

**ANALISIS DEFORMASI DAN GAYA-GAYA DALAM BALOK
TRANSFER PADA METODE KONSTRUKSI BERTAHAP UNTUK
BANGUNAN GEDUNG TINGGI**

***ANALYSIS OF DEFORMATION AND INTERNAL FORCES IN A
TRANSFER BEAM ON CONSTRUCTION SEQUENCE ANALYSIS(CSA)
METHOD FOR HIGH-RISE BUILDINGS***

DIPASANTO ADITUNG / 21 34 013



**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ATMA JAYA
MAKASSAR**

2025

**ANALISIS DEFORMASI DAN GAYA-GAYA DALAM BALOK
TRANSFER PADA METODE KONSTRUKSI BERTAHAP UNTUK
BANGUNAN GEDUNG TINGGI**

***ANALYSIS OF DEFORMATION AND INTERNAL FORCES IN A
TRANSFER BEAM ON CONSTRUCTION SEQUENCE ANALYSIS(CSA)
METHOD FOR HIGH-RISE BUILDINGS***

Tugas Akhir

Sebagai salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Teknik Sipil

Konsentrasi
Teknik Struktur

Disusun dan diajukan Oleh:

DIPASANTO ADITUNG / 21 34 013

Kepada

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ATMA JAYA
MAKASSAR
2025**

SKRIPSI

**ANALISIS DEFORMASI DAN GAYA-GAYA DALAM BALOK
TRANSFER PADA METODE KONSTRUKSI BERTAHAP
UNTUK BANGUNAN GEDUNG TINGGI**

Disusun dan diajukan oleh:

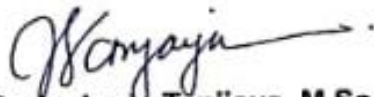
DIPASANTO ADITUNG / 21 34 013

telah dipertahankan di depan Panitia Ujian Skripsi
pada tanggal 3 Oktober 2025
dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Menyetujui,

Pembimbing I,

Pembimbing II,



Prof. Dr. Ir. Jonie Tanijaya, M.Sc.
NIDN: 09.27.03.62.01



Ir. Hendry Tanoto Kalang, S.T., M.T.
NIDN: 00.27.04.73.02

Dekan
Fakultas Teknik,



Jeri T. Slang, S.T., M.T., Ph.D.
NIDN: 09.22.01.71.01

Ketua Program Studi
Teknik Sipil,



Dr. Indriaty Wulansari, S.T., M.T.
NIDN: 09.14.10.80.05



FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ATMA JAYA MAKASSAR

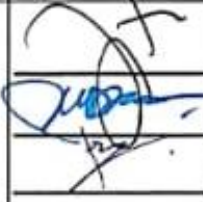
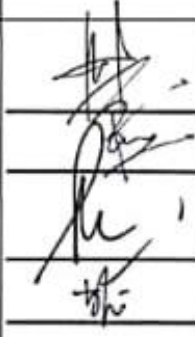
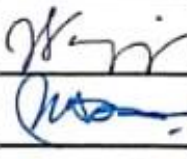
Jl. Tanjung Alang No. 23 Makassar 90244, Sulawesi Selatan
Telp: (0411) 871038-871733, Fax: (0411) 870294
Homepage: www.teknik.uajm.ac.id, Email: teknik@ft.uajm.ac.id



DAFTAR HADIR UJIAN SKRIPSI

Hari Jumat, 03 Oktober 2025

Nama : Dipasanto Aditung
NIM : 2134013
Program Studi : Program Studi Teknik Sipil
Tempat : Ruang Rapat Fakultas Teknik UAJM
Judul Skripsi : Analisis Deformasi dan Gaya-Gaya Dalam Balok Transfer Pada Metode Konstruksi Bertahap untuk Bangunan Gedung Tinggi

No	Uraian	Tanda Tangan
I	Panitia Ujian Skripsi Ketua : Dekan Fakultas Teknik UAJM Sekretaris : Wakil Dekan Fakultas Teknik UAJM Anggota : Ketua Program Studi Program Studi Teknik Sipil	
II	Tim Penguji Ketua : Dr. Ir. Richard Frans, S.T., M.T. Sekretaris : Dr. Indriaty Wulansari, S.T., M.T. Anggota : 1. Dr. Ir. Mursalim, M.T. 2. Vinsensia Paola Prattyni, S.T., M.Eng.	
III	Pembimbing / Konsultan 1. Prof. Dr. Ir. Jonie Tanijaya, M.Sc. 2. Ir. Hendry Tanoto Kalangi, S.T., M.T.	


 Dekan
 FAKULTAS TEKNIK
 UNIVERSITAS ATMA JAYA
 MAKASSAR
 Jeri L. Alang, S.T., M.T., Ph.D.

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya yang bertandatangan di bawah ini:

Nama : Dipasanto Aditung

NIM : 2134013

Judul Tugas Akhir : Analisis Deformasi Dan Gaya-Gaya Dalam Balok Transfer Pada Metode Konstruksi Bertahap Untuk Bangunan Gedung Tinggi

Dengan ini menyatakan bahwa:

1. Laporan tugas akhir ini adalah karya tulis sendiri, murni gagasan, rumusan dan penelitian saya sendiri, tanpa bantuan dari pihak lain, kecuali arahan Tim Pembimbing, dan belum pernah diajukan untuk memperoleh gelar akademik sarjana, baik di Universitas Atma Jaya Makassar maupun di perguruan tinggi lainnya.
2. Dalam laporan tugas akhir ini tidak terdapat karya atau pendapat dari orang lain yang telah ditulis atau dipublikasikan (termasuk dari buku, artikel jurnal, catatan kuliah, tugas mahasiswa lain, dan lainnya), kecuali secara tertulis telah direferensikan dalam naskah baik dan benar menurut kaidah akademik yang baku dan berlaku dan dicantumkan dalam daftar pustaka.
3. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan secara sadar, apabila dikemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh karena karya tulis ini, serta sanksi lainnya seperti yang tercantum dalam Peraturan Akademik dan Kemahasiswaan yang berlaku di perguruan tinggi.

Makassar, 13 oktober 2025
Yang memberi pernyataan,



Dipasanto Aditung

PERSETUJUAN PUBLIKASI

Saya yang bertandatangan di bawah ini:

Nama : Dipasanto Aditung

NIM : 2134013

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, saya menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Atma Jaya Makassar Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif atas karya ilmiah saya yang berjudul:

Analisis Deformasi Dan Gaya-Gaya Dalam Balok Transfer Pada Metode Konstruksi Bertahap Untuk Bangunan Gedung Tinggi

, beserta segala kelengkapan yang diperlukan. Adanya Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini, Universitas Atma Jaya Makassar berhak menyimpan, mengalih-media/format-kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data, mendistribusikannya, dan menampilkan/mempublikasikannya pada media daring, atau media lain untuk kepentingan akademisi tanpa perlu meminta ijin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta.

Saya bersedia menanggung secara pribadi, tanpa melibatkan pihak Universitas Atma Jaya Makassar, segala tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran Hak Cipta dalam karya ilmiah saya ini.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Makassar, Sulawesi Selatan

Pada Tanggal : 13 oktober 2025

Yang memberi pernyataan,



Dipasanto Aditung

PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas segala berkat dan rahmat-Nya dalam memberikan kesehatan dan kemampuan dalam menyelesaikan penyusunan Laporan Tugas Akhir ini.

Laporan Tugas Akhir ini merupakan salah satu syarat yang harus dipenuhi untuk menyelesaikan studi pada Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Atma Jaya Makassar.

Penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan bantuan dan bimbingan kepada penulis sehingga laporan Tugas Akhir ini dapat terselesaikan. Pada kesempatan ini, Penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Jeri Tangalajuk Siang, S.T., M.T., Ph.D., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Atma Jaya Makassar.
2. Ir. Hendry Tanoto Kalangi, S.T., M.T., selaku Wakil Dekan Fakultas Teknik Universitas Atma Jaya Makassar dan selaku Dosen Pembimbing II yang telah meluangkan waktu untuk membimbing dan memberikan arahan dalam penyusunan laporan Tugas Akhir ini.
3. Dr. Indriaty Wulansari, S.T., M.T. selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Atma Jaya Makassar.
4. Prof. Dr. Ir. Jonie Tanijaya, M.Sc., selaku Dosen Pembimbing I yang telah meluangkan waktu untuk membimbing dan memberikan arahan dalam penyusunan laporan Tugas Akhir ini.

5. Dr. Ir. Richard Frans, S.T., M.T., IPPM., selaku Pembimbing Akademik penulis.
6. Segenap dosen serta karyawan Universitas Atma Jaya Makassar yang sangat berjasa selama proses perkuliahan.
7. Orang tua dan keluarga yang turut mendukung secara moral maupun materil dalam penyusunan laporan ini.
8. Serta, semua pihak yang tidak dapat dicantumkan namanya satu-persatu, yang telah banyak membantu dalam penyusunan laporan ini.

Segala saran, kritik, serta masukan yang sifatnya membangun sangat diharapkan demi penyempurnaan laporan Tugas Akhir ini. Semoga laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi semua pihak yang membacanya.

Makassar, 3 Oktober 2025



Dipasanto Aditung

ABSTRAK

DIPASANTO ADITUNG. Analisis Deformasi Dan Gaya-Gaya Dalam Balok Transfer Pada Metode Konstruksi Bertahap Untuk Bangunan Gedung Tinggi (dibimbing oleh Jonie Tanijaya dan Hendry Tanoto Kalangi).

Penelitian ini membahas tentang pengaruh penggunaan balok transfer terhadap deformasi dan gaya-gaya dalam yang terjadi bila ditinjau dengan metode konstruksi bertahap. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis perbandingan defleksi dan gaya-gaya dalam pada bangunan gedung tinggi dengan dan tanpa balok transfer menggunakan metode konvensional dan metode konstruksi bertahap. Pemodelan struktur menggunakan perangkat lunak ETABS, dengan pembebanan menurut SNI 1727:2020, dan nilai gempa berdasarkan SNI 1726:2019. Hasil analisis kemudian diamati dan membuat kesimpulan mengenai perubahan deformasi dan gaya-gaya dalam yang terjadi.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa persentase peningkatan defleksi pada bangunan tanpa balok transfer sebesar 92%, sedangkan pada bangunan dengan balok transfer sebesar 169%. Persentase peningkatan momen maksimum pada bangunan tanpa balok transfer adalah 54%, sedangkan persentase peningkatan momen maksimum pada bangunan dengan balok transfer adalah 66%. Persentase peningkatan gaya normal pada bangunan tanpa balok transfer adalah 42%, sedangkan persentase peningkatan gaya normal pada bangunan dengan balok transfer adalah 42%. Persentase peningkatan gaya geser bangunan tanpa balok transfer adalah 50%, sedangkan persentase peningkatan gaya geser pada bangunan dengan balok transfer adalah 61% dari metode konvensional. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa persentase peningkatan defleksi dan gaya-gaya dalam pada bangunan dengan balok transfer lebih besar dari persentase peningkatan defleksi dan gaya-gaya dalam pada bangunan tanpa balok transfer.

Kata Kunci: Metode Konstruksi Bertahap, bangunan gedung tinggi, balok transfer, deformasi, gaya-gaya dalam

ABSTRACT

DIPASANTO ADITUNG. *Analysis of Deformation and Internal Forces in a Transfer Beam on Construction Sequence Analysis(CSA) Method for High-Rise Buildings* (supervised by Jonie Tanijaya and Hendry Tanoto Kalangi).

This research discusses the effect of using transfer beams on the deformation and internal forces that occur when analyzed using the staged construction method. This study aims to analyze the comparison of maximum deflection and maximum internal forces that occur in high-rise buildings with and without transfer beams using the conventional method and the staged construction method. Structural modeling was carried out using ETABS software, followed by inputting load data and load combinations according to SNI 1727:2020, and response spectrum values based on SNI 1726:2019. The analysis results were then observed and conclusions were drawn regarding the percentage change in deformation and internal forces that occurred.

The research findings indicate that the largest percentage increase in deflection in buildings without a transfer beam is 92%, while in buildings with a transfer beam, it is 169%. The percentage increase in maximum moment in buildings without a transfer beam is 54%, whereas the percentage increase in maximum moment in buildings with a transfer beam is 66%. The largest percentage increase in normal force in buildings without a transfer beam is 42%, while the largest percentage increase in normal force in buildings with a transfer beam is 42%. The percentage increase in shear force in the transfer beam area in buildings without a transfer beam is 50%, while the percentage increase of shear force in the transfer beam area in buildings with a transfer beam is 61% of conventional method. The results indicate that the percentage increase in deflection and internal forces in buildings with transfer beams is greater than the percentage increase in deflection and internal forces in buildings without transfer beams

Keywords: *Construction Sequence Analysis, highrise building, transfer beam, deformation, internal forces*

DAFTAR ISI

	halaman
HALAMAN SAMPUL	i
LEMBAR PENGAJUAN	xi
LEMBAR PENGESAHAN	iii
DAFTAR HADIR UJIAN	ixi
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	xi
PERSETUJUAN PUBLIKASI	xi
PRAKATA	xi
ABSTRAK	xiii
<i>ABSTRACT</i>	xiv
DAFTAR ISI	xv
DAFTAR TABEL	xvii
DAFTAR GAMBAR	xviii
DAFTAR ARTI LAMBANG DAN SINGKATAN	xxii
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	3
C. Tujuan Penelitian	3
D. Manfaat Penelitian	4
E. Batasan Masalah	4
F. Kerangka Pikir	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI	7
A. Tinjauan Pustaka	7
B. Landasan Teori	8
1. Beton	8
2. Baja Tulangan	8
3. Beton Bertulang	9
4. Standar Beton Bertulang	10
5. Balok Transfer	10

6.	Bangunan Gedung Tinggi.....	11
7.	Deformasi	11
8.	Gaya-gaya Dalam.....	12
9.	Analisis Konstruksi Bertahap	13
10.	Statik Nonlinier	14
11.	Prinsip Dasar dan Karakteristik Nonlinier	15
12.	Kelebihan dan Manfaat Analisis Konstruksi Bertahap.....	16
13.	Perbedaan CSA dengan Analisis Konvensional	17
14.	ETABS 20	18
BAB III ANALISIS PERMASALAHAN DAN METODOLOGI PENELITIAN		19
A.	Analisis Permasalahan.....	19
B.	Metodologi Penelitian	21
C.	Alur Penelitian	23
D.	Data Asumsi Bangunan.....	24
BAB IV PEMBAHASAN HASIL ANALISIS		40
A.	Langkah-langkah Pengolahan Data	40
B.	Analisis Data	64
BAB V SIMPULAN DAN SARAN		90
A.	SIMPULAN.....	90
B.	SARAN.....	92
DAFTAR PUSTAKA.....		93
CURRICULUM VITAE.....		93

DAFTAR TABEL

	halaman
Tabel 1. Penelitian Terdahulu	7
Tabel 2 Perbedaan Analisis Konvensional dan Analisis CSA	17
Tabel 3. Persyaratan Beban Hidup Kantor Menurut SNI 1727:2020.....	27
Tabel 4. Persyaratan Beban Hidup Atap Menurut SNI 1727:2020	28
Tabel 5. Faktor Keutamaan Struktur	30
Tabel 6. Faktor Reduksi Gaya Gempa.....	30
Tabel 7. Ketebalan Minimum Pelat Dua Arah	32
Tabel 8. Defleksi Maksimum Contoh Bangunan Tanpa Balok Transfer...	67
Tabel 9. Defleksi Maksimum Contoh Bangunan Dengan Balok.....	68
Tabel 10. Momen Maksimum Contoh Bangunan Tanpa Balok Transfer..	72
Tabel 11. Momen Maksimum Contoh Bangunan Dengan Balok.....	75
Tabel 12. Gaya Normal Maksimum Contoh Bangunan Tanpa Balok.....	79
Tabel 13. Gaya Normal Contoh Bangunan Dengan Balok Transfer	81
Tabel 14. Gaya Geser Maksimum Contoh Bangunan Tanpa Balok.....	86
Tabel 15. Gaya Geser Contoh Bangunan Dengan Balok Transfer	89

DAFTAR GAMBAR

	halaman
Gambar 1. Kerangka Pikir Penelitian	6
Gambar 2. Contoh Perbandingan Hasil Metode Konvensional dan Metode CSA	14
Gambar 3. ETABS 20	18
Gambar 4. Alur Penelitian	23
Gambar 5. Grafik Respons Spektrum Gempa Rencana Berdasarkan Cipta Karya	29
Gambar 6. Batasan Dimensi Balok Menurut SNI 2847:2019	32
Gambar 7. Batasan Dimensi Kolom Menurut SNI 2847:2019	33
Gambar 8. Denah Contoh Bangunan Tanpa Balok Transfer	34
Gambar 9. Denah Contoh Bangunan Dengan Balok Transfer	35
Gambar 10. Denah Kolom dan Balok Lantai 1-10 Contoh Bangunan Tanpa Balok Transfer	36
Gambar 11. Denah Kolom dan Balok Lantai 1 Contoh Bangunan Dengan Balok Transfer.....	37
Gambar 12. Denah Kolom dan Balok Lantai 2-10 Contoh Bangunan Dengan Balok Transfer	38
Gambar 13. Tampak Depan Contoh Bangunan Dengan dan Tanpa Balok Transfer	39
Gambar 14. Grid Line dan Story Dimension	40
Gambar 15. Properti Material Baja Tulangan Sirip.....	41
Gambar 16. Properti Material Baja Tulangan Polos.....	41
Gambar 17. Properti Material Beton	42
Gambar 18. Data Balok 35cm x 50cm	42

Gambar 19. Data Balok Transfer 40cm x 70cm	43
Gambar 20. Data Kolom 60cm x 50cm	43
Gambar 21. Data Kolom 60cm x 40cm	44
Gambar 22. Data Kolom 50cm x 50cm	44
Gambar 23. Data Kolom 50cm x 40cm	45
Gambar 24. Data Plat 20cm	45
Gambar 25. <i>Input Respon Spektrum</i>	46
Gambar 26. <i>Load Pattern</i> Beban Gempa Arah Sumbu X	46
Gambar 27. <i>Load Pattern</i> Beban Gempa Arah Sumbu Y	47
Gambar 28. <i>Load Case</i> Beban Gempa Sumbu X	48
Gambar 29. <i>Load Cases</i> Beban Gempa Sumbu Y	49
Gambar 30. <i>Input Load Pattern</i>	49
Gambar 31. Kombinasi Pembebanan 1	50
Gambar 32. Kombinasi Pembebanan 2	50
Gambar 33. Kombinasi Pembebanan 3	51
Gambar 34. Kombinasi Pembebanan 4	51
Gambar 35. Kombinasi Pembebanan 5	52
Gambar 36. Kombinasi Pembebanan 6	52
Gambar 37. Kombinasi Pembebanan 7	53
Gambar 38. Kombinasi Pembebanan 8	53
Gambar 39. Kombinasi Pembebanan 9	54
Gambar 40. Kombinasi Pembebanan 10	54
Gambar 41. Kombinasi Pembebanan 11	55
Gambar 42. Kombinasi Pembebanan 12	55
Gambar 43. Kombinasi Pembebanan 13	56

Gambar 44. Kombinasi Pembebanan 14	56
Gambar 45. Kombinasi Pembebanan <i>Envelope</i>	57
Gambar 46. Model 3d Contoh Bangunan Tanpa Balok Transfer	58
Gambar 47. Model 3d Contoh Bangunan Dengan Balok Transfer	59
Gambar 48. <i>Input</i> Diafragma.....	60
Gambar 49. <i>Input</i> Beban Hidup Atap	60
Gambar 50. <i>Input Live Load</i>	61
Gambar 51. <i>Input</i> Beban Mati Tambahan Pada Balok.....	62
Gambar 52. Analisis Konstruksi Bertahap	63
Gambar 53. <i>Input Mesh</i> Balok dan Pelat	63
Gambar 54. Defleksi Maksimum Contoh Bangunan Tanpa Balok Transfer	66
Gambar 55. Defleksi Maksimum Contoh Bangunan Dengan Balok Transfer	68
Gambar 56. Momen Metode Konstruksi Bertahap Pada Contoh Bangunan Tanpa Balok Transfer	70
Gambar 57. Momen Metode Konvensional Pada Contoh Bangunan Tanpa Balok Transfer.....	71
Gambar 58. Momen Metode Konstruksi Bertahap Contoh Bangunan Dengan Balok Transfer	73
Gambar 59. Momen Metode Konvensional Contoh Bangunan Dengan Balok Transfer.....	74
Gambar 60. Gaya Normal Metode Konstruksi Bertahap Pada Contoh Bangunan Tanpa Balok Transfer	77
Gambar 61. Gaya Normal Metode Konvensional Pada Contoh Bangunan Tanpa Balok Transfer	78
Gambar 62. Gaya Normal Metode Konstruksi Bertahap Contoh Bangunan Dengan Balok Transfer	80
Gambar 63. Gaya Normal Metode Konvensional Contoh Bangunan Dengan Balok Transfer	81

Gambar 64. Gaya Geser Metode Konstruksi Bertahap Pada Contoh Bangunan Tanpa Balok Transfer	84
Gambar 65. Gaya Geser Metode Konvensional Pada Contoh Bangunan Tanpa Balok Transfer	85
Gambar 66. Gaya Geser Metode Konstruksi Bertahap Contoh Bangunan Dengan Balok Transfer	87
Gambar 67. Gaya Geser Metode Konvensional Contoh Bangunan Dengan Balok Transfer.....	88

DAFTAR ARTI LAMBANG DAN SINGKATAN

Lambang/singkatan Arti dan keterangan	
b_w	Lebar badan, atau diameter penampang lingkaran, mm
c_1	Dimensi kolom persegi atau persegi ekuivalen, kepala kolom (capital), atau braket yang diukur dalam arah bentang dimana momen ditentukan, mm
c_2	Dimensi kolom persegi atau persegi ekuivalen, kepala kolom (capital), atau braket yang diukur dalam arah tegak lurus terhadap c_1 , mm
d	Jarak dari serat tekan terjauh ke pusat tulangan tarik longitudinal, mm
DL	Beban Mati
EX	Beban gempa sumbu x
EY	Beban gempa sumbu y
f_c'	Kuat tekan beton(Mpa)
f_y	Kekuatan leleh baja tulangan(Mpa)
h	Tebal atau tinggi keseluruhan komponen struktur, mm
LL	Beban Hidup
l_n	Panjang bentang bersih yang diukur muka ke muka tumpuan (mm)
LR	Beban Hidup Atap
S_s	Parameter percepatan respons spektral dari peta gempa pada periode pendek
S_1	Parameter percepatan respons spektral MCE dari peta gempa pada periode 1 detik