

46/SKRIPSI/S.Tr-TKG/2025

**ANALISIS KINERJA DAN POLA KERUNTUHAN STRUKTUR BANGUNAN
BETON BERTULANG YANG MENGGUNAKAN BALOK TRANSFER**



**Disusun Untuk Melengkapi Syarat Kelulusan Program D4
Politeknik Negeri Jakarta**

Disusun Oleh:

Nabila Zati Hulwani

NIM 2101421064

Pembimbing:

Sukarman, S.Pd, M.Eng.

NIP. 199306052020121013

**PROGRAM STUDI D4 TEKNIK KONSTRUKSI GEDUNG
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA**

2025



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 DAN POLA KERUNTUHAN STRUKTUR BANGUNAN BETON BERTULANG YANG MENGGUNAKAN BALOK TRANSFER

Yang disusun oleh Nabila Zati Hulwani (2101421064) telah disetujui dosen pembimbing
untuk dipertahankan dalam Sidang Skripsi 2

Pembimbing

15/04/25

Sukarman, S.Pd, M.Eng.
NIP. 199306052020121013



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

Laporan Skripsi berjudul:

**ANALISIS KINERJA DAN POLA KERUNTUHAN STRUKTUR BANGUNAN
BETON BERTULANG YANG MENGGUNAKAN BALOK TRANSFER**

yang disusun oleh Nabilla Zati Hulwani (2101421064) telah dipertahankan dalam Sidang
Skripsi Tahap 2 di depan tim penguji pada hari senin tanggal 30 Juni 2025

	Nama Tim Penguji	Tanda tangan
Ketua	Mudiono Kasmuri, S.T, M.Eng, Ph.D NIP. 198012042020121001	
Anggota 1	Tri Widya Swastika, S.T., M.T NIP. 198604292014042001	
Anggota 2	Rinawati, S.T., M.T NIP. 197005102005012001	

Mengetahui

Ketua Jurusan Teknik Sipil
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

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini, saya:

Nama : Nabila Zati Hulwani

NIM : 2101421064

Program Studi : D4 Teknik Konstruksi Gedung

Alamat Email :

Judul Naskah : Analisis Kinerja Dan Pola Keruntuhan Struktur Bangunan Beton Bertulang Yang Menggunakan Balok Transfer

Dengan ini saya menyatakan bahwa tulisan yang saya sertakan dalam Skripsi Teknik Sipil Politeknik Negeri Jakarta Tahun 2024/2025 adalah benar-benar hasil karya saya sendiri, bukan jiplakan karya orang lain, dan belum pernah diikuti 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.

Depok, 15 Juli 2025

Yang menyatakan,

Nabila Zati Hulwani



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

Puji syukur saya ucapkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas segala rahmat dan karunia-Nya, penulis akhirnya dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“Analisis Kinerja dan Pola Keruntuhan Struktur Bangunan Beton Bertulang yang Menggunakan Balok Transfer”**. Proses yang penuh tantangan ini akhirnya berhasil dilalui berkat bimbingan, dukungan, dan doa dari berbagai pihak yang tidak ternilai harganya.

Dalam kesempatan ini, penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Papa dan Mama yang senantiasa mendoakan dan mencurahkan kasih sayangnnya kepada penulis serta memberikan semangat sehingga skripsi ini dapat selesai. Pakwo dan Makwo sebagai orangtua penulis di Depok yang telah memfasilitasi segala kebutuhan penulis selama berada di kota rantauan ini.
2. Pak Sukarman, S.Pd, M.Eng. sebagai dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan, arahan, dan motivasi yang luar biasa selama proses penyusunan skripsi ini. Kesabaran, dedikasi, dan wawasan yang Bapak berikan sangat membantu penulis dalam menyelesaikan tugas ini dengan sebaik-baiknya. Tanpa bimbingan Bapak, penyelesaian skripsi ini tidak akan tercapai.
3. Putri Citra sebagai teman terdekat penulis yang mempersilahkan tempat istirahatnya disinggahi oleh penulis, menawarkan penulis promo-promo makanan yang penting untuk menunjang penulisan skripsi.
4. Semua nama yang terdapat pada sitasi penulis. Tanpa kalian, penulis ragu dan dangkal.

Skripsi ini merupakan hasil dari perjalanan panjang yang penuh dengan proses pemikiran, riset, dan analisis. Semoga karya ini dapat memberikan kontribusi yang positif, baik dalam dunia akademik maupun dalam pengembangan pengetahuan di bidang yang penulis teliti.

Akhir kata, penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan demi perbaikan di masa yang akan datang. Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi perkembangan ilmu pengetahuan serta menjadi referensi bagi penelitian selanjutnya.

Depok, 12 Maret 2025

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

DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	iv
ABSTRAK.....	v
ABSTRACT.....	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan.....	3
1.5 Sistematika Penulisan	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Balok Transfer.....	4
2.2 Teori Balok Euler-Bernoulli	5
2.3 Teori Balok Timoshenko	5
2.4 Klasifikasi Gedung Bertingkat.....	6
2.5 Beban Yang Bekerja Pada Struktur	6
2.5.1 Beban Mati	6
2.5.2 Beban Hidup.....	7
2.5.3 Beban Gempa	7
2.5.4 Kombinasi Pembebanan Dasar	7
2.6 Degree of Freedom.....	7
2.7 Persyaratan Umum Beton Struktural Untuk Bangunan Gedung.....	9
2.7.1 Desain Awal Balok	9
2.7.2 Desain Awal Kolom	10
2.7.3 Desain Plat Dua Arah	10
2.7.4 Selimut Beton Minimum.....	11
2.8 Struktur Bangunan Tahan Gempa	11
2.8.1 Gempa Rencana	12



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

2.8.2 Faktor Keutamaan Gempa dan Kategori Risiko Struktur Bangunan	12
2.8.3 Kombinasi Pembebanan dengan Pengaruh Beban Seismik	12
2.8.4 Klasifikasi Situs	13
2.8.5 Koefisien-koefisien Situs dan Parameter-parameter Respons Spektral Percepatan Gempa Maksimum yang Dipertimbangkan Risiko-Tertarget (MCER)	14
2.8.6 Parameter Percepatan Spektral Desain dan Kategori Desain Seismik	15
2.8.7 Kategori Desain Seismik	17
2.8.8 Sistem Struktur	18
2.8.9 Ketidakberaturan Horizontal	18
2.8.10 Ketidakberaturan Vertikal	19
2.8.11 Faktor Redudansi	21
2.8.12 Kombinasi dan Pengaruh Beban Seismik	21
2.8.13 Gaya Geser dasar seismik	22
2.8.14 Koefisien Respons Seismik	22
2.8.15 Penentuan Periode	23
2.8.16 Distribusi Vertikal Gaya Seismik	24
2.8.17 Distribusi Horizontal Gaya Seismik	24
2.8.18 Simpangan Antar Tingkat	25
2.8.19 Jumlah Ragam	25
2.8.20 Penskalaan Gaya	25
2.9 Analisis Statik Non-linier (<i>Pushover Analysis</i>)	26
2.9.1 Kurva Kapasitas	26
2.9.2 <i>Demand Spectrum</i>	27
2.9.3 <i>Performance Point</i>	28
2.10 Sendi Plastis	29
2.11 Pola Keruntuhan Pada Balok Beton Bertulang	31
2.12 Penelitian Sebelumnya	33
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	36
3.1 Gambaran Umum	36
3.2 Rancangan Penelitian	36
3.3 Lokasi Penelitian	36
3.4 Objek Penelitian	37
3.5 Tahapan Penelitian	39



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

3.5.1 Studi Literatur	41
3.5.2 Pengumpulan Data	41
3.5.3 <i>Preliminary design</i>	42
3.5.4 Pemodelan Struktur	42
3.5.5 Perhitungan Beban Yang Bekerja.....	42
3.5.6 Analisis Struktur.....	45
3.5.7 Perancangan Struktur SRPMK.....	45
3.5.8 Analisis Kinerja Struktur dan Pola Keruntuhan	45
3.6 Cara Pengambilan Kesimpulan	45
3.7 Peraturan yang Digunakan	45
3.8 Luaran	46
3.9 Hipotesis.....	46
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	47
4.1 Data Umum	47
4.1.1 <i>Preliminary design</i> Struktur	47
4.1.2 Pembebanan	48
4.1.3 Pemeriksaan Struktur	48
4.1.4 Rekapitulasi Detailing Tulangan Komponen Struktur	50
4.2 Respons Elastis Struktur	51
4.2.1 Gaya Geser Dasar.....	52
4.2.2 Simpangan Antar Tingkat.....	52
4.2.3 Pengaruh P-Delta	53
4.3 Respons Inelastis Struktur.....	54
4.3.1 Analisis <i>Pushover</i>	54
4.3.2 Batas Simpangan pada Tingkat Kinerja Struktur	56
4.3.3 Pola Keruntuhan Bangunan.....	57
4.3.4 Analisis Pola Keruntuhan Model 1 Dan Model 2	65
BAB V PENUTUP.....	67
5.1 Kesimpulan	67
5.2 Saran.....	67
DAFTAR PUSTAKA.....	69
Lampiran 1 <i>Preliminary Design</i>	71
Lampiran 2 Pembebanan.....	84
Lampiran 3 Analisis gempa.....	86



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

Lampiran 4 Ketidakberaturan Struktur	98
Lampiran 5 Detailing Balok.....	105
Lampiran 6 Detailing Kolom	125
Lampiran 7 Hasil Analisis Pushover.....	134
Lampiran 8 Formulir SI-1 Pernyataan Calon Pembimbing	138
Lampiran 9 Formulir SI-2 Lembar Pengesahan.....	140
Lampiran 10 Formulir SI-3 Lembar Asistensi Dosen Pembimbing	142
Lampiran 11 Formulir SI-3 Lembar Asistensi Dosen Penguji.....	145
Lampiran 12 Formulir SI-4 Lembar Persetujuan Pembimbing	149
Lampiran 13 Formulir SI-5 Lembar Persetujuan Penguji.....	151
Lampiran 14 Formulir SI-7 Lembar Bebas Pinjaman Urusan Administrasi.....	155





DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Balok Transfer	4
Gambar 2. 2 Lentur pada Teori Balok Euler-Bernauli	5
Gambar 2. 3 Perbandingan Teori Balok Euler-Bernauli Dengan Timoshenko	6
Gambar 2. 4 Model Portal Degree of Freedom	9
Gambar 2. 5 Spektrum Respons Desain	17
Gambar 2. 6 grafik spektrum kapasitas secara tradisional dan format ADRS	27
Gambar 2. 7 respons spektra tradisional dan format ADRS.....	28
Gambar 2. 8 Sendi Plastis pada Balok dan Kolom.....	30
Gambar 2. 9 <i>Backbone Curve</i>	30
Gambar 2. 10 Pola Retak Lentur Geser Balok Beton Bertulang.....	31
Gambar 3. 1 Lokasi penelitian.....	37
Gambar 3. 2 Denah Lantai Tipikal	37
Gambar 3. 3 Denah Lantai Pertama Model 2	38
Gambar 3. 4 Potongan B-B Model 2	39
Gambar 3. 5 Diagram Alir	40
Gambar 3. 6 Perspektif 3D Model Bangunan	42
Gambar 3. 7 Grafik Respons Spektrum Kota Jakarta.....	44
Gambar 4. 2 Denah Lantai Pertama Model 1	38
Gambar 4. 3 Potongan B-B Model 1	38
Gambar 4. 4 Model 1 <i>Performance Point</i> Arah X.....	55
Gambar 4. 5 Model 1 <i>Performance Point</i> Arah Y	55
Gambar 4. 6 Model 2 <i>Performance Point</i> Arah X.....	55
Gambar 4. 7 Model 2 <i>Performance Point</i> Arah Y	56
Gambar 4. 8 Model 1 Grafik Hubungan Antara Roof Displacement Arah X	57
Gambar 4. 9 Model 1 Grafik Hubungan Antara Roof Displacement	58
Gambar 4. 10 Model 1 Sendi Plastis Arah X Step 9/21	58
Gambar 4. 11 Model 1 Sendi Plastis Arah X Step 10/21.....	59
Gambar 4. 12 Model 1 Sendi Plastis Arah X Step 21/21	59
Gambar 4. 13 Model 1 Sendi Plastis Arah Y Step 9/23.....	59
Gambar 4. 14 Model 1 Sendi Plastis Arah Y Step 10/23.....	60
Gambar 4. 15 Model 1 Sendi Plastis Arah Y Step 23/23.....	60
Gambar 4. 16 Model 2 Grafik Hubungan Antara <i>Roof Displacement</i>	61
Gambar 4. 17 Model 2 Grafik Hubungan Antara <i>Roof Displacement</i>	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 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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Gambar 4. 18	Model 2 Sendi Plastis Arah X Step 9/29	62
Gambar 4. 19	Model 2 Sendi Plastis Arah X Step 14/29	62
Gambar 4. 20	Model 2 Sendi Plastis Arah X Step 29/29	63
Gambar 4. 21	Model 2 Sendi Plastis Arah Y Step 9/26.....	63
Gambar 4. 22	Model 2 Sendi Plastis Arah Y Step 14/26.....	64
Gambar 4. 23	Model 2 Sendi Plastis Arah Y Step 26/26.....	64
Gambar 4. 24	Model 2 Denah Lantai 3 Sendi Plastis Arah X Step 9/29.....	64
Gambar 4. 25	Model 2 Denah Lantai 3 Sendi Plastis Arah Y Step 9/26	65
Gambar 4. 26	Pengaruh rasio bentang geser terhadap tinggi penampang (atau rasio momen terhadap geser) terhadap tegangan geser nominal.	66





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 Tinggi Minimum Balok Nonprategang.....	9
Tabel 2. 2 Ketebalan Minimum Pelat Dua Arah Nonprategang Tanpa Balok Interior (mm) ^[1]	10
Tabel 2. 3 Ketebalan Minimum Pelat Dua Arah Nonprategang dengan Balok di antara	10
Tabel 2. 4 Ketebalan Selimut Beton Untuk Komponen Struktur Beton Nonprategang yang Dicor di Tempat.....	11
Tabel 2. 5 Kategori Risiko Bangunan Gedung untuk Beban Gempa	12
Tabel 2. 6 Faktor Keutamaan Gempa	12
Tabel 2. 7 Klasifikasi Situs	13
Tabel 2. 8 Koefisien Situs, F	15
Tabel 2. 9 Koefisien Situs, F_v	15
Tabel 2. 10 KDS Berdasarkan Parameter Respons Percepatan pada Periode Pendek	17
Tabel 2. 11 KDS Berdasarkan Parameter Respons Percepatan pada Periode 1 Detik	17
Tabel 2. 12 Faktor R , C_d , dan Ω_0 untuk Sistem Pemikul Gaya Seismik.....	18
Tabel 2. 13 Ketidakberaturan Horizontal pada Struktur.....	18
Tabel 2. 14 Ketidakberaturan Vertikal.....	19
Tabel 2. 15 Koefisien untuk Batas Atas pada Periode yang Dihitung.....	23
Tabel 2. 16 Nilai Parameter Periode Pendekatan C_t dan x	24
Tabel 2. 17 Simpangan Antar Tingkat Izin, Δx	25
Tabel 3. 1 <i>Deformation Limits</i>	29
Tabel 3. 2 Data Struktur.....	41
Tabel 3. 3 Data Material	41
Tabel 3. 4 Beban Mati Tambahan.....	43
Tabel 3. 5 Parameter Respons Spektra	44



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

Berdasarkan data Proyeksi Penduduk Indonesia 2020–2050 yang berasal dari hasil Sensus Penduduk 2020, jumlah penduduk Indonesia pada tahun 2024 diperkirakan mencapai 281,6 juta jiwa. Angka ini menunjukkan peningkatan dibandingkan dengan jumlah penduduk pada tahun 2020 yang tercatat sebesar 270,2 juta jiwa, dan diproyeksikan akan terus bertambah hingga mencapai 300 juta jiwa pada tahun 2050. Pertumbuhan jumlah penduduk tersebut berdampak langsung terhadap peningkatan kebutuhan lahan, baik untuk hunian maupun aktivitas lainnya. Namun, peningkatan permintaan tersebut tidak sebanding dengan ketersediaan lahan, yang mengakibatkan naiknya harga tanah serta terbatasnya lahan yang dapat dimanfaatkan. Untuk mengatasi permasalahan ini, pembangunan gedung secara vertikal di wilayah perkotaan menjadi salah satu solusi strategis dalam menjawab tantangan keterbatasan lahan.

Perencanaan suatu bangunan bertingkat harus memperhatikan ruang yang sesuai dengan fungsi bangunan. Perencana arsitektur seringkali menginginkan ruangan yang terbuka atau luas tanpa adanya kolom yang menghalangi fungsi ruang tersebut. Oleh karena itu, perencana struktur perlu menyesuaikan desain struktur bangunan dengan keinginan perencana arsitektur. Untuk memenuhi desain struktur bangunan dengan ruang terbuka, penggunaan balok transfer dengan bentang kolom yang cukup jauh menjadi salah satu pertimbangan untuk mengatasi masalah ini.

Secara konvensional, balok adalah elemen lentur dalam sistem struktur. Namun untuk bangunan dengan ruang terbuka balok tersebut tidak berperilaku sebagai elemen lentur karena balok ini menopang kolom yang jaraknya lebih rapat dan kolom penyangga di bawahnya lebih lebar. Akibatnya rasio penampang ($\frac{a}{d}$) dari balok semacam ini menjadi berbeda dengan balok konvensional. Balok semacam ini dikenal sebagai balok transfer (*transfer beam*) (Londhe, 2011).

Meskipun memiliki keunggulan dalam hal efisiensi ruang, penggunaan balok transfer harus mendapatkan perhatian khusus, terutama terkait dengan respons struktur terhadap beban dinamis seperti gempa. Pada gedung dengan struktur beton bertulang, balok transfer berperan penting dalam mendistribusikan beban dari lantai atas ke kolom di bawahnya. Oleh karena itu, perlu dilakukan analisis kinerja struktur untuk

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

memastikan bahwa balok transfer dapat bekerja secara optimal dan aman saat menerima beban gempa, serta untuk mengetahui pola keruntuhan yang mungkin terjadi jika beban yang diterima melebihi kapasitas struktur.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kinerja struktur beton bertulang yang menggunakan balok transfer pada perencanaan struktur bangunan bertingkat, dengan mempertimbangkan pengaruh beban gempa menggunakan perangkat lunak analisis struktur ETABS. Penelitian ini menggunakan metode analisis *pushover* untuk melihat perbedaan pola keruntuhan dan kinerja struktur bangunan beton bertulang yang menggunakan balok transfer.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka permasalahan yang dapat dirumuskan adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana taraf kinerja bangunan bertingkat dengan balok transfer berdasarkan analisis *pushover*?
2. Bagaimana pola keruntuhan yang terjadi pada struktur bangunan bertingkat dengan balok transfer berdasarkan analisis *pushover*?

1.3 Batasan Masalah

Pembatasan masalah dalam penelitian ini bertujuan untuk memberikan fokus dan mencegah pembahasan yang terlalu luas. Berikut adalah batasan-batasan yang ditetapkan dalam penelitian ini:

1. Desain dan analisis menggunakan bantuan perangkat lunak ETABS 18
2. Pemodelan gedung menggunakan struktur beton bertulang tiga dimensi bergeometri simetris dengan jumlah lantai sebanyak 8, ketinggian lantai tipikal yaitu 3,5 m. Gedung terdiri atas 4 bentang dengan panjang bentang 4 m untuk arah x dan y.
3. Fungsi bangunan adalah perhotelan.
4. Beban yang bekerja pada pemodelan struktur adalah beban mati, beban hidup, dan beban gempa.
5. Bangunan terletak di Kota Jakarta dengan kelas situs tanah sedang (SD)
6. Struktur menggunakan beton dengan spesifikasi sebagai berikut:

Berat jenis beton = 24 kN/m^3

Mutu tulangan (f_y) = 420 MPa

Mutu kuat beton (f_c') = 35 MPa (untuk balok, kolom dan pelat)

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

$$\text{Elastisitas beton (E)} = 4700\sqrt{f_c'} \text{ MPa}$$

$$\text{Poisson's ratio } (\mu) = 0,2$$

7. Kekuatan pondasi dan dinding penahan tanah sekitar bangunan tidak diperhitungkan.
8. Output penelitian tidak membuat gambar *Detail Engineering Design*
9. Tidak meninjau terhadap biaya dan waktu pelaksanaan

1.4 Tujuan

Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah:

1. Menganalisis taraf kinerja bangunan bertingkat dengan balok transfer berdasarkan analisis *pushover*.
2. Menganalisis pola keruntuhan yang terjadi pada struktur bangunan bertingkat dengan balok transfer berdasarkan analisis *pushover*.

1.5 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan skripsi ini disusun berdasarkan pedoman skripsi. Adapun sistematika yang digunakan terdiri dari 5 (lima) bab, yaitu:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini menjelaskan tentang latar belakang dalam penulisan, rumusan masalah, tujuan penelitian, batasan masalah, dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini menjelaskan tentang penelitian terdahulu serta landasan teori yang membahas tentang teori dasar dan peraturan yang digunakan dalam penelitian.

BAB III METODE PENELITIAN

Bab ini terdiri atas gambaran umum penelitian, rancangan penelitian, objek penelitian, tahapan penelitian, penggunaan peraturan, dan luaran penelitian.

BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisi data-data yang digunakan dalam penelitian, kajian dari data-data penelitian, serta pembahasan dari hasil analisis dan pengujian yang didapatkan.

BAB V PENUTUP

Bab ini berisi kesimpulan dari penelitian yang didapatkan disertai dengan saran untuk penelitian selanjutnya.

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 analisis dan pembahasan yang telah dilakukan maka diperoleh kesimpulan terhadap kinerja struktur Gedung 8 Lantai yang menggunakan balok transfer sesuai dengan metode -40 sebagai berikut :

1. Dengan melakukan analisis struktur berupa analisis statik nonlinear dengan menggunakan pola pembebanan sebagai gaya lateral untuk beban dorong yang dilakukan, didapatkan nilai *drift ratio* pada kedua model di bawah 0,01 sehingga berada pada level *Immediate Occupancy* (IO) yang memenuhi kinerja desain *Life Safety* (LS). Hal ini berarti struktur gedung tersebut masih mempertahankan hampir semua karakteristik dan kapasitasnya sebelum gempa. Resiko cedera yang mengancam jiwa akibat kegagalan struktur sangat kecil, dan bangunan tersebut seharusnya aman untuk digunakan secara penuh, baik untuk keluar masuk (*egress* dan *ingress*) maupun untuk dihuni. (ATC-40)
2. Kedua pemodelan struktur telah menunjukkan bahwa sendi plastis berkembang terlebih dahulu pada elemen balok, bukan kolom. Hal ini mengindikasikan bahwa mekanisme *strong column-weak beam* telah terpenuhi. Namun pada model 1 (tidak ada balok transfer) sendi plastis terjadi pertama di balok yang tidak ada plat lantai, sedangkan pada model 2 (dengan balok transfer) sendi plastis pertama terjadi di balok lantai 3 di atas balok transfer.

5.2 Saran

Dalam penelitian ini, penulis memberikan saran untuk penelitian berikutnya sebagai berikut:

1. Dalam pembahasan penelitian ini, beban lateral yang ditinjau hanyalah beban gempa. Namun ada beban lateral lainnya seperti angin. Beban angin perlu dilibatkan pada proses pemodelan apabila tidak dianggap perlu dibuktikan bahwa beban angin tidak menentukan perilaku yang signifikan.
2. Detailing tulangan pada balok transfer perlu dikaji lebih lanjut, terutama pada struktur bangunan beton bertulang yang memiliki elemen ketidakteraturan vertikal seperti kolom *floating*.



© 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

3. Melakukan analisis menggunakan analisis *Non-linear Time History* (NLTH) supaya mengetahui tingkat kinerja dan pola keruntuhan yang terjadi berdasarkan riwayat gempa yang terjadi





DAFTAR PUSTAKA

- American Society of Civil Engineers. (n.d.). *ASCE 41-17 Seismic Evaluation and Retrofit of Existing Buildings*.
- Analisa Lentur Dan Eksperimental Perkuatan Balok Beton Bertulang Dengan Sika Carbodur Plates Pasca Keruntuhan Pada Balok Beton Bertulang Norma*. (n.d.).
<https://123dok.com/document/y4ee9orq-chapter-analisa-eksperimental-perkuatan-bertulang-carbodur-keruntuhan-bertulang.html>
- Anggriawan, F. S., & Rosyidah, A. (2021). *Kinerja Struktur Bangunan Dengan Floating Columns Terhadap Beban Gempa*. March 2020.
<https://doi.org/10.35313/potensi.v22i1.1703>
- Applied Technology Council (ATC-55 Project). (2005). *FEMA 440 IMPROVEMENT OF NONLINEAR STATIC SEISMIC ANALYSIS PROCEDURES*.
- Badan Standardisasi Nasional. (2019). Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung (Sni 2847-2019). *Sni 2847-2019*, 8, 720.
- Badan Standardisasi Nasional Indonesia. (2020). Penetapan Standar Nasional Indonesia 1727 : 2020 Beban Desain Minimum dan Kriteria Terkait Untuk Bangunan Gedung dan Struktur. *Badan Standarisasi Nasional 1727:2020*, 8, 1–336.
- Badan Standarisasi Nasional Indonesia. (2019). *PERENCANAAN KETAHANAN GEMPA UNTUK STRUKTUR BANGUNAN GEDUNG DAN NONGEDUNG (SNI 1726:2019)*. 254.
- Barbagallo, F., Di, M., Terrenzi, M., Cantagallo, C., Michele, E., Ricci, P., Mario, G., Camata, G., & Spacone, E. (2023). Influence of the modelling approach on the seismic assessment of RC structures by nonlinear static analyses. *Soil Dynamics and Earthquake Engineering*, 172(March), 107970.
<https://doi.org/10.1016/j.soildyn.2023.107970>
- Brian Alvandi, Rully Angraeni Safitri, D. P. (2019). *Perencanaan high rise building atau bangunan bertingkat dengan permodelan kolom dan balok transfer*. 1(2), 1–9.
- Chopra, A. K. (2017). *Dynamics of Structures, 4th edition*.
https://archive.org/details/bookchopradyamicsstructures4th/mode/2up?utm_source=chatgpt.com
- Darmansyah Tjitradi, E. (2014). *PERMODELAN PERILAKU KERUNTUHAN BALOK TINGGI BETON BERTULANG MENGGUNAKAN ANSYS*. 1–14.

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



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

- Dewi, D. I. R., & Masagala, A. A. (n.d.). *EVALUASI KINERJA STRUKTUR GEDUNG DENGAN METODE PUSHOVER ANALYSIS SESUAI PEDOMAN ATC-40*. 12(1), 1–11.
- El-salam, A. M. A., & Refat, H. M. (2023). *Seismic Assessment of High-Rise Buildings Having Transfer Elements*. 8(March). <https://doi.org/10.56748/ejse.23433>
- Fahmi, A. (2020). *Analisis struktur beton bertulang dengan sistem transfer beam*. 1–8.
- Harugoppa, R. (n.d.). *Design requirement for floating column under seismic forces*. 1–9.
- Hassan, W. M., & Moehle, J. P. (2018). *Shear Strength of Exterior and Corner Beam-Column Joints without Transverse Reinforcement*. 115. <https://doi.org/10.14359/51702416>
- Huntaryo, Y. (2020). *STUDI RESPONS DINAMIS STRUKTUR RANGKA BETON BERTULANG DENGAN BALOK TRANSFER TERHADAP GEMPA HORIZONTAL DAN VERTIKAL*.
- Kade, I. M. S., & Jaya, I. M. (2013). *ANALISIS POLA RETAK DAN MEKANISME KEGAGALAN BALOK BETON BERTULANG DENGAN PERKUATAN LENTUR LEMBAR CFRP*. 13(3), 87–95.
- Li, C. S., Lam, S. S. E., Zhang, M. Z., & Wong, Y. L. (2006). *Shaking Table Test of a 1 : 20 Scale High-Rise Building with a Transfer Plate System*. November, 1732–1744.
- Londhe, R. S. (2011). *Shear strength analysis and prediction of reinforced concrete transfer beams in high-rise buildings*. 37(1), 39–59.
- Maverick, J., Joelin, G. C., Kusbiantoro, K., Lesmana, C., Studi, P., Teknik, S., Maranatha, U. K., Studi, P., Arsitektur, S., & Maranatha, U. K. (2025). *EVALUASI KINERJA STRUKTUR RANGKA BETON BERTULANG BANGUNAN EKSISTING DI SAMARINDA*. 8(1), 179–192.
- Mustofa, R. A. (2024). *Evaluasi Kinerja Struktur Gedung Bertingkat dengan Metode Analisis Pushover (Studi Kasus : Gedung 6 Rumah Sakit Pendidikan Perguruan Tinggi Negeri (RSPTN) Universitas Lampung)*. 12(1), 27–38.
- Purnawirawan, D. J. W. (n.d.). *Pengaruh Floating Column Terhadap Kinerja dan Pola Keruntuhan Struktur Bangunan Tahan Gempa Bertingkat Menengah*. 2024.
- Sudarto. (2009). *EVALUASI KINERJA STRUKTUR DUAL SYSTEM ASYMMETRIC DENGAN PUSHOVER ANALYSIS DAN TIME HISTORY ANALYSIS*.