

DAFTAR ISI

Lembar Pengesahan	i
Kata Pengantar	ii
Abstrak	iv
<i>Abstract</i>	v
Lembar Pernyataan Keaslian	vi
Daftar Isi	vii
Daftar Tabel	xi
Daftar Gambar	xii
Daftar Notasi	xvi

BAB 1 PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Identifikasi Masalah	3
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Rumusan Masalah	5
1.5 Tujuan Penelitian	5
1.6 Sistematika Penulisan	6

BAB 2 DASAR TEORI *FLAT SLAB*

2.1 Pendahuluan	7
2.1.1 <i>Flat Slab</i> dan Pelat Konvensional	7
2.1.2 Keuntungan dan Kerugian <i>Flat Slab</i>	9
2.1.3 Proses Konstruksi dan Perkuatan Geser Pons <i>Flat Slab</i>	11

2.1.4 Geser Pons pada <i>Flat Slab</i>	12
2.2 Metode Desain Langsung	13
2.2.1 Batasan Desain Langsung	13
2.2.2 Momen Statis Terfaktor	13
2.2.3 Momen Terfaktor Negatif dan Positif	14
2.2.4 Momen Terfaktor pada Lajur Tengah	14
2.2.5 Momen Terfaktor pada Lajur Kolom	14
2.3 Metode Rangka Ekvialen	15
2.3.1 Batasan	15
2.3.2 Momen-Momen Terfaktor	16
2.4 Geser Pons <i>Flat Slab</i>	16
2.5 Kuat Geser Pelat	18
2.6 <i>Drop Panel</i>	19
2.7 Syarat Desain <i>Flat Slab</i>	20
 BAB 3 METODE ELEMEN HINGGA	
3.1 Pendahuluan	22
3.2 Keuntungan	23
3.3 Sejarah	23
3.4 Perhitungan Metode Elemen Hingga	25
3.4.1 <i>Plate Bending Element</i>	28
3.5 <i>Software</i> Komputer	33
3.6 Model <i>Finite Element Analysis (FEA)</i>	34
3.6.1 <i>New Model</i>	34

3.6.2	<i>Material</i>	36
3.6.3	<i>Properties Slab, Column, and Drop Panel</i>	37
3.6.4	<i>Draw Areas Slab, Column, Drop Panel</i>	39
3.6.5	<i>Assign Load Combination</i>	42
3.6.6	<i>Assign Design Strip</i>	44
3.6.7	<i>Mesh</i>	46

BAB 4 STUDI KASUS

4.1	<i>Pendahuluan</i>	47
4.2	<i>Hasil Finite Element Analysis (FEA)</i>	49
4.2.1	<i>Model 1 tanpa Drop Panel</i>	49
4.2.2	<i>Model 2 dengan Drop Panel 50 mm</i>	53
4.2.3	<i>Model 3 dengan Drop Panel 75 mm</i>	57
4.2.4	<i>Model 4 dengan Drop Panel 100 mm</i>	61
4.2.5	<i>Model 5 dengan Drop Panel 125 mm</i>	65
4.2.6	<i>Model 5 dengan Drop Panel 150 mm</i>	69
4.3	<i>Perhitungan teoritis Flat Slab</i>	74
4.3.1	<i>Momen Lentur Model 1 Tanpa Drop Panel</i>	74
4.3.1.1	<i>Momen Statis Terfaktor Total</i>	75
4.3.1.2	<i>Momen Terfaktor Positif dan Negatif</i>	76
4.3.1.3	<i>Momen Terfaktor Lajur Kolom dan Lajur Tengah</i>	77
4.3.1.4	<i>Distribusi momen Terfaktor pada Lajur Kolom dan Lajur Tengah</i>	79
4.3.2	<i>Geser Pons Model 1 Tanpa Drop Panel</i>	80

4.3.2.1 Titik A.....	81
4.3.2.2 Titik B.....	83
4.3.2.3 Titik C.....	86
4.3.2.4 Titik D.....	89
4.3.2.5 Titik E.....	91
4.3.2.6 Titik F.....	93
4.4 Persentase Peningkatan Tahanan Geser Pons	
4.4.1 Titik A.....	96
4.4.2 Titik B.....	97
4.4.3 Titik C.....	98
4.4.4 Titik D.....	99
4.4.5 Titik E.....	100
4.4.6 Titik F.....	101
4.5 Efektivitas Penggunaan <i>Drop Panel</i>	102
4.6 Perbandingan Analisis SNI & <i>Finite Element Analysis (FEA)</i>	102
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1 Kesimpulan	106
5.2 Saran	107
DAFTAR PUSTAKA	108

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Perbandingan Pelat Konvensional dan <i>Flat Slab</i>	8
Tabel 4.1.1	Momen Lentur tanpa <i>Drop Panel</i>	49
Tabel 4.1.2	Geser Pons tanpa <i>Drop Panel</i>	50
Tabel 4.2.1	Momen Lentur dengan <i>Drop Panel</i> 50 mm.....	53
Tabel 4.2.2	Geser Pons dengan <i>Drop Panel</i> 50 mm.....	55
Tabel 4.3.1	Momen Lentur dengan <i>Drop Panel</i> 75 mm.....	57
Tabel 4.3.2	Geser Pons dengan <i>Drop Panel</i> 75 mm.....	59
Tabel 4.4.1	Momen Lentur dengan <i>Drop Panel</i> 100 mm.....	61
Tabel 4.4.2	Geser Pons dengan <i>Drop Panel</i> 100 mm.....	63
Tabel 4.5.1	Momen Lentur dengan <i>Drop Panel</i> 125 mm.....	65
Tabel 4.5.2	Geser Pons dengan <i>Drop Panel</i> 125 mm.....	67
Tabel 4.6.1	Momen Lentur dengan <i>Drop Panel</i> 150 mm.....	69
Tabel 4.6.2	Geser Pons dengan <i>Drop Panel</i> 150 mm.....	71
Tabel 4.7.1	Rasio Tegangan Geser Pons/ Tegangan Tahanan Geser Titik A.....	96
Tabel 4.7.2	Persen Penurunan Rasio Tegangan Geser Pons/ Tegangan Tahanan Geser Titik A	96
Tabel 4.8.1	Rasio Tegangan Geser Pons/ Tegangan Tahanan Geser Titik B.....	97
Tabel 4.8.2	Persen Penurunan Rasio Tegangan Geser Pons/ Tegangan Tahanan Geser Titik B.....	97
Tabel 4.9.1	Rasio Tegangan Geser Pons/ Tegangan Tahanan Geser Titik C.....	98

Tabel 4.9.2 Persen Penurunan Rasio Tegangan Geser Pons/ Tegangan Tahanan Geser Titik C.....	98
Tabel 4.10.1 Rasio Tegangan Geser Pons/ Tegangan Tahanan Geser Titik D.....	99
Tabel 4.10.2 Persen Penurunan Rasio Tegangan Geser Pons/ Tegangan Tahanan Geser Titik D	99
Tabel 4.11.1 Rasio Tegangan Geser Pons/ Tegangan Tahanan Geser Titik E ...	100
Tabel 4.11.2 Persen Penurunan Rasio Tegangan Geser Pons/ Tegangan Tahanan Geser Titik E.....	100
Tabel 4.12.1 Rasio Tegangan Geser Pons/ Tegangan Tahanan Geser Titik F....	101
Tabel 4.12.2 Persen Penurunan Rasio Tegangan Geser Pons/ Tegangan Tahanan Geser Titik F	101
Tabel 4.13 Nilai Ketebalan <i>Drop Panel</i> efektif untuk tiap titik	102
Tabel 4.14 Hasil Analisis Momen Lentur Teoritis dan MEH tanpa <i>drop panel</i>	101
Tabel 4.15 Geser Pons tanpa <i>drop panel Finite Element Analysis (FEA)</i>	104
Tabel 4.16 Geser Pons tanpa <i>drop panel</i> Teoritis.....	104
Tabel 4.17 Perbedaan Geser Pons tanpa <i>drop panel</i> Teoritis dan <i>Finite Element Analysis (FEA)</i>	104

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	<i>Flat Slab</i> dengan adanya <i>drop panel</i>	11
Gambar 2.2	Kegagalan Geser Pons	17
Gambar 2.3	Diagram <i>Load Deflection</i>	19
Gambar 2.4	<i>Drop Panel</i>	19
Gambar 3.1	<i>Degree of Freedom</i>	25
Gambar 3.2	Jenis-jenis elemen dan node	26
Gambar 3.3	Jumlah Elemen	26
Gambar 3.4	<i>New Model</i>	35
Gambar 3.5	<i>Grid</i>	35
Gambar 3.6	<i>Material Property Data</i> $f'c$ 40	36
Gambar 3.7	<i>Material Property Data</i> $f'c$ 30.....	37
Gambar 3.8	Pelat Lantai 150 mm	38
Gambar 3.9	<i>Drop Panel</i> 100 mm	38
Gambar 3.10	Kolom 500 mm x 500 mm	39
Gambar 3.11	Kolom 500 mm x 500 mm dengan <i>drop panel</i> 150 mm	40
Gambar 3.12	<i>Flat Slab</i> tanpa <i>Drop Panel</i>	41
Gambar 3.13	<i>Flat Slab</i> dengan <i>Drop Panel</i>	41
Gambar 3.14	<i>Assign Dead Load</i>	42
Gambar 3.15	<i>Assign Live Load</i>	42
Gambar 3.16	<i>Service Load Combo</i>	43
Gambar 3.17	<i>Ultimate Load Combo</i>	43
Gambar 3.18	<i>Design Load Combination</i>	44

Gambar 3.19	<i>Design Strip</i> sumbu X	45
Gambar 3.20	<i>Design Strip</i> sumbu Y	45
Gambar 3.21	<i>Meshing</i>	46
Gambar 4.1	Penamaan Pelat Lantai	47
Gambar 4.2	Penamaan Titik <i>Punching Shear</i>	48
Gambar 4.3.1	Momen Strip Layer A	51
Gambar 4.3.2	Rasio Tegangan Geser Pons/ Tegangan Tahanan Geser Model 1 tanpa <i>drop panel</i>	52
Gambar 4.3.3	Tegangan pada Model 1 tanpa <i>Drop Panel</i>	52
Gambar 4.3.4	Deformasi pada Model 1 tanpa <i>Drop Panel</i>	53
Gambar 4.4.1	Momen Strip Layer A	55
Gambar 4.4.2	Rasio Tegangan Geser Pons/ Tegangan Tahanan Geser Model 2 dengan <i>drop panel</i> 50 mm.....	56
Gambar 4.4.3	Tegangan pada Model 2 dengan <i>Drop Panel</i> 50 mm.....	56
Gambar 4.4.4	Deformasi pada Model 2 dengan <i>Drop Panel</i> 50 mm.....	57
Gambar 4.5.1	Momen Strip Layer A	59
Gambar 4.5.2	Rasio Tegangan Geser Pons/ Tegangan Tahanan Geser Model 3 dengan <i>drop panel</i> 75 mm.....	60
Gambar 4.5.3	Tegangan pada Model 3 dengan <i>Drop Panel</i> 75 mm.....	60
Gambar 4.5.4	Deformasi pada Model 3 dengan <i>Drop Panel</i> 75 mm.....	61
Gambar 4.6.1	Momen Strip Layer A	63
Gambar 4.6.2	Rasio Tegangan Geser Pons/ Tegangan Tahanan Geser Model 4 dengan <i>drop panel</i> 100 mm.....	64

Gambar 4.6.3 Tegangan pada Model 4 dengan <i>Drop Panel</i> 100 mm.....	64
Gambar 4.6.4 Deformasi pada Model 4 dengan <i>Drop Panel</i> 100 mm.....	65
Gambar 4.7.1 Momen Strip Layer A	67
Gambar 4.7.2 Rasio Tegangan Geser Pons/ Tegangan Tahanan Geser Model 5 dengan <i>drop panel</i> 125 mm.....	68
Gambar 4.7.3 Tegangan pada Model 5 dengan <i>Drop Panel</i> 125 mm.....	68
Gambar 4.7.4 Deformasi pada Model 5 dengan <i>Drop Panel</i> 125 mm.....	69
Gambar 4.8.1 Momen Strip Layer A	71
Gambar 4.8.2 Rasio Tegangan Geser Pons/ Tegangan Tahanan Geser Model 6 dengan <i>drop panel</i> 150 mm.....	72
Gambar 4.8.3 Tegangan pada Model 6 dengan <i>Drop Panel</i> 150 mm.....	72
Gambar 4.8.4 Deformasi pada Model 6 dengan <i>Drop Panel</i> 150 mm.....	73
Gambar 4.9 Bentuk Penampang <i>Flat Slab</i>	74
Gambar 4.10 Contoh Perhitungan Pelat Interior	76
Gambar 4.11 Penampang Kolom Titik A.....	81
Gambar 4.12 Penampang Kolom Titik B.....	83
Gambar 4.13 Penampang Kolom Titik C.....	86
Gambar 4.14 Penampang Kolom Titik D.....	89
Gambar 4.15 Penampang Kolom Titik E.....	91
Gambar 4.16 Penampang Kolom Titik F	93
Gambar 4.17 Grafik Penurunan Rasio Tegangan Geser Pons/ Tegangan Tahanan Geser Titik A	96

Gambar 4.18	Grafik Penurunan Rasio Tegangan Geser Pons/ Tegangan Tahanan Geser Titik B.....	97
Gambar 4.19	Grafik Penurunan Rasio Tegangan Geser Pons/ Tegangan Tahanan Geser Titik C	98
Gambar 4.20	Grafik Penurunan Rasio Tegangan Geser Pons/ Tegangan Tahanan Geser Titik D	99
Gambar 4.21	Grafik Penurunan Rasio Tegangan Geser Pons/ Tegangan Tahanan Geser Titik E	100
Gambar 4.22	Grafik Penurunan Rasio Tegangan Geser Pons/ Tegangan Tahanan Geser Titik F	101
Gambar 4.23	Grafik Perbedaan Momen Lentur Analisis MEH dan Teori	103
Gambar 4.24	Grafik Perbedaan Geser Pons Analisis MEH dan Teori	105
Gambar 4.17	Grafik Perbedaan Tahanan Geser Analisis MEH dan Teori	105

DAFTAR NOTASI

L1	jarak antar kolom arah x (m)
L2	jarak antar kolom arah y (m)
d'	tebal pelat (mm)
d	tebal pelat efektif (mm)
DL	beban mati (kN/m ²)
SDL	tambahan beban mati (kN/m ²)
LL	beban hidup (kN/m ²)
qu	beban ultimate (1,2DL + 1,6LL) (kN/m ²)
Mo	momen statis terfaktor total (kNm)
Ln1	jarak bersih muka kolom arah x (m)
Ln2	jarak bersih muka kolom arah y (m)
Vu	gaya geser pons (kN)
Vn	gaya tahanan geser beton (kN)
Ø	factor reduksi (untuk geser diambil 0,75)
σ _U	tegangan geser pons (MPa)
vu	gaya total yang bekerja pada <i>tributary area</i> (kN)
bo	keliling <i>critical section</i> (mm)
γ ₂	faktor reduksi momen transfer
γ ₃	faktor reduksi momen transfer
M2	momen pada pelat akibat eksentrisitas (Nmm)

M_3	momen pada pelat akibat eksentrisitas (Nmm)
c_{AB}	jarak titik geser ujung ke titik geser pusat (mm)
c_{CD}	jarak titik geser ujung ke titik geser pusat (mm)
J_2	momen inersia <i>critical section</i> (mm ⁴)
J_3	momen inersia <i>critical section</i> (mm ⁴)
σ_c	tegangan tahanan geser beton (MPa)
f'_c	kuat tekan karakteristik beton (MPa)
ν	<i>poisson's ratio</i>
λ	factor untuk beton (1= untuk beton biasa)
β	rasio sisi terpanjang dan terpendek kolom, beban terpusat, atau daerah reaksi