

**REKAYASA BALOK SEMENTARA PADA AREA
INTERSECTION METODE KONSTRUKSI TOP-DOWN
MENGUNAKAN CONSTRUCTION STAGE ANALYSIS**

TUGAS AKHIR

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik



**Muhammad Ramadhana Rahman
1232914034**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK DAN ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS BAKRIE
JAKARTA
2026**

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Tugas Akhir ini adalah hasil karya sendiri, dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar.

Nama : Muhammad Ramadhana Rahman

NIM : 1232914034

Tanda Tangan : 

Tanggal : 28 Agustus 2026

HALAMAN PENGESAHAN

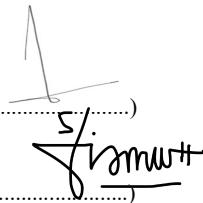
Tugas Akhir ini diajukan oleh :

Nama : Muhammad Ramadhana Rahman
NIM : 1232914034
Program Studi : Teknik Sipil
Fakultas : Teknik dan Ilmu Komputer
Judul Skripsi : Rekayasa Balok Sementara Pada Area Intersection Metode
Konstruksi Top-Down Menggunakan Construction Stage
Analysis

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Universitas Bakrie

DEWAN PENGUJI

Pembimbing 1: : Dr. Mohammad Ihsan, S.T., M.T., M.Sc.

(.....)


Penguji 1 : Prof. Ir. Sofia W. Alisjahbana, M.Sc., Ph.D., IPU., ASEAN Eng (.....)

Penguji 2 : Leonardus Setia Budi Wibowo, S.T., M.T., Ph.D.

(.....)


Ditetapkan di : Jakarta

Tanggal : 28 Agustus, 2026

KATA PENGANTAR

Segala puji serta syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT atas limpahan rahmat, hidayah, dan inayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul “Rekayasa Balok Sementara pada Area Intersection Metode Konstruksi Top-Down Menggunakan Construction Stage Analysis”. Penulisan tugas akhir ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil. Tugas akhir ini dapat tersusun berkat doa, dukungan, serta bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis dengan penuh ketulusan menyampaikan ucapan terima kasih dan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada:

1. Dr. Mohammad Ihsan, ST., MT., M.Sc. – Dekan Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer sekaligus Dosen Pembimbing
2. Prof. Ir. Sofia W. Alisjahbana, M.Sc., Ph.D., IPU., ASEAN Eng – Dosen Penguji I
3. Leonadus Setia Budi Wibowo, S.T., M.T., Ph.D. - Dosen Penguji II
4. Perusahaan yang memberikan data atau akses untuk penelitian
5. Orang tua dan keluarga
6. Teman-teman

Penulis menyadari bahwa masih terdapat kekurangan dalam penyusunan tugas akhir ini. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan demi penyempurnaan di masa mendatang. Besar harapan penulis agar karya ini dapat memberikan manfaat serta kontribusi nyata, khususnya dalam penerapan Perencanaan dan Design pada pembangunan gedung.

Jakarta, 28 Agustus 2026

Penulis



Muhammad Ramadhana Rahman

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Sebagai sivitas akademik Universitas Bakrie, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Muhammad Ramadhana Rahman

NIM : 1232914034

Program Studi : Teknik Sipil

Fakultas : Teknik dan Ilmu Komputer

demikian pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Bakrie **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul:

REKAYASA BALOK SEMENTARA PADA AREA INTERSECTION METODE KONSTRUKSI TOP-DOWN MENGGUNAKAN CONSTRUCTION STAGE ANALYSIS

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Bakrie berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta untuk kepentingan akademis.

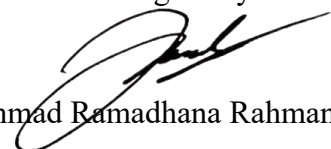
Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Jakarta

Pada Tanggal : 28 Agustus 2026

Yang Menyatakan

Muhammad Ramadhana Rahman



ABSTRAK

Metode konstruksi top-down merupakan salah satu metode konstruksi yang efektif untuk pembangunan gedung bertingkat pada kawasan dengan keterbatasan lahan. Namun, dalam pelaksanaannya dapat terjadi kondisi intersection yang menyebabkan sebagian basement wall belum dapat dibangun sesuai urutan konstruksi. Kondisi tersebut menyebabkan perubahan jalur transfer beban (load path) dan memerlukan elemen struktur sementara berupa temporary beam untuk menjaga kestabilan slab selama proses konstruksi. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi perilaku dan kapasitas temporary beam pada area intersection dengan membandingkan Design Model dan Construction Stage Model, serta mengetahui pengaruh tahapan konstruksi terhadap respons struktur. Analisis dilakukan menggunakan perangkat lunak ETABS dengan pendekatan Construction Stage Analysis berdasarkan tahapan pelaksanaan konstruksi pada Proyek X. Parameter yang dievaluasi meliputi gaya aksial, momen lentur, gaya geser, lendutan, serta rasio interaksi P–M–M. Hasil analisis Design Model menunjukkan bahwa temporary beam memenuhi persyaratan kekuatan dan kinerja layan, dengan rasio interaksi P–M–M sebesar 0,958, gaya aksial maksimum 3.817,56 kN, momen lentur maksimum 1.395,05 kN·m, gaya geser maksimum 1.068,60 kN, dan lendutan maksimum 4,216 mm. Sementara itu, hasil Construction Stage Model menunjukkan rasio interaksi P–M–M maksimum sebesar 0,951, gaya aksial maksimum 3.676,23 kN, momen lentur maksimum 1.334,67 kN·m, gaya geser maksimum 935,36 kN, dan lendutan maksimum 0,885 mm. Hasil perbandingan menunjukkan bahwa tahapan konstruksi menyebabkan perubahan mekanisme penyaluran beban dari basement wall menuju kingpost serta redistribusi gaya dalam pada temporary beam. Meskipun terjadi perubahan respons struktur, seluruh parameter yang dievaluasi masih memenuhi persyaratan kekuatan dan kinerja layan. Dengan demikian, temporary beam yang direncanakan mampu mempertahankan kinerja struktur selama tahapan konstruksi top-down pada area intersection. Penerapan Construction Stage Analysis memberikan representasi yang lebih sesuai terhadap kondisi aktual konstruksi dibandingkan analisis yang hanya menggunakan Design

Model, sehingga dapat digunakan sebagai dasar evaluasi dan perencanaan struktur sementara pada proyek dengan metode konstruksi top-down.

Kata Kunci: Top-Down Construction, Temporary Beam, Construction Stage Analysis, Area Intersection, Load Path, P–M–M Ratio

ABSTRACT

The top-down construction method is an effective construction approach for high-rise buildings in areas with limited space. However, its implementation may encounter intersection conditions that prevent parts of the basement wall from being constructed according to the planned construction sequence. This condition alters the load transfer path and requires a temporary structural element, namely a temporary beam, to maintain slab stability during the construction process. This study aims to evaluate the behavior and capacity of the temporary beam in the intersection area by comparing the Design Model and Construction Stage Model, as well as to investigate the influence of construction stages on structural response. The analysis was conducted using ETABS through a Construction Stage Analysis approach based on the actual construction sequence of Project X. The evaluated parameters include axial force, bending moment, shear force, deflection, and the P–M–M interaction ratio. The Design Model analysis showed that the temporary beam satisfied the strength and serviceability requirements, with a maximum P–M–M interaction ratio of 0.958, maximum axial force of 3,817.56 kN, maximum bending moment of 1,395.05 kN·m, maximum shear force of 1,068.60 kN, and maximum deflection of 4.216 mm. Meanwhile, the Construction Stage Model resulted in a maximum P–M–M interaction ratio of 0.951, maximum axial force of 3,676.23 kN, maximum bending moment of 1,334.67 kN·m, maximum shear force of 935.36 kN, and maximum deflection of 0.885 mm. The comparison results indicate that the construction stages alter the load transfer mechanism from the basement wall to the kingpost, resulting in internal force redistribution within the temporary beam. Nevertheless, the changes in structural response remain within the required strength and serviceability limits. Therefore, the designed temporary beam is capable of maintaining structural performance during the top-down construction stages in the intersection area. The application of Construction Stage Analysis provides a more representative assessment of actual construction conditions compared with an analysis based solely on the Design Model and can therefore be considered as an approach for evaluating and designing temporary structures in top-down construction projects.

Keywords: Top-Down Construction, Temporary Beam, Construction Stage Analysis, Intersection Area, Load Path, P–M–M Interaction Ratio

DAFTAR ISI

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
KATA PENGANTAR	iv
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	v
ABSTRAK	vi
<i>ABSTRACT</i>	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Batasan Masalah	4
1.5 Manfaat Penelitian	6
1.6 Sistematika Penulisan	6
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	9
2.1 Kajian Teori	9
2.1.1. Proyek Konstruksi.....	9
2.1.2. Metode Konstruksi <i>Top-Down</i>	11
2.1.3. Basement.....	14
2.1.4. Basement Wall	14
2.1.5. Diaphragm Wall	15
2.1.6. Kingpost.....	16
2.1.7. Temporary Beam.....	17
2.1.8. Construction Stage Analysis (CSA).....	17
2.1.9. Load Path (Jalur Transfer Beban)	19
2.1.10. Load Redistribution (Redistribusi Gaya).....	20
2.1.11. Differetial Deformation	21
2.1.12. Perbandingan Design Model dan Construction Stage Model	22
2.1.13. Area Intersection pada Konstruksi Top-Down	24
2.1.14. Pembebanan.....	26
2.1.15. Analisis Gaya Lentur	27
2.1.16. Analisis Gaya Geser.....	28

2.1.17. Analisis Defleksi.....	29
2.2 Studi Penelitian Terdahulu.....	30
2.3 Gap Peneltian.....	31
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN.....	32
2.4 Objek Penelitian.....	32
2.4.1 Deskripsi Proyek	32
2.4.2 Tinjauan Proyek	33
2.5 Metodologi Penelitian.....	37
2.6 Data dan Sumber Data	38
2.7 Langkah-Langkah Penelitian	40
2.7.1 Identifikasi Masalah Lapangan	40
2.7.2 Studi Literatur	40
2.7.3 Pengumpulan Data	41
2.7.4 Pemodelan Struktur.....	41
2.7.5 Penyusunan Construction Stage Model	42
2.7.6 Analisa Perbandingan.....	42
2.7.7 Verifikasi dan Validasi.....	42
2.7.8 Kesimpulan dan Saran.....	43
BAB 5 HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	44
3.1 Gamabaran Umum Analisis.....	44
3.2 Hasil Analisa Design Model	44
3.2.1 Konsep Design Model.....	44
3.2.2 Kondisi Area Penelitian	45
3.2.3 Pemodelan Design Model	49
3.2.4 Load Input pada Design Model.....	53
3.2.5 Hasil Analisa Design Model	56
3.2.6 Load Input pada Design Model.....	64
3.3 Hasil Analisa Construction Stage Model.....	64
3.3.1 Konsep Construction Stage Model.....	64
3.3.2 Tahapan Construction Stage	65
3.3.3 Pemodelan Construction Stage Model	67
3.3.4 Hasil Analisa Construction Stage Model	74
3.3.5 Pembahasan Hasil Construction Stage Model	79
3.4 Perbandingan Design Model dan Construction Stage Model.....	80
3.4.1 Perbandingan Load Path	81
3.4.2 Perbandingan Respons Struktur	82
3.4.3 Pengaruh Construction Stage Analysis terhadap Respons Struktur..	83
3.4.4 Evaluasi Temporary Beam	84
3.5 Pembahasan Hasil Penelitian	84

3.5.1	Pengaruh Construction Stage Analysis terhadap Perilaku Temporary Beam	84
3.5.2	Evaluasi Kapasitas Temporary Beam	85
3.5.3	Ringkasan pembahasan	85
BAB 6 KESIMPULAN DAN SARAN		87
4.1	Kesimpulan	87
4.2	Saran	88
DAFTAR PUSTAKA		90
LAMPIRAN		95

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Referensi Penelitian Terdahulu	30
Tabel 3.1. Uraian Proyek X.....	32
Tabel 3.2. Jenis Data Primer Penelitian	39
Tabel 3. 3. Data Sekunder Penelitian	39
Tabel 4.1. Spesifikasi Material Pemodelan Struktur Sementara.....	50
Tabel 4.2. Dimensi dan Penulangan Balok Beton Tambahan.....	50
Tabel 4.3. Kondisi Tumpuan Balok Beton Tambahan.....	51
Tabel 4.4. Kombinasi Beban dalam Pemodelan ETABS.....	53
Tabel 4.5. Perhitungan Beban Garis Balok Beton Tambahan <i>Basement 3</i>	54
Tabel 4.6. Perhitungan Beban Garis Balok Beton Tambahan <i>Basement 2</i>	55
Tabel 4.7. Evaluasi Tulangan Geser Balok Beton Tambahan	58
Tabel 4.8. Perhitungan <i>Shear Connector</i> ke <i>D-Wall</i> (B800×800).....	59
Tabel 4.9. Perhitungan <i>Shear Connector</i> ke <i>D-Wall</i> (B800×1000).....	59
Tabel 4.10. Perhitungan <i>Shear Connector</i> ke <i>Kingpost</i> (B800×800)	60
Tabel 4.11. Perhitungan <i>Shear Connector</i> ke <i>Kingpost</i> (B800×1000)	61
Tabel 4.12. Tahapan Construction Stage Analysis	71
Tabel 4.13. Load Case yang Dianalisa.....	73
Tabel 4.12. Summary P-M-M	75
Tabel 4.13. Pemeriksaan Lendutan Temporary Beam	79
Tabel 4.14. Perbandingan Respons Struktur	82

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Proyek Gedung.....	10
Gambar 2.2. Proyek Infrastruktur	10
Gambar 2.3. Proyek Industri	11
Gambar 2.4. Metode Konstruksi <i>Top-Down</i>	12
Gambar 2.5. Tahapan Metode Konstruksi <i>Top-Down</i>	12
Gambar 2.6. <i>Basement Wall</i>	15
Gambar 2.7. <i>Diaphragm Wall</i>	16
Gambar 2.8. <i>Kingpost</i>	16
Gambar 2.9. <i>Temporary Beam</i>	17
Gambar 2.10. <i>Load Path</i>	20
Gambar 2.11. <i>Differential Deformation pada Design Model dan construction stage</i>	21
Gambar 2.12. <i>Ilustrasi Area Intersection pada Metode Top-Down</i>	26
 Gambar 3.1. Ilustrasi 3D Proyek.....	32
Gambar 3.2. Kondisi Aktual Proyek X	33
Gambar 3.3. <i>Shop Drawing</i> Lokasi Lapangan	34
Gambar 3.4. Tahap Pertama.....	35
Gambar 3.5. Tahap Kedua	35
Gambar 3.6. Konstruksi Balok Beton Tambahan Ukuran 800 × 800 pada <i>Basement</i> B2T2	36
Gambar 3.7. Konstruksi Balok Beton Tambahan Ukuran 800 × 1000 pada <i>Basement</i> B3T2/B3T1	36
Gambar 3.8. Diagram Alir Penelitian	38
 Gambar 4.1. Denah Section Zoning <i>top-down</i>	45
Gambar 4.2. Sequence <i>top-down</i> pada proyek x.....	46
Gambar 4.3. Denah intersection basement wall	47
Gambar 4.4. Area <i>Top-down</i> proyek x.....	47
Gambar 4.2. Denah Balok Beton Tambahan	48
Gambar 4.2. Potongan A Balok Beton Tambahan	49
Gambar 4.3. Potongan A Balok Beton Tambahan	49
Gambar 4.4. Model Struktur di ETABS	50
Gambar 4.5. <i>Section Properties</i> Bagian Desainer Balok 800x800	51
Gambar 4.6. <i>Section Properties</i> Bagian Desainer Balok 800x1000	51
Gambar 4.7. <i>Section Properties Kingpost</i> H Beam 400x400x12x21.....	52
Gambar 4.8. Beban <i>Tributary Area Basement</i> 3	53
Gambar 4.9. Beban <i>Tributary Area Basement</i> 2	54
Gambar 4.10. <i>Load Assignment</i> untuk Berat Pelat Beton (<i>Dead Load</i>)	55

Gambar 4.11. <i>Load Assignment</i> untuk Beban Mati yang Ditumpangkan (SIDL)	56
Gambar 4.12. <i>Load Assignment</i> untuk Beban Hidup (LL)	56
Gambar 4.13. P–M <i>Ratio</i> untuk Balok Beton	57
Gambar 4.14. Tulangan Geser Balok Beton	58
Gambar 4.15. Gaya Geser di Balok B800x800 Sambungan dengan <i>D-Wall</i>	59
Gambar 4.16. Gaya Geser dalam Sambungan Balok B800x1000 dengan <i>D-Wall</i>	60
Gambar 4.17. Gaya Geser di Balok B800x800 Sambungan dengan <i>Kingpost</i>	60
Gambar 4.18. Gaya Geser di Beam B800x1000 Joint dengan <i>Kingpost</i>	61
Gambar 4.19. Skema Penulangan Balok	61
Gambar 4.20. Detail Tulangan Balok (1)	62
Gambar 4.21. Detail Tulangan Balok (2)	62
Gambar 4.22. P–M <i>Ratio</i> untuk <i>Kingpost</i>	63
Gambar 4.23. Defleksi Maksimum Balok Beton B800x1000	64