

# **ANALISIS DAN DESAIN BALOK TRANSFER BETON PRATEGANG PADA BANGUNAN 9 LANTAI TAHAN GEMPA**

**Dani Firmansyah**

**NRP : 0321034**

**Pembimbing : Ir. Winarni Hadipratomo.**

**FAKULTAS TEKNIK JURUSAN TEKNIK SIPIL  
UNIVERSITAS KRISTEN MARANATHA  
BANDUNG**

---

## **ABSTRAK**

Perkembangan pesat teknologi dan ilmu pengetahuan dalam bidang teknik sipil, membuat manusia dapat mewujudkan bangunan dari berbagai macam bahan. Analisis dan desain struktur sekarang dipermudah dengan bantuan perangkat lunak bidang struktur. Desain struktur dapat dengan mudah disesuaikan dengan kebutuhan dan fungsi bangunan. Kadang-kadang diperlukan ruang bebas tanpa kolom yang lebih besar dibagian bawah bangunan, sehingga diperlukan balok transfer dari beton prategang, karena terdapat momen lentur dan gaya lintang yang besar akibat dari bentang dan ukuran balok yang lebih besar.

Balok transfer adalah balok yang menerima beban dari kolom di atasnya karena kolom berhenti di atas balok tersebut. Pada dasarnya balok transfer memiliki tugas yang sama dengan balok yang lainnya, yakni menerima beban kerja yang berasal dari pelat. Akan tetapi, kolom terhenti pada balok, maka balok juga menerima beban yang berasal dari kolom tersebut, sehingga balok transfer menerima beban dari pelat dan kolom di atasnya. Hal ini mengakibatkan balok transfer memiliki besaran momen lentur dan gaya geser yang besar dibandingkan momen lentur dan gaya geser yang dimiliki balok lainnya sehingga digunakan beton prategang.

Program yang digunakan untuk mendapatkan jumlah tendon dari beton prategang menggunakan program ADAPT-PT, sedangkan untuk pengecekan gempa menggunakan program ETABS versi 8.46.

**ANALYSIS AND DESIGN OF EARTHQUAKE RESISTANCE  
PRESSTRESSED CONCRETE TRANSFER BEAM ON 9 STORIES  
BUILDING**

**Dani Firmansyah**

**NRP : 0321034**

**Advisor : Ir. Winarni Hadipratomo.**

**UNIVERSITAS KRISTEN MARANATHA  
DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING  
BANDUNG**

---

**ABSTRACT**

The rapid development of technology and knowledge in civil engineering, gives people the opportunity to choose many kind of building material. Recently structural analysis and design is simplified by the aid of structural design software. We can easily adjust the structural design to the need and function of the building. Sometimes we need a larger space without columns underneath the building, so that prestressed concrete transfer beam is a demand, for larger span and beam size result in larger flexible moment and shear forces.

The transfer beam is a beam receiving a load from the column over its because the column stopped over the beam. Basically the transfer beam has a duty equal to other beam, receiving a work load originating from the plate. However, the column stopped at the beam, then the beam also receives load originating from the column such that the transfer beam receives a load from the plate and the column over its. This leads to the transfer beam has a magnitude of flexible moment and shear force that are larger than the flexible moment and shear force owned by other beam such that it is used a prestressed concrete.

The program used to get the number of tendons from the prestressed concrete uses software ADAPT-PT, while for the earthquake checking use software ETABS version 8.46.

# DAFTAR ISI

Halaman Judul	
Surat Keterangan Tugas Akhir	i
Surat Keterangan Selesai Tugas Akhir	ii
Lembar pengesahan	iii
Pernyataan Orisinalitas Laporan Tugas Akhir	iv
Abstrak	vi
Prakata	vii
Daftar Isi	ix
Daftar Gambar	xi
Daftar Tabel	xiii
Daftar Notasi	xiv
Daftar Lampiran	xv
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Maksud dan Tujuan Penulisan	1
1.3 Ruang Lingkup Permasalahan	1
1.4 Sistematika Pembahasan	2
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>	<b>3</b>
2.1 Sistem Struktur Gedung	3
2.2 Beton Prategang	3
2.2.1 Cara Penegangan	3
2.2.2 Sistem Tendon	4
2.3 Balok Transfer	4
2.4 Pembebanan	5
2.5 Struktur Bangunan Tahan Gempa	6
2.5.1 Gempa Rencana dan Struktur Gedung	6
2.5.2 Faktor Reduksi Gempa	7
2.5.3 Wilayah Gempa	9
2.5.4 Analisis Respons Spektra	10
2.5.5 Syarat Kinerja Struktur Gedung	11
2.6 Analisis Gaya-Gaya Menggunakan Program ETABS	12
2.7 Desain Balok Transfer	12
<b>BAB III STUDI KASUS DAN PEMBAHASAN</b>	<b>13</b>
3.1 Data Struktur	13
3.2 Data Komponen Model Struktur	15
3.3 Data Material	15
3.4 Data Pembebanan	16
3.5 Pemodelan Struktur Pada Program ETABS	17
3.5.1 Analisis Modal	32
3.5.2 Partisipasi massa	32
3.5.3 Perhitungan Eksentrisitas Rencana	35
3.5.4 Kontrol Batas <i>Drift</i>	36
3.5.5 Batas Ultimit	37
3.6 Hasil Desain Pada Program ETABS	38
3.6.1 Diagram Momen Pada Balok As 3	39

3.6.2 Diagram Gaya Geser Pada Balok As 3	43
3.7 Analisis dan Desain Balok Transfer	47
3.8 Pembahasan	64
3.8.1 Hasil Analisis Balok Transfer dengan menggunakan ETABS	64
3.8.2 Hasil Analisis dan Desain Balok Transfer Dengan Program ADAPT-PT	65
BAB IV KESIMPULAN DAN SARAN	71
4.1 Kesimpulan	71
4.2 Saran	71
Daftar Pustaka	72
Lampiran	73

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 Denah Story 1 Pada ETABS	13
Gambar 3.2 Denah Story 2 Pada ETABS	14
Gambar 3.3 Struktur Bangunan 3 Dimensi	14
Gambar 3.4 <i>Input Data Struktur</i>	17
Gambar 3.5 <i>Edit Grid Data</i>	18
Gambar 3.6 <i>Input Data Material</i>	18
Gambar 3.7 <i>Input Dimensi Balok Induk 300x600 mm</i>	19
Gambar 3.8 <i>Reinforcement Data Untuk Balok Induk</i>	19
Gambar 3.9 <i>Input Persentase Efektifitas Penampang</i>	20
Gambar 3.10 <i>Input Dimensi Balok Transfer 600x1200 mm</i>	20
Gambar 3.11 <i>Reinforcement Data Untuk Balok Transfer</i>	21
Gambar 3.12 <i>Input Dimensi Kolom 600x600 mm</i>	21
Gambar 3.13 <i>Reinforcement Data Kolom</i>	22
Gambar 3.14 <i>Input Data Pelat</i>	22
Gambar 3.15 <i>Input Response Spectrum Function</i>	23
Gambar 3.16 <i>Response Spectrum Case 1</i>	23
Gambar 3.17 <i>Response Spectrum Case 2</i>	24
Gambar 3.18 <i>Input Mass Source</i>	24
Gambar 3.19 <i>Input Special Seismic Load Effect</i>	25
Gambar 3.20 Kriteria Desain	25
Gambar 3.21 <i>Input Perletakan</i>	26
Gambar 3.22 <i>Rigid Diaphragm</i>	26
Gambar 3.23 <i>Response Spectrum Base Reaction</i>	27
Gambar 3.24 <i>Modal Participating Mass Ratios</i>	28
Gambar 3.25 <i>Assembled Point Masses</i>	28
Gambar 3.26 <i>Response Spectrum Case 1</i>	30
Gambar 3.27 <i>Response Spectrum Case 2</i>	30
Gambar 3.28 <i>Response Spectrum Base Reaction</i>	31
Gambar 3.29 <i>Load Combination Data</i>	33
Gambar 3.30 <i>Load Combination Data</i>	33
Gambar 3.31 <i>Load Combination Data</i>	34
Gambar 3.32 <i>Load Combination Data</i>	34
Gambar 3.33 <i>Response Spectrum Case Data</i>	35
Gambar 3.34 Bidang Momen Balok As 3 Kombinasi 1	39
Gambar 3.35 Bidang Momen Balok As 3 Kombinasi 2	40
Gambar 3.36 Bidang Momen Balok As 3 Kombinasi 3	41
Gambar 3.37 Bidang Momen Balok As 3 Kombinasi 4	42
Gambar 3.38 Bidang Gaya Geser Balok As 3 Kombinasi 1	43
Gambar 3.39 Bidang Gaya Geser Balok As 3 Kombinasi 2	44
Gambar 3.40 Bidang Gaya Geser Balok As 3 Kombinasi 3	45
Gambar 3.41 Bidang Gaya Geser Balok As 3 Kombinasi 4	46
Gambar 3.42 Kotak Dialog untuk Pengisian <i>General Setting</i>	47
Gambar 3.43 Kotak Dialog untuk Pengisian <i>Design Setting</i>	48
Gambar 3.44 Kotak Dialog untuk Pengisian <i>Span Geometry</i>	48
Gambar 3.45 Kotak Dialog untuk Pengisian Lebar Efektif Flens	49

Gambar 3.46 Kotak Dialog untuk Pengisian <i>Support-Geometry</i>	50
Gambar 3.47 Kotak Dialog untuk Pengisian <i>Support-Boundary Condition</i>	50
Gambar 3.48 Kotak Dialog untuk Pengisian Pembebanan	51
Gambar 3.49 Kotak Dialog untuk Pengisian Material Beton	52
Gambar 3.50 Kotak Dialog Untuk Pengisian Material Tulangan	53
Gambar 3.51 Kotak Dialog Untuk Pengisian Material Paska-Tarik	53
Gambar 3.52 Kotak Dialog Untuk Pengisian Kriteria Tegangan Yang Diizinkan	54
Gambar 3.53 Kotak Dialog Untuk Pengisian Kriteria Nilai Paska-Tarik yang Direkomendasikan	55
Gambar 3.54 Kotak Dialog Untuk Pengisian Kriteria Opsi Perhitungan	56
Gambar 3.55 Kotak Dialog Untuk Pengisian Kriteria Profil Tendon	56
Gambar 3.56 Kotak Dialog Untuk Pengisian Tebal Minimum Selimut Beton	57
Gambar 3.57 Kotak Dialog Untuk Pengisian Kriteria Panjang Lewatan Minimum	58
Gambar 3.58 Kotak Dialog Untuk Pengisian Kombinasi Pembebanan	59
Gambar 3.59 Kotak Dialog Untuk Pengisian Menetapkan Kriteria Kode Desain	59
Gambar 3.60 Mengubah Posisi Tendon	60
Gambar 3.61 Memilih Tendon <i>Selection</i>	60
Gambar 3.62 Memilih Tipe Tendon	61
Gambar 3.63 Mengecek Hasil <i>Recycle</i>	61
Gambar 3.64 Diagram cgs	63
Gambar 3.65 Diagram <i>Tendon Height</i>	64
Gambar 3.66 Tulangan Balok Transfer	70

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Ketentuan Beban Hidup	5
Tabel 2.2 Faktor Keutamaan I Untuk Berbagai Kategori Gedung dan Bangunan	7
Tabel 2.3 Faktor daktilitas maksimum, faktor reduksi maksimum, faktor tahanan lebih struktur dan faktor tahanan lebih total beberapa jenis sistem dan subsistem struktur	8
Tabel 2.4 Percepatan puncak batuan dasar dan percepatan puncak muka tanah untuk masing-masing Wilayah Gempa Indonesia	9
Tabel 2.5 Spectrum Respon Gempa Rencana	9
Tabel 3.1 Analisis Modal Struktur	32
Tabel 3.2 Respon Total Partisipasi Massa	32
Tabel 3.3 Eksentrisitas Rencana	36
Tabel 3.4 Eksentrisitas Rencana	36
Tabel 3.5 Kondisi Batas Layan	37
Tabel 3.6 Kondisi Batas Ultimit	38
Tabel 3.7 Momen Lentur dan Gaya Geser pada balok transfer As 3 Lt 1	47
Tabel 3.8 <i>Output</i> desain tendon	62

## DAFTAR NOTASI

$A_{ps}$	= Luas Penampang Tendon, mm <sup>2</sup>
$b$	= Lebar Balok
$C$	= Faktor Respons Gempa
$D$	= Dead Load
$d_p$	= Jarak dari Serat Tepi Kepusat Tendon, mm
$d$	= Jarak dari Serat Tepi Kepusat Tulangan Tarik, mm
$E$	= Beban Gempa
$E_c$	= Modulus Elastisitas Beton, MPa
$E_s$	= Modulus Elastisitas Baja, MPa
$E_{ps}$	= Modulus Elastisitas Baja Prategang, MPa
$f$	= Faktor Skala
$f_c'$	= Kuat Tekan Beton yang diisyaratkan, MPa
$f_{ps}$	= Penentuan Tegangan Runtuh Nominal Baja Prategang
$f_{pu}$	= Tegangan Putus Prategang, MPa
$f_y$	= Tegangan Leleh, MPa
$f_{ys}$	= Tegangan Leleh Sengkang, MPa
$g$	= Gaya Gravitasi
$h$	= Tinggi Bangunan, mm
$I$	= Faktor Keutamaan Gedung
$L$	= Panjang Bentang, m
$L$	= Live Load
$M_n$	= Momen Nominal
$n_{ps}$	= Jumlah Tendon
$R$	= Faktor Reduksi Gempa
$T$	= Waktu Getar Alami Struktur Gedung
$V_d$	= Gaya Geser Dinamik
$V_s$	= Gaya Geser Dasar Desain
$W_t$	= Berat Total Gedung
$\alpha$	= Sumbu Utama Gedung
$\gamma_c$	= Berat Jenis Beton
$\gamma_p$	= Koefisien
$\phi$	= Koefisien Reduksi



## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Gambar Denah dan Potongan	74
Lampiran 2 Hasil <i>Output</i> Program ADAPT-PT	79