Teknik*, 2(3), 86–92.
- Prayuda, H., Maulana, T. I., Anzelina, S. R., Hermawan, A. A., Hasibuan, S. A. R. S., Ikhsan, M. N., & Paudel, S. (2025). Seismic Performance of Multi-Story Reinforced Concrete Frame Structures Due to Vertical and Horizontal Irregularities. *Semesta Teknika*, 28(1), 12–29. <https://doi.org/10.18196/st.v28i1.25184>
- Prayuda, H., Putra, F. M. Y., Salsabila, B., Saleh, F., & Maulana, T. I. (2023). Pengaruh Ketidakberaturan Bentuk Bangunan Beton Bertulang Bertingkat Tinggi Terhadap Perilaku Seismik. *Jurnal Teknik Sipil*, 30(2), 307–320. <https://doi.org/10.5614/jts.2023.30.2.17>
- Rodríguez, C. A., Rodríguez Pérez, Á. M., López, R., & Caparrós Mancera, J. J. (2024). Comparative Analysis and Evaluation of Seismic Response in Structures: Perspectives from Non-Linear Dynamic Analysis to Pushover Analysis. *Applied Sciences (Switzerland)*, 14(6). <https://doi.org/10.3390/app14062504>



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

Safriana Wahdi, Y., Kartini, W., & Dwi Puspitasari, N. (2024). Analisis Ketidakberaturan Horizontal Struktur Rangka Gedung Oval Dengan Pushover Analysis Pada Rumah Sakit UPT Vertikal Surabaya. *Jurnal Manajemen Teknologi & Teknik Sipil*, 7(2), 82–97. <https://doi.org/10.30737/jurmateks.v7i2.6194>

Salma, A. R. S., Defiana, Y., & Saepudin, U. (2025). *Evaluasi kinerja seismik struktur baja dengan metode pushover analysis*. 2, 19–30.

Wulandari, W., & Wardi, S. (2023). Seismic Performance of an RC Building Using Pushover Analysis (Case Study: Three-Storey Flat House Building in Padang City) Windy. *Journal of Civil Engineering, Building and Transportation*, 7(1), 18–23.

Yang, X., Dong, Y., Liu, X., Qiu, T., & Zhou, J. (2024). Seismic Behavior of Concrete Beam-Column Joints Reinforced with Steel-Jacketed Grouting. *Buildings*, 14(10). <https://doi.org/10.3390/buildings14103239>

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**