

**Redesain Pelat Tanpa Balok Dengan Menggunakan Metode Portal Ekuivalen  
(Studi Kasus Proyek Pembangunan Gedung *Integrated Laboratory for Natural  
Science and Food Tecnology Universitas Negeri Jember*)  
*Redesign Of Building Without Beam Using Equivalent Portal Method  
(Case Study of Intergrated Laboratory Building for Natural Science and Food Tecnology  
State University of Jember)***

**Mohammad Fathan Arafat<sup>1)</sup>, Pujo Priyono<sup>2)</sup>, Totok Dwi Kuryanto<sup>3)</sup>**

<sup>1</sup>Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Jember  
Email : [fathanarafat888@gmail.com](mailto:fathanarafat888@gmail.com)

<sup>2</sup>Dosen Fakultas Teknik, Univeritas Muhammadiyah Jember  
Email : [pujopriyono@unmuhjember.ac.id](mailto:pujopriyono@unmuhjember.ac.id)

<sup>3</sup>Dosen Fakultas Teknik, Univeritas Muhammadiyah Jember  
Email : [totokdwikuryanto@unmuhjember.ac.id](mailto:totokdwikuryanto@unmuhjember.ac.id)

**Abstrak**

Pelat adalah salah satu elemen struktur yang dibuat untuk menerima beban mati dan beban hidup. Sifatnya lebih dominan terhadap lentur, dengan ketebalan yang kecil dan bentuknya yang lebar. Sistem pelat terdiri dari beberapa macam yaitu sistem *Flat Plate*, sistem *Waffle Slab*, sistem *Flat Slab*, *Rib Slab* dan sistem *Pelat Konvensional*. Perbedaan antara metode DDM dan Portal Ekuivalent adalah pada penentuan momen lentur longitudinal pada suatu bentang dari suatu kerangka kaku ekuivalent serta tidak perlu dikekang dengan Batasan Batasan yang ada di metode DDM. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan terhadap struktur gedung Gedung *Integrated Laboratory for Natural Science and Food Technology Universitas Negeri Jember* dapat disimpulkan bahwa berdasarkan hasil perhitungan menggunakan Metode Ekuivalen di peroleh efisiensi pada luas tulangan jalur kolom sebesar 36%, dan untuk jalur tengah sebesar 36% terhadap Metode DDM.

**Kata kunci:** *Pelat, Metode Ekuivalen.*

**Abstract**

*The slab is one of the structural elements that is made to accept dead loads and live loads. Its properties are more dominant to bending, with a small thickness and wide shape. The plate system consists of several kinds, namely the Flat Plate system, the Waffle Slab system, the Flat Slab system, the Rib Slab, and the Conventional Plate system. The difference between the DDM method and the Equivalent Portal is in determining the longitudinal bending moment in a span from an equivalent rigid frame and does not need to be restrained by the Limits that exist in the DDM method. Based on research that has been conducted on the builiding structure of the Integrated Laboratory for Natural Science and Food Technology, State University of Jember, it can be concluded that based on the results of calculations using the Equivalent Method, the efficiency for the column strip reinforcement area is 36%, and for the middle lane is 36% for the DDM Method.*

**Keywords:** *Plate, Ekuivalen Method.*

## 1. PENDAHULUAN

Dalam pembangunan suatu gedung yang baik tentunya dituntut untuk dapat digunakan sesuai dengan fungsinya dengan umur pakai yang lama serta dengan konstruksi yang kuat dan kokoh, sehingga perlu adanya suatu struktur yang berfungsi memberikan kekuatan dan kekakuan untuk mencegah sebuah bangunan mengalami keruntuhan.

### A. Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah sebagai berikut:

- Bagaimana tingkat efisiensi tulangan antara Metode DDM dan Metode Portal Ekuivalen?
- Apa faktor yang membedakan Metode DDM dan Metode Ekuivalen?

### B. Tujuan Penulisan

Adapun tujuan penulisan sebagai berikut:

- Untuk mengetahui Penerapan Kajian Pada Struktur Pelat Tanpa Balok Dengan Menggunakan Metode Portal Ekuivalen.
- Untuk mengetahui perbandingan rasio tulangan dengan menggunakan Metode Portal Ekuivalen dan Metode DDM (Direct Design Method).

### C. Batasan Masalah

Adapun batasan masalah penelitian ini sebagai berikut:

- Tidak membahas Rencana Anggaran Biaya (RAB).
- Tugas Akhir ini disusun dengan membandingkan antara Metode Portal Ekuivalen dan Metode DDM (Direct Design Method) dimana metode DDM (Direct Design Method) sudah dilakukan penelitian sebelumnya.

### D. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini sebagai berikut:

- Untuk memberikan manfaat dan informasi tentang Metode Portal Ekuivalen.
- Untuk memberikan referensi mengenai perbandingan antara Metode Portal Ekuivalen dengan Metode DDM (Direct Design Method).

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

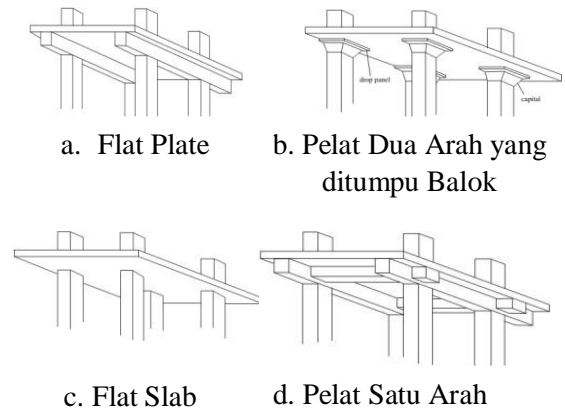
### A. Pendahuluan

Pada umumnya, pelat dibedakan atas dua jenis, yakni pelat satu arah dan pelat dua arah. Pelat yang melendut dalam satu arah disebut

pelat satu arah. Bila pelat ditumpu serangkaian kolom, sehingga memungkinkan akan melendut dua arah, disebut pelat dua arah.

### B. Tipe Konstruksi Pelat Beton Bertulang

Beberapa tipe pelat dapat digambarkan seperti terlihat pada Gambar 1 berikut:



**Gambar 1** Tipe Pelat

Sumber: ACI 318-08. “Building Code Requirements for Structural Concrete.”

### C. Tebal Minimum Pelat Tanpa Balok

Untuk pelat tanpa balok dan dengan rasio bentang Panjang terhadap bentang pendek lebih kecil dari 2,0, tebal minimum dapat diambil dari Tabel 2.1. Nilai yang diperoleh harus tidak boleh lebih kecil dari nilai yang diatur SNI 2847:2019 pasal 8.3.1.2, yakni:

- Pelat tanpa drop panel, 125 mm.
- Pelat dengan drop panel 100 mm.

### D. Tebal Minimum Pelat Dengan Balok

Tebal pelat minimum, agar lendutan tidak perlu dikontrol menurut SNI 2847:2019 pasal 8.3.1.2, yang dituangkan dalam Tabel 8.3.1.2 nya, sebagai berikut:

- Untuk  $\alpha_m \leq 0,2$ , harus menggunakan  $t_{min} = 125$  mm untuk pelat tanpa drop panel dan harus menggunakan  $t_{min} = 100$  mm untuk pelat dengan drop panel
- Untuk  $0,2 < \alpha_m \leq 2,0$ , harus memenuhi:

$$t_{min} = \frac{l_n \left( 0,8 + \frac{f_y}{1400} \right)}{36 + 5\beta(\alpha_m - 0,2)} \geq 125 \text{ mm}$$

- untuk  $\alpha_m > 2,0$ , harus memenuhi:

$$t_{min} = \frac{l_n \left( 0,8 + \frac{f_y}{1400} \right)}{36 + 9\beta} \geq 90 \text{ mm}$$

dimana:

$l_n$  : bentang bersih =  $l_{n,y}$  (dalam mm).  $f_y$  = tegangan leleh tulangan pelat

$t$  : tebal pelat dalam mm

$\beta$  :  $\frac{l_{n,y}}{l_{n,x}}$

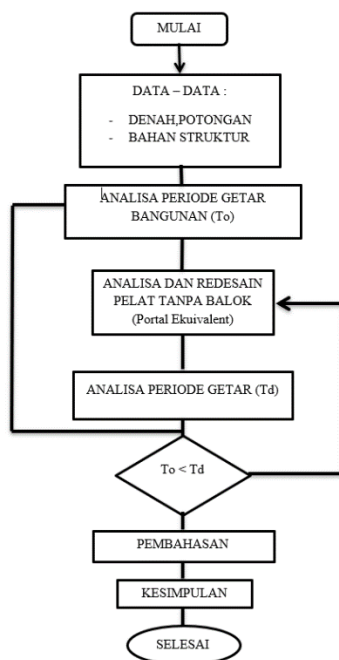
- Pada tepi yang tidak menerus, balok tepi harus mempunyai rasio kekakuan  $\alpha$  tidak kurang dari 0,8, atau sebagai alternatif ketebalan minimum yang ditentukan pada persamaan syarat ketebalan minimum diatas, harus dinaikkan paling tidak 10% pada panel dengan tepi yang tidak menerus.

### E. Metode Portal Ekuivalen

Perbedaan antara metode DDM dan Portal Ekuivalent adalah pada penentuan momen lentur longitudinal pada suatu bentang dari suatu kerangka kaku ekuivalent, serta tidak perlu dikekang dengan Batasan Batasan yang ada di metode DDM.

## 3. METODOLOGI PENELITIAN

### A. Flow Chart



**Gambar 2** Diagram Alir

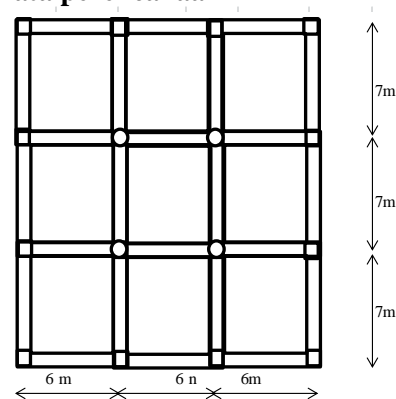
Sumber: Analisa Sendiri

### B. Lokasi Penelitian

Daerah penelitian adalah tempat dimana penelitian ini dilaksanakan. Mengenai besar atau luasnya daerah penelitian ini tidak ada ketentuan yang pasti. Daerah penelitian dalam penelitian ini ditetapkan di Gedung Intergrated Laboratory for Natural Science and Food Technology Universitas Negeri Jember berlokasi di Jl. Kalimantan II/24, Kampus Bumi Tegal Boto Jember Jawa Timur.

## 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

### A. Data perencanaan



**Gambar 3** Denah Kolom dan Balok

Sumber: Analisa Sendiri

- Mutu Beton Pelat = K 175
- Mutu Beton Kolom = K 225
- Mutu Beton Balok = K 225
- Mutu Baja = U 32
- Beban Hidup = 500 kg/m<sup>2</sup>

• Ukuran kolom bujur sangkar

– Diatas lantai = 35/35

– Dibawah lantai = 45/45

• Ukuran kolom bundar

– Diatas lantai = Ø 40

– Dibawah lantai = Ø 45

• Tinggi kolom

– Diatas lantai = 350 cm

– Dibawah lantai = 450 cm

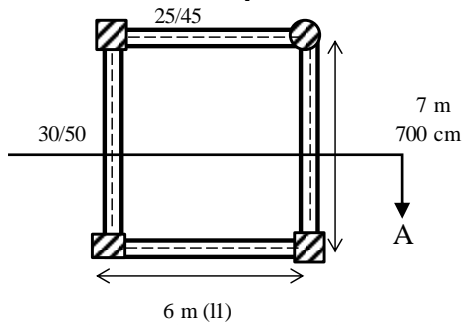
Anak balok Tidak boleh dipasang.

• Data Dimensi Balok

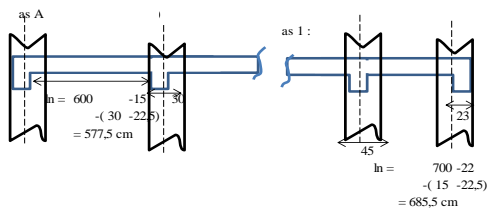
– as A = as B dicoba 25/45 = as C = as D

– as 1 = as 2 dicoba 30/50 = as 3 = as 4

**B. Menentukan tebal pelat**



**Gambar 4** Parsial Kolom Balok dan Pelat  
 Sumber: Analisa Sendiri



**Gambar 5** Potongan A  
 Sumber: Analisa Sendiri

Ukuran Balok:  
 as A = as B dicoba 25 / 45 = as C = as D  
 as 1 = as 2 dicoba 30 / 50 = as 3 = as 4  
 h minimum untuk syarat lendutan  
 (Persamaan 9-12 ACI)

$$h_{\min} = \frac{ln(800 + 0,071fy)}{36000 + 5000 \beta (1 + \beta s)}$$

$$= \frac{685,5(800 + 0,071)(3200)}{36000 + (5000)1,187(1 + 0,5)}$$

$h_{\min} = 15,7 \text{ cm}$   
 Jadi dipakai  $h = 16 \text{ cm}$

$h = 16 \text{ cm}$   
 $h_{\min} = 3 \frac{1}{2}$   
 $ln = 8,89 \text{ cm}$  (ACI ps. 9.5.3)

Tentukan harga  $\alpha m$ ,

$$\alpha = \frac{Eb \cdot Ib}{Es \cdot Is}$$

Dimana  $E_b$  = modulus elastisitas untuk balok  
 Untuk beton K 225

$$E = 4700 \sqrt{(f'c)} \text{ (SNI 2847:2019)}$$

$$E = 4700 \sqrt{(225)}$$

$$= 70500 \text{ kg/cm}^2$$

Untuk beton K 175

$$E = 4700 \sqrt{(f'c)} \text{ (SNI 2847:2019)}$$

$$E = 4700 \sqrt{(175)}$$

$$= 62175,2 \text{ kg/cm}^2$$

Diambil  $E_b = E$

$$Es = \frac{62175,2 \text{ kg/cm}^2}{70500 \text{ kg/cm}^2} = 0,882E$$

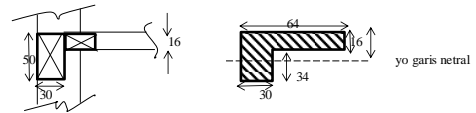
$$\alpha = \frac{Eb \cdot Ib}{0,882E \cdot Is}$$

$$\alpha = \frac{Ib}{0,882 \cdot Is}$$

$\alpha m = \alpha$  rata – rata

**C. Menentukan Harga Balok**

- Menentukan harga balok as 1



**Gambar 6** Potongan balok  
 Sumber: Analisa Sendiri

$$y_o = \frac{64(16)(8) + (30)(34)(16 + 17)}{(64)(16) + (30)(34)}$$

$$= 20,48 \text{ cm}$$

$$Ib = \frac{1}{2} (64)(16)^3 + (64)(16)(20,48 - 8)^2 + \frac{1}{2} (30)(34)^3 + (30)(34)(50 - 20,48 - 17)^2$$

$$Ib = 439479,1 \text{ cm}^4$$

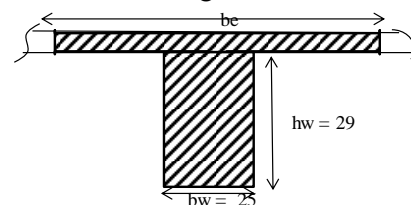
$$Is = \frac{1}{2} (300)(16)^3$$

$$= 102400 \text{ cm}^4$$

$$\alpha 1 = \frac{439479,1}{0,882(102400)}$$

$$= 4,86$$

- Menentukan harga  $\alpha$  balok as B



**Gambar 7** Potongan Balok dan Pelat  
 Sumber: Analisa Sendiri

Tentukan harga  $\alpha m$ ,

$$be = bw + 2hw = 25 + 2(29) = 83 \text{ cm}$$

$$be = bw + 8hf = 25 + 8(16) = 153 \text{ cm}$$

Diambil yang terkecil = 83 cm

$$y_o = \frac{a(16)(8) + (25)(29)(31)}{(83)(16) + (25)(29)}$$

$$= 15,95 \text{ cm}$$

$$Ib = \frac{1}{2} (83)(17)^3 + (83)(16)(15,95 - 8)^2 + \frac{1}{2} (25)(29)^3 + (25)(29)(45 - 15,95 - 14,5)^2$$

$$Ib = 322209,20 \text{ cm}^4$$

$$I_s = \frac{1}{2}(700)(16)^3$$

$$= \frac{238933 \text{ cm}^4}{322209,20}$$

$$\alpha_2 = \frac{0,882(238933)}{1,53}$$

• Menentukan harga balok as A  
 Ukuran balok 25/45SSS

$$y_o = \frac{54(16)(8) + (25)(29)(16 + 15)}{(54)(16) + (25)(29)}$$

$$= 18,27 \text{ cm}$$

$$I_b = \frac{1}{2}(54)(16)^3 + (54)(16)(18 - 8)^2 + \frac{1}{2}(25)(29)^3 + (25)(29)(45 - 18,26 - 14,5)^2$$

$$I_b = 268811,3 \text{ cm}^4$$

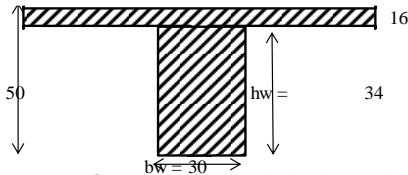
$$I_s = \frac{1}{2}\left(\frac{700}{2}\right)(16)^3$$

$$= 119467 \text{ cm}^4$$

$$\alpha_4 = \frac{268811,3}{0,882(119466,667)}$$

$$= 2,55$$

- Menentukan harga balok as 2  
 Ukuran balok 30/50



**Gambar 8** Potongan Balok dan Pelat  
 Sumber: Analisa Sendiri

$$b_e = b_w + 2h_w$$

$$b_e = 30 + 2(34) = 98 \text{ cm}$$

$$b_e = b_w + 8h_f$$

$$b_e = 30 + 8(16) = 158 \text{ cm}$$

Diambil yang terkecil = 98 cm

$$y_o = \frac{98(16)(8) + (30)(30)(16 + 17)}{(98)(16) + (30)(34)}$$

$$= 17,9 \text{ cm}$$

$$I_b = \frac{1}{2}(98)(16)^3 + (98)(16)(17,9 - 8)^2 + \frac{1}{2}(30)(34)^3 + (30)(34)(50 - 18 - 17)^2$$

$$I_b = 517954,9 \text{ cm}^4$$

$$I_s = \frac{1}{2}(600)(16)^3$$

$$= 204800 \text{ cm}^4$$

$$\alpha_3 = \frac{517954,9}{0,882(204800)}$$

$$= 2,86$$

Menentukan  $\alpha_m$

$$\alpha_m = \frac{(\alpha_1 + \alpha_2 + \alpha_3 + \alpha_4)}{4}$$

$$\alpha_m = \frac{4,866 + 1,52 + 2,86 + 2,55}{4}$$

$$\alpha_m = 2,954 > \alpha_m$$

$$h = \frac{704145,6}{50795,6} = 13,86 \text{ cm}$$

h minimum untuk syarat lendutan (Persamaan 9-12 ACI)

$$h_{\min} = \frac{\ln(800 + 0,071fy)}{36000 + 5000 \beta (1 + \beta_s)}$$

$$h_{\min} = \frac{685,5(800 + 0,071)(3200)}{36000 + (5000)1,187(1 + 0,5)}$$

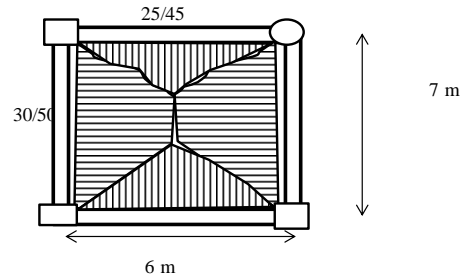
$$h_{\min} = \frac{704145,6}{44902,59}$$

$$h_{\min} = 15,7 \text{ cm}$$

Jadi dipakai h = 16 cm

#### D. Tebal pelat diperiksa terhadap geser

- Tebal Pelat 16 cm



**Gambar 9** Parsial Kolom, Balok dan Pelat  
 Sumber: Analisa Sendiri

- Berat sendiri pelat  
 $0,16 \times 2400 = 384 \text{ kg/m}^2$

- Beban hidup  
 $500 \text{ kg/m}^2$

- q total  
 $884 \text{ kg/m}^2$

- q u  
 $1,5(884) = 1326 \text{ kg/m}^2$

• Portal Ekuivalen ditinjau untuk as A  
 Gaya ACI ps.8.3.2

Geser pada muka balok = Qu  
 $600-15-30-22,5 = 577,5 \text{ cm}$

$$Q_u = 1,15q_u \frac{\ln}{2}$$

$$Q_u = 1,15 \times 1326 \frac{577,5}{2}$$

$$= 4403 \text{ kg/m}$$

Gaya geser yang dapat dipikul oleh pelat (beton) =  $\tau^* b_u \cdot b \cdot d$

Dimana:

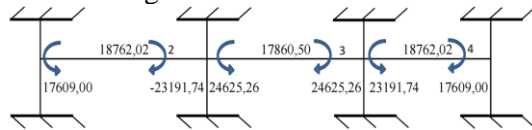
- b = 1 m

- d = tebal pelat efektif,  $16 - 3 = 13 \text{ cm}$

- Selimut beton = 3 cm
- $\tau \cdot b_u$  untuk K175 = 9,5 kg/cm<sup>2</sup>
- $(9,5)(100)(13) = 12350 \text{ kg/m}$
- Lebar pelat >  $Q_u$ , artinya pelat aman terhadap geser, karena beton masih sanggup memikulnya
- Cek pola pembebanan yang berlaku
- DL + LL pada seluruh bentang
- DL + 0,75 LL sistem papan catur

Proses metode *two cycle* untuk kombinasi pembebanan DL+LL dapat dilihat pada tabel 1.

Berikut ini gambar hasil momen:



**Gambar 10** Hasil Momen

Sumber: Analisa Sendiri

**Tabel 1** Tabel Proses Metode *Two Cycle*

COF	0,5	-	0,5	0,5	-	0,5	0,5	-	0,5
$\mu$	0,26	-	0,23	0,23	-	0,23	0,23	-	0
Mf DL+LL	23908,50	17860,50	-23908,50	23908,50	17860,50	-23908,50	23908,50	17860,50	-23908,50
Induksi (Carry over)	0	0	$\frac{23908,5(0,5)(1)}{-3149,70}$	0	0	0	$\frac{+239085(0,263)+(0,5)}{3149,70}$	$\frac{11954,2(1/5+0,5-1)}{901,52}$	0
Penjumlahan	23908,5	$\frac{11954,2(1/5+0,5-1)}{901,52}$	-27058,20	23908,50	0	-23908,50	27058,20	0	-23908,50
Distribusi	$\frac{23908,5(1)}{-6299,49}$	-	$\frac{-11954,2(0,5)}{716,80}$	716,80	0	-	-716,76	-	6299,49
Momen total	17609	12855,8	-23191,70	24625,26	12732,90	-24625,30	24625,30	12855,80	-17609

Sumber: Analisa Sendiri

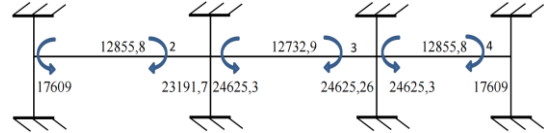
**Tabel 2** Tabel Proses Metode *Two Cycle* Kombinasi DL+0,75LL

COF	0,5	-	0,5	0,5	-	0,5	0,5	-	0,5
$\mu$	0,263	-	0,228	0,228	-	0,228	0,228	-	0,263
Mf DL	12096	-	-12096	12096	-	-12096	12096	-	-12096
Mf DL+ 0,75 LL	23908,5	11954,3	-23908,50	23908,5	11954,3	-23908,5	23908,5	11954,3	-23908,5
Induksi (Carry over)	2720,3	9019,2	-3149,70	2720,3	9233,93	-2720,3	3149,7	9019,216	-2720,3
Penjumlahan	26628,8	901,51	-27058,20	26628,8	778,6	-26628,8	27058,2	-729,7	-26628,8
Distribusi	-6299,49	-	716,80	716,8	-	-716,8	716,8	-	-6299,5
Momen total	17609	12855,8	-23191,70	24625,26	12732,90	-24625,30	24625,30	12855,80	-17609

Sumber: Analisa Sendiri

Proses metode *two cycle* untuk kombinasi pembebanan DL+0,75LL dapat dilihat pada tabel 2.

Berikut ini gambar hasil momen:



**Gambar 11** Hasil Momen

Sumber: Analisa Sendiri

Momen – momen portal as B dapat dilihat pada tabel 3.

- Penulangan pelat dan balok as B

Penulangan pelat dan balok as B dapat dilihat pada tabel 4.

- Hasil akhir

Hasil penulangan pelat dan balok dapat dilihat pada tabel 5.

Perbandingan luas tulangan dapat dilihat pada tabel 6.

**Tabel 3** Tabel Momen Portal as B

Lokasi (Bentang)	Notasi	Momen (Kgm)	Jalur Kolom				Jalur Tengah	
			% di pikul jalur kolom	Momen jalur kolom (kgm)	Momen di pikul oleh balok	Momen di pikul plat jlr kolom	% jalur tengah	Momen jalur tengah (kgm)
1-2 = 4-3	Me <sup>-</sup>	14022,7	92,43	12961,21	11017	2111,2	7,57	10615,21
	Mi <sup>-</sup>	19641,30	75	14730,98	12521,3	2571,3	25	49103,26
	Mm <sup>+</sup>	18762,0196	75	14071,51	11960,8	2226,3	25	46905,05
2-3	M <sup>-</sup> kiri = M <sup>-</sup> kanan	28175,7	75	21131,77	17962	2483,8	25	70439,24
	Mm <sup>+</sup>	17860,5	75	13395,38	11386,1	2009,3	25	44651,25

Sumber: Analisa Sendiri

**Tabel 4** Penulangan Pelat dan Balok as B

lokasi	nama jalur	pembagian ke balok & plat	M <sup>-</sup> kiri (M <sup>-</sup> eksterior)					M <sup>-</sup> tengah					M <sup>-</sup> kanan (M <sup>-</sup> eksterior)				
			Mu	Cu	q	A(cm2)	A'(cm2)	Mu	Cu	q	A2(cm)	A'(cm2)	Mu	Cu	q	A2(cm)	A'(cm2)
1-2 = 4-3	kolom	balok δ = 0,4	11017,0	2,74	0,1483	12	4,8	11900,8	2,67	0,1567	12,68	5,07	12521,3	2,49	0,1817	14,6	5,84
			4022	2022	4022	2022	4022	2022	4022	2022							
		plat δ = 0	2111,2	6,48	q min	4	-	2226,3	6,31	q min	A min = 4	-	2571,3	5,87	0,0300	A min = 4	-
	1/2 jalur tengah	pelat δ = 0	5307,6	10,1	q min	4	-	23452,5	4,89	0,044	A min = 4	-	24551,6	4,55	0,0515	4,21	-
			Ø8 - 10	Ø8 - 10	Ø8 - 10	Ø8 - 10	Ø8 - 10	Ø8 - 10	Ø8 - 10	Ø8 - 10							
		pelat δ = 0	35219,6	4,63	0,0490	4	-	22325,6	5,15	0,039	A min = 4	-	35219,6	4,63	0,0490	A min = 4	-
2-3	kolom	balok δ = 0,4	17962,0	2,53	0,1733	14,03	5,61	11386,1	2,81	0,14	11,33	4,53	17962,0	2,53	0,1733	14,03	5,61
			4022	2022	4022	2022	3 Ø 22	2022	4022	2022							
		plat δ = 0	2483,8	5,98	0,0290	4 A min	-	2009,3	6,65	q min	A min = 4	-	2483,8	5,98	0,0290	A min = 4	-
	1/2 jalur tengah	pelat δ = 0	35219,6	4,63	0,0490	4	-	22325,6	5,15	0,039	A min = 4	-	35219,6	4,63	0,0490	A min = 4	-
			Ø8 - 10	Ø8 - 10	Ø8 - 10	Ø8 - 10	Ø8 - 10	Ø8 - 10	Ø8 - 10	Ø8 - 10							
		pelat δ = 0	35219,6	4,63	0,0490	4	-	22325,6	5,15	0,039	A min = 4	-	35219,6	4,63	0,0490	A min = 4	-

Sumber: Analisa Sendiri

**Tabel 5** Hasil Perhitungan Penulangan Pelat dan Balok

Lokasi	Jalur Kolom	Jalur Tengah
Bentang Dalam		
M (-) Tepi	4 D 22	D 8-20
M (+) Lapangan	3 D 22	D 8-20
M (-) Dalam	4 D 22	D 8-20
Bentang Tepi		
M (-) Tepi	4 D 22	D 8-20
M (+) Lapangan	4 D 22	D 8-20
M (-) Dalam	4 D 22	D 8-20

Sumber: Analisa Sendiri

**Tabel 6** Perbandingan Luas Tulangan

Jalur Tengah											Penurunan	
Metode Portal Ekuivalen					Metode DDM					(%)		
D8 - 20	As =	0,25	∏	D <sup>2</sup>	5	D10 - 20	As =	0,25	∏	D <sup>2</sup>	5	36%
	=	0,25	3,14	8 <sup>2</sup>	5		=	0,25	3,14	10 <sup>2</sup>	5	
	=	251,2	mm <sup>2</sup>				=	392,5	mm <sup>2</sup>			
Jalur Kolom											36%	
Metode Portal Ekuivalen					Metode DDM							
D8-15	As =	0,25	∏	D <sup>2</sup>	6,666667	D10-10	As =	0,25	∏	D <sup>2</sup>		6,67
	=	0,25	3,14	8 <sup>2</sup>	6,666667		=	0,25	3,14	10 <sup>2</sup>		6,67
	=	334,9	mm <sup>2</sup>				=	523,595	mm <sup>2</sup>			

Sumber: Analisa Sendiri

## 5. KESIMPULAN DAN SARAN

### A. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan terhadap perencanaan pelat tanpa balok dengan menggunakan metode Portal Ekuivalen dapat disimpulkan sebagai berikut.

- i. Dari hasil perhitungan di peroleh efisiensi pada luas tulangan jalur kolom sebesar 36%, dan untuk jalur tengah sebesar 36% terhadap Metode DDM.
- ii. Dari hasil perhitungan menunjukkan bahwa Metode Ekuivalen untuk luas tulangan pada jalur kolom dan jalur tengah lebih kecil di banding DDM. Fenomena luas tulangan mengecil ini berarti gaya dalam yang terjadi juga mengecil karena berbanding lurus dengan luas tulangan. Analogi ini di kuatkan karena analisa portal Ekuivalen melibatkan sumbangan kekakuan kolom.

### B. Saran

- i. Untuk mendesain pelat tanpa balok sebaiknya menggunakan metode portal ekuivalen karena lebih mudah di pahami dan juga lebih menghemat material di lapangan.
- ii. Untuk penelitian selanjutnya agar dapat mengikuti kaidah-kaidah ataupun peraturan-peraturan struktur agar mempertimbangkan fungsi kelayakan Gedung serta agar menghasilkan struktur yang stabil dan aman menjadi acuan kajian penelitian.

## 6. DAFTAR PUSTAKA

ACI 318-08. "Building Code Requirements for Structural Concrete". USA  
"International Building Code" (2009). USA  
Nasution, A. (2016). "Rekayasa Gempa dan Sistem Stuktur Tahan Gempa". ITB. Bandung.  
Nawy, E.G. (1985). "Reinforced Concrete-A Fundamental Approach". Prentice-Hall, Inc, New Jersey.  
Paulay, T. and M.J.N. Priestley (1992) "Seismic Design of Reinforced Concrete and Masonry Buildings". John Wiley & Sons, New York.

Priyono, P. (2018). "Studi Penyederhanaan Desain Tulangan Lentur Elemen Balok Beton Bertulang Berdasarkan SNI 2847:2013". Universitas Muhammadiyah Jember.

Priyono, P. (2017). "Diktat Kuliah Struktur Beton Tahan Gempa (Berdasarkan SNI 03- 2847-2002)". Universitas Muhammadiyah Jember

Priyono, P. dan M. Muhtar (2023). "Studi Pengaruh Lendutan Beton Ringan Yang Tetap Terjaga Berat Penampang". Universitas Muhammadiyah Jember

Priyono, P. (2018). "Struktur Beton Jilid 2". Universitas Muhammadiyah Jember

Priyono, P. (2020). "Usulan Penyederhanaan Desain Tulangan dan Analisa Kolom Beton Bertulang pada Penampang Kondisi Kegagalan Tarik disaat Tulangan Tekan Telah Leleh Sesuai SNI 2847:20S13". Universitas Muhammadiyah Jember

"Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung (SNI 2847:2019)". Badan Standardisasi Nasional. Jakarta.

Setiawan, A. (2016). "Perancangan Struktur Beton Bertulang (Berdasarkan SNI 2847-2013)". Erlangga, Jakarta.

"Standar Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Gedung dan Non Gedung (SNI 1726-2012)". Badan Standardisasi Nasional. Jakarta.

Wang, C.K., C.G. Salmon and J.A. Pincheira (2007). "Reinforced Concrete Design" ,7th ed., John Wiley & Sons, New York