

Mata Kuliah : Perancangan Struktur Beton

Kode : TSI-303

SKS : 3 sks

Pelat Lantai

Pertemuan - 14

- Sub Pokok Bahasan :
 - Perhitungan Tangga
 - Perhitungan Pelat Lantai

Contoh Hitungan Tangga

Lebar dan tinggi anak tangga

Ukuran lebar dan tinggi anak tangga di tentukan rumus

$$2\text{riser} + \text{tread} = 60\text{-}65 \text{ cm}$$

riser = tinggi anak tangga

tread = lebar anak tangga

Rumus diatas didasarkan pada:

- satu langkah arah datar antara 60 s.d 65 cm
- untuk melangkah naik perlu tenaga 2 kali lebih besar dari pada melangkah datar

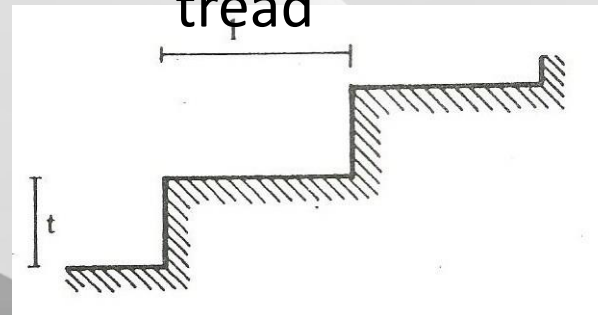
Umumnya ukuran

$$\text{riser} = 16 - 20 \text{ cm}$$

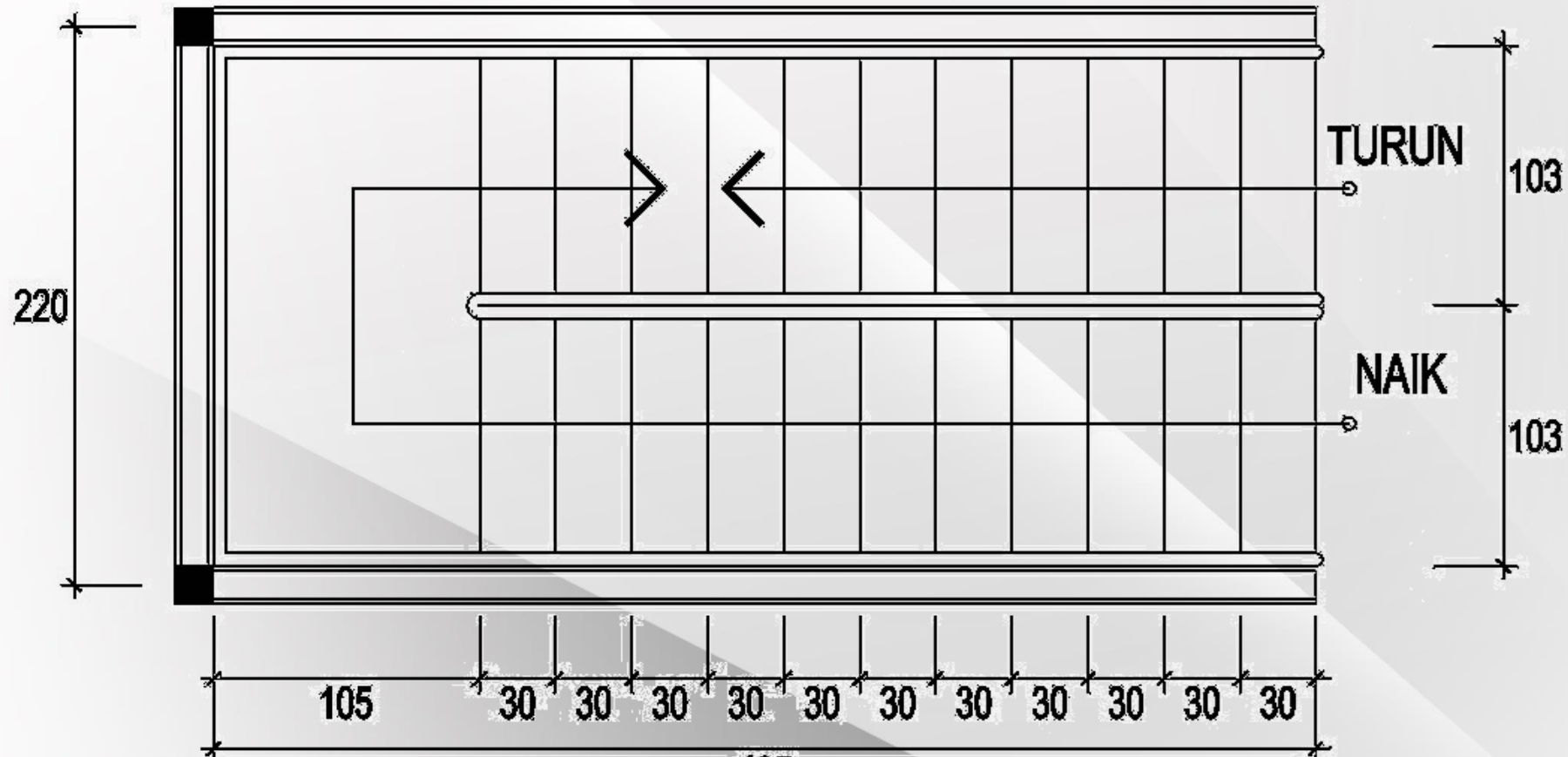
$$\text{tread} = 26 - 30 \text{ cm}$$

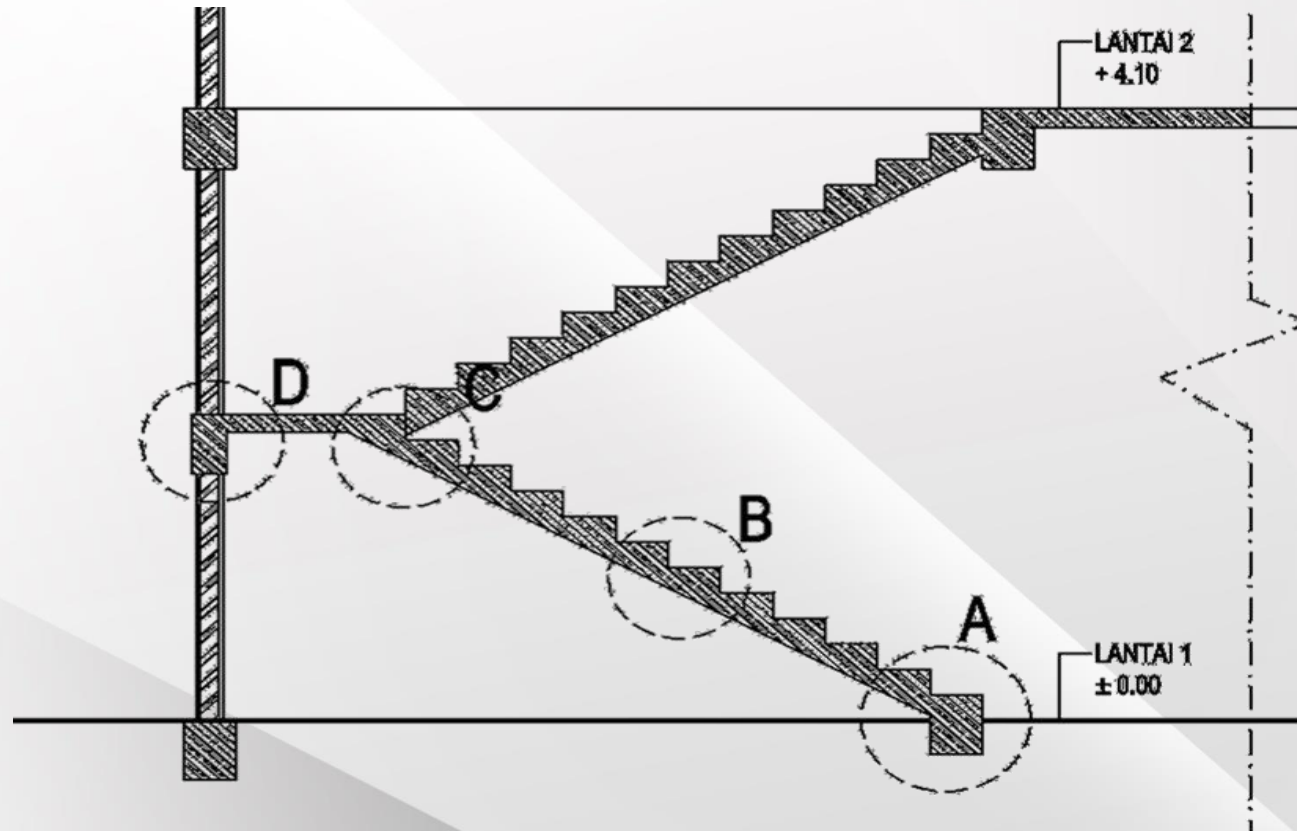
riser

tread



Denah Tangga





POTONGAN TANGGA

SKALA 1 : 50

Beban Tangga

- Beban Mati

berat sendiri pelat tangga	= $0,15 \times 2400$	= 360 kg/m^2
finishing/adukan 2cm	= $0,02 \times 2100$	= 42 kg/m^2
keramik/granit 1 cm	= $0,01 \times 2400$	= 24 kg/m^2
berat anak tangga		= 200 kg/m^2
Total DL = 626 kg/m^2		

- Beban Hidup

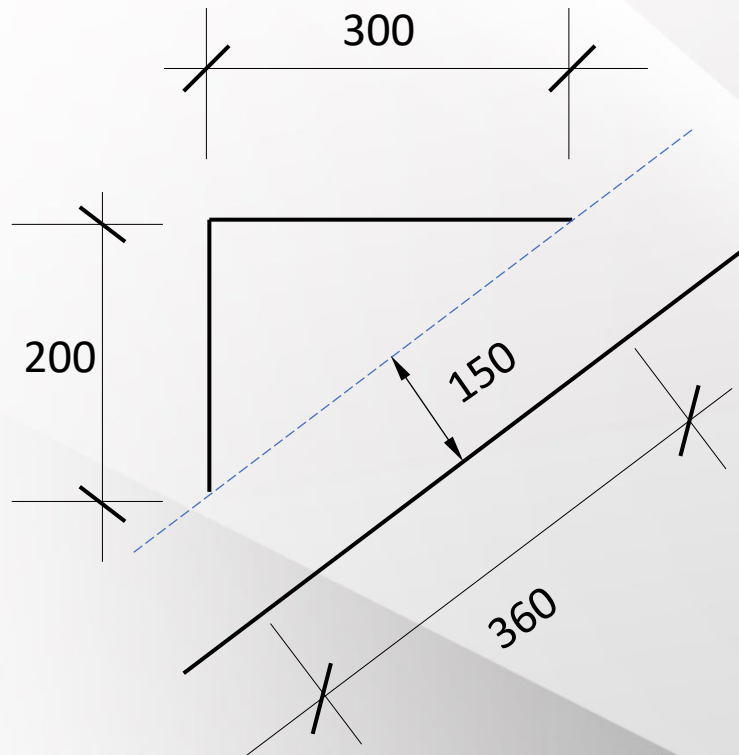
Total LL = 200 kg/m^2

- Untuk tangga selebar **1 m**, maka

$$q_{DL} = 626 \text{ kg/m} \text{ dan } q_{LL} = 200 \text{ kg/m}$$

- Untuk bagian bordes, tidak ada berat anak tangga, dan lebar bordes 2 m, maka :

$$q_{DL} = 852 \text{ kg/m} \text{ dan } q_{LL} = 400 \text{ kg/m}$$



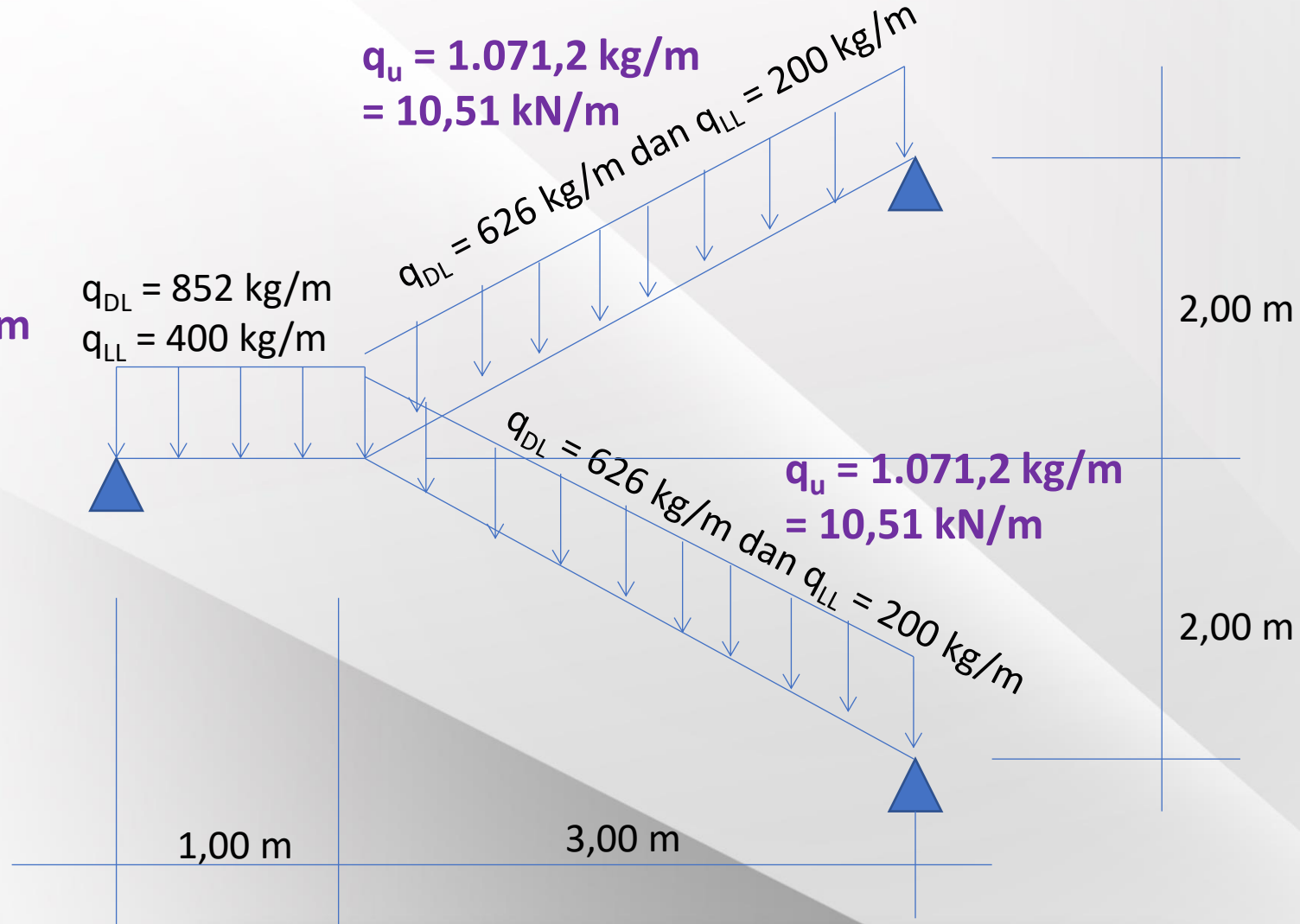
$$\begin{aligned}\text{Berat 1 anak tangga} &= 0,5(0,3 \times 0,2) \times 2400 \\ &= 72 \text{ kg/m} \\ &\text{(untuk panjang 0,36 m)} \\ q \text{ anak tangga} &= 72/0,36 = 200 \text{ kg/m}^2\end{aligned}$$

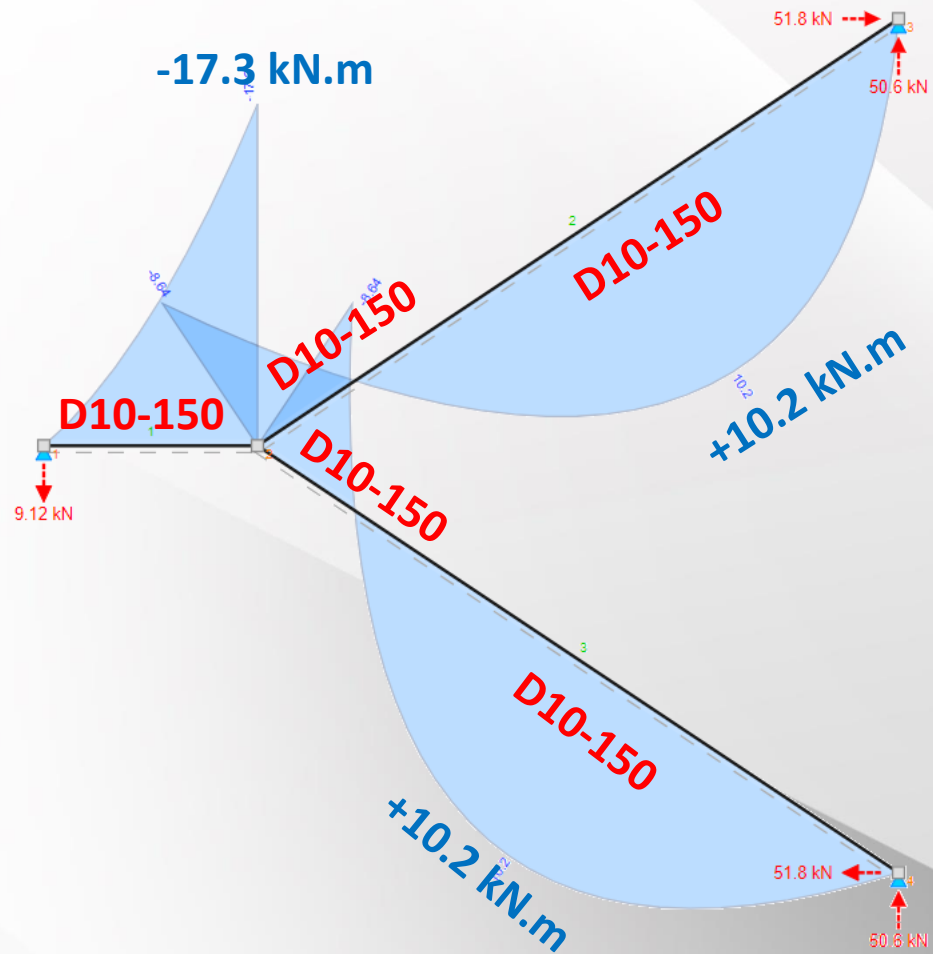
$$q_u = 1.662,4 \text{ kg/m}$$

$$= 16,31 \text{ kN/m}$$

$$q_u = 1.071,2 \text{ kg/m}$$

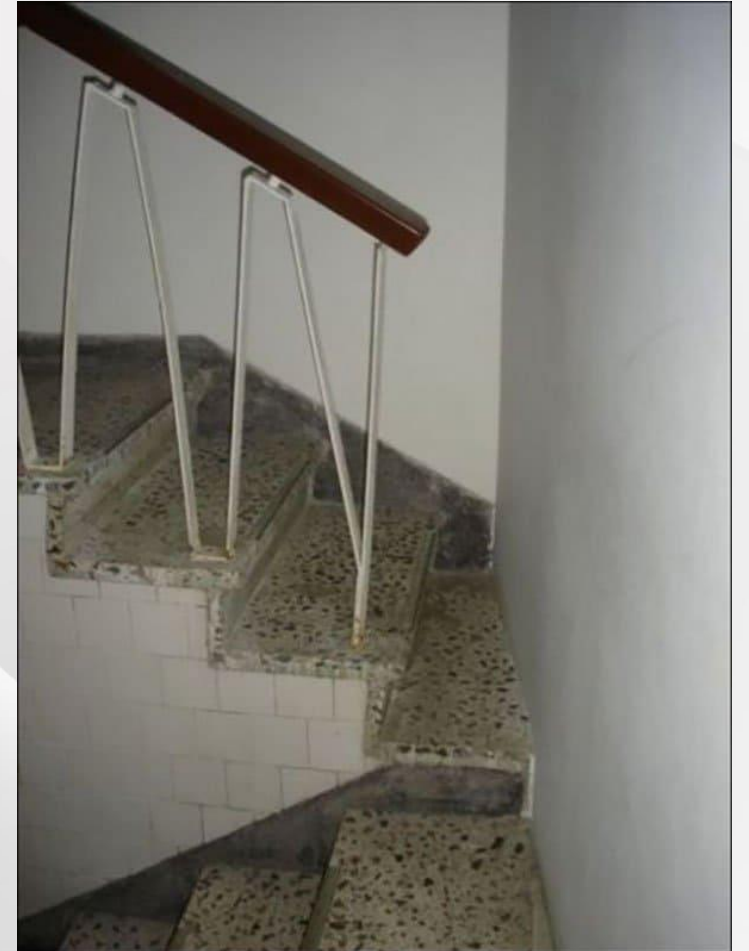
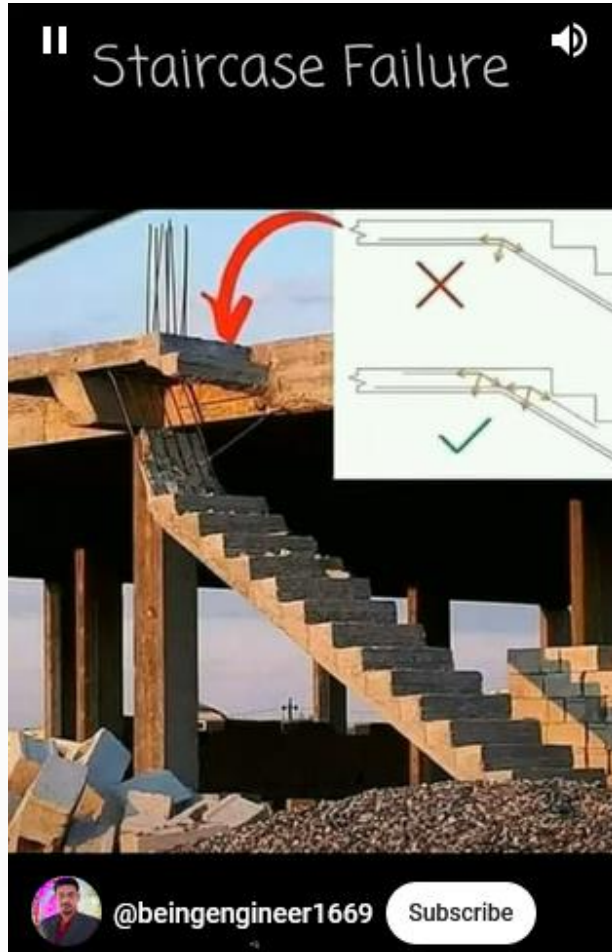
$$= 10,51 \text{ kN/m}$$

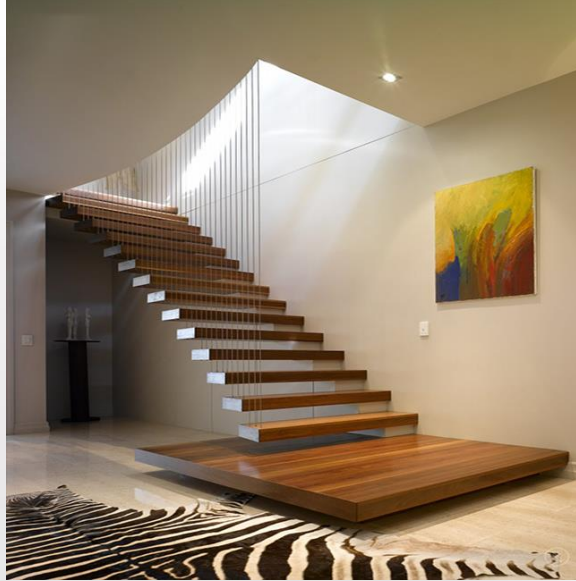


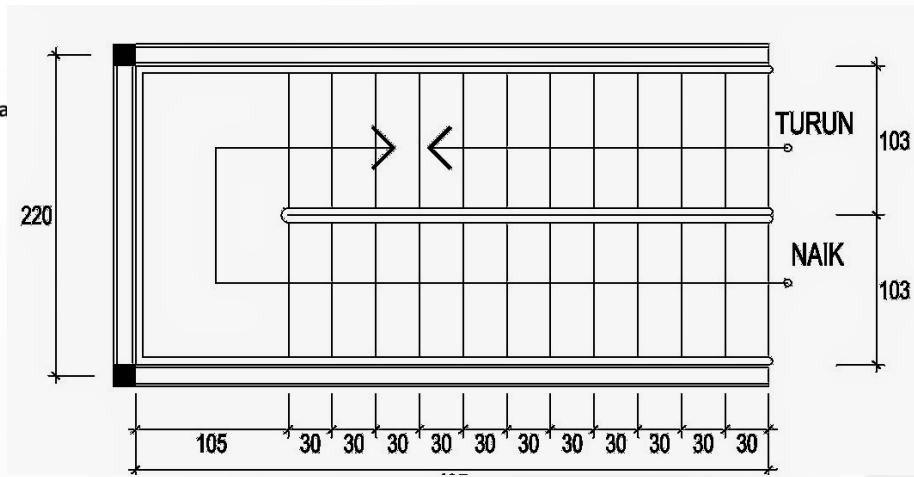


<https://www.youtube.com/shorts/aK3dISsNjEU>

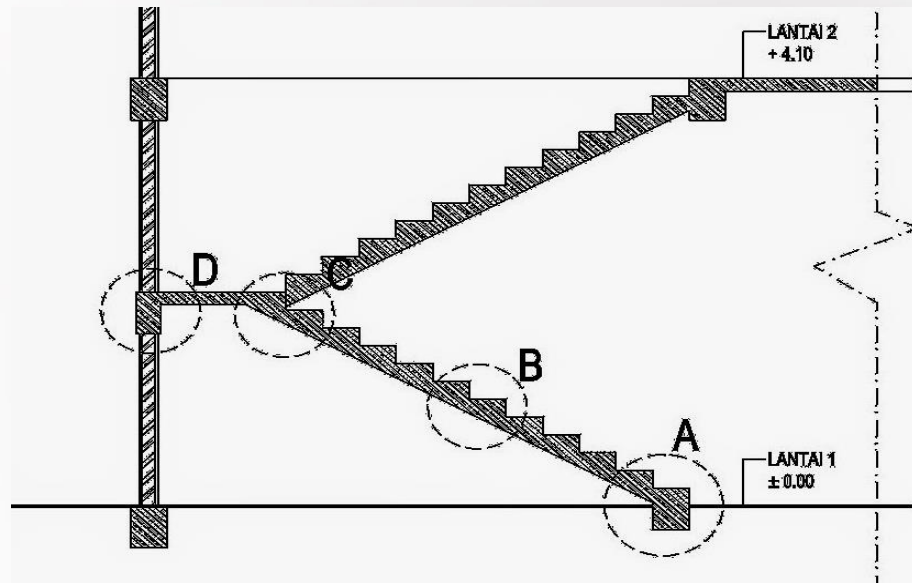






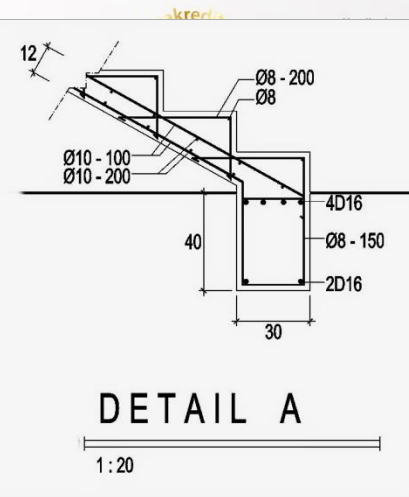


DENAH TANGGA



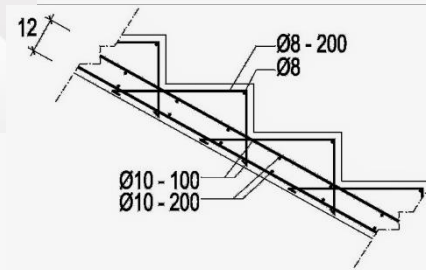
POTONGAN TANGGA

SKALA 1:50



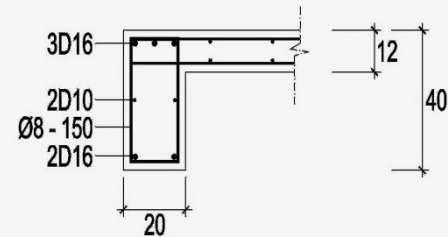
DETAIL A

1:20



DETAIL B

1:20



DETAIL D

1:20

Pelat

- 1 Arah (one way slab, $L_{pnjg}/L_{pendek} \geq 2,0$)
- 2 Arah (two way slab, $L_{pnjg}/L_{pendek} < 2,0$)

• Perhitungan Beban Pelat

Beban Mati (DL)									
		Concrete slab	0,12	x	23,6	kN/m ³	=	2,832	kN/m ²
		Mortar, cement	0,02	x	20,4	kN/m ³	=	0,408	kN/m ²
		Ceramic tile	0,01	x	23,6	kN/m ³	=	0,236	kN/m ²
		Gypsum board 10 mm	10	x	0,008	kN/m ²	=	0,08	kN/m ²
		Suspended steel channel system						0,10	kN/m ²
		Ducting/ ME					=	0,25	kN/m ²
		Total DL					=	3,906	kN/m ²
Beban Hidup (LL)									
		Hunian					=	1,92	kN/m ²

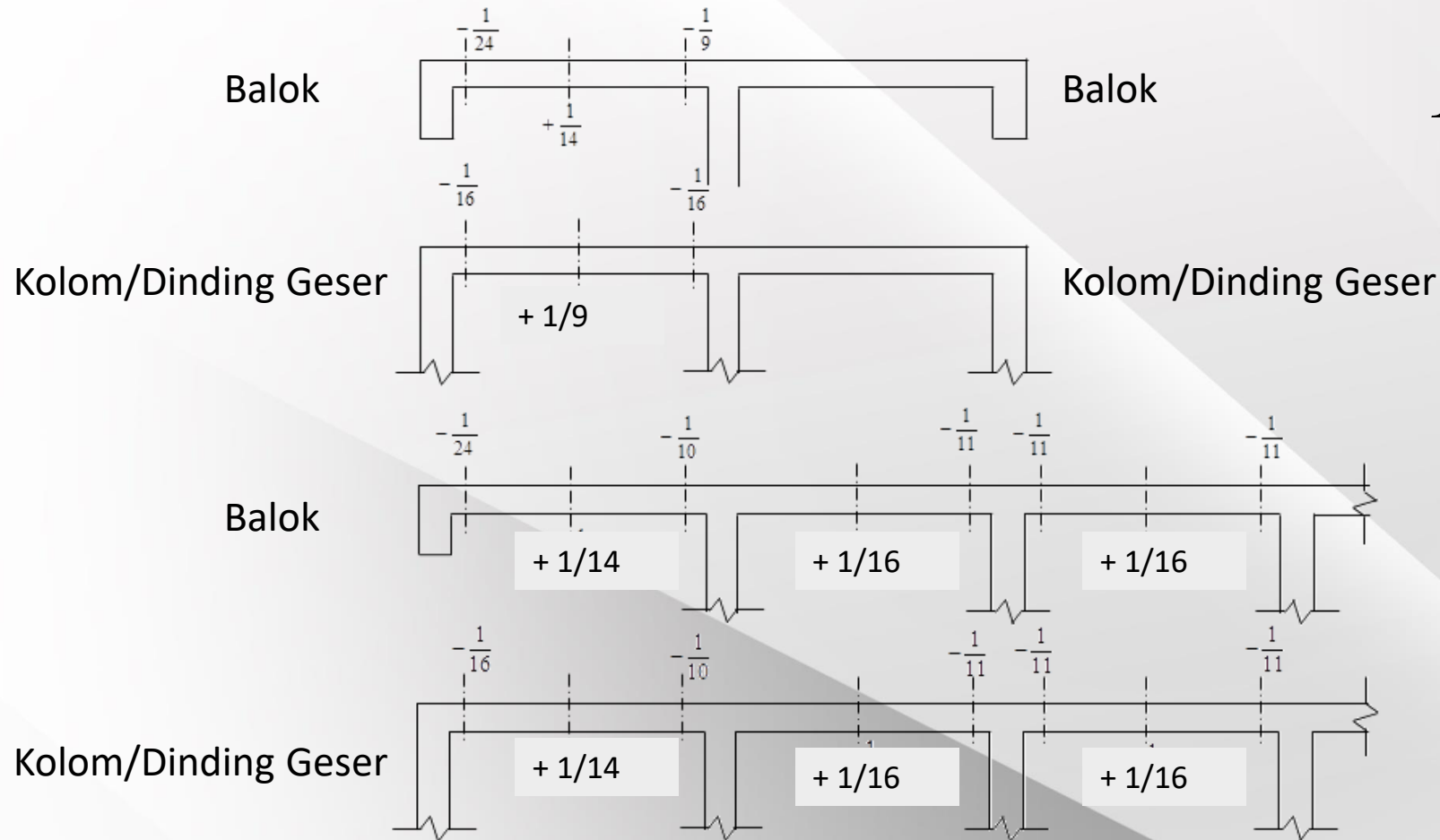
$$q_D = 3,91 \text{ kN/m}^2$$

$$q_L = 1,92 \text{ kN/m}^2$$

$$q_U = 1,2q_D + 1,6q_L = 1,2(3,91) + 1,6(1,92) = \mathbf{7,76 \text{ kN/m}^2}$$

Desain Pelat Satu Arah

- Pelat beton yang memiliki perbandingan panjang antara bentang panjang terhadap bentang pendek lebih atau sama dengan 2, dikategorikan sebagai pelat satu arah. ($L_{\text{panjang}}/L_{\text{pendek}} \geq 2,0$)
- Pada sistem pelat satu arah, hampir seluruh beban dilimpahkan dalam arah pendek.
- Desain pelat satu arah pada umumnya dapat dilakukan seperti halnya struktur balok yang dianggap memiliki lebar 1 m.
- Jika pelat hanya terdiri dari satu bentangan saja, dengan anggapan tertumpu sederhana di kedua sisinya, maka momen lentur yang timbul akibat beban q yang terdistribusi merata, adalah $M = qL^2/8$, dengan L adalah panjang bentang antara kedua tumpuan.
- Bila pelat yang sama tertumpu pada beberapa tumpuan, maka akan timbul momen positif dan momen negatif pada pelat yang dapat dihitung melalui prosedur analisis struktur, atau dapat juga menggunakan koefisien momen yang diberikan dalam SNI 2847:2013, pasal 8.3.3.



$$M_u = C \cdot q_U L_{pd}^2$$

*) Secara konservatif, nilai koefisien momen dapat diambil 1/8

Tebal Minimum Pelat (Ps. 7.3.1)

Tabel 7.3.1.1 – Ketebalan minimum pelat solid satu arah nonprategang

Kondisi tumpuan	$h^{[1]}$ Minimum
Tumpuan sederhana	$\ell/20$
Satu ujung menerus	$\ell/24$
Kedua ujung menerus	$\ell/28$
Kantilever	$\ell/10$

^[1]Angka ini berlaku untuk beton berat normal dan $f_y = 420$ MPa. Untuk kasus lain, ketebalan minimum harus dimodifikasi sesuai 7.3.1.1.1 hingga 7.3.1.1.3.

7.3.1.1.1 Untuk f_y lebih dari 420 MPa, persamaan pada Tabel 7.3.1.1 harus dikalikan dengan $(0,4 + f_y / 700)$

Luas Tulangan Lentur Minimum (Ps. 7.6.1.1)

7.6 - Batasan tulangan

7.6.1 Tulangan lentur minimum pelat nonprategang

7.6.1.1 Luas minimum tulangan lentur, $A_{s,min}$, harus disediakan sesuai Tabel 7.6.1.1.

Tabel 7.6.1.1 – $A_{s,min}$ untuk pelat satu arah nonprategang

Tipe tulangan	f_y , MPa	$A_{s,min}$	
Batang ulir	< 420	$0,0020 A_g$	
Batang ulir atau kawat las	≥ 420	Terbesar dari:	$\frac{0,0018 \times 420}{f_y} A_g$
			$0,0014 A_g$

7.7.2.3 Spasi maksimum s untuk tulangan ulir harus kurang dari $3h$ dan 450 mm.

Batasan Lendutan Pelat (Ps. 24.2.2)

Tabel 24.2.2 – Perhitungan lendutan izin maksimum

Jenis komponen struktur	Kondisi		Lendutan yang diperhitungkan	Batas lendutan
Atap datar	Tidak memikul atau tidak disatukan dengan elemen-elemen nonstruktural yang mungkin akan rusak akibat lendutan yang besar		Lendutan seketika akibat L_r dan R maksimum	$\ell/180^{[1]}$
Lantai			Lendutan seketika akibat L	$\ell/360$
Atap atau lantai	Memikul atau disatukan dengan elemen-elemen nonstruktural	Mungkin akan rusak akibat lendutan yang besar	Bagian dari lendutan total yang terjadi setelah pemasangan elemen nonstruktural, yaitu jumlah dari lendutan jangka panjang akibat semua beban tetap dan lendutan seketika akibat penambahan beban hidup ^[2]	$\ell/480^{[3]}$
		Tidak akan rusak akibat lendutan yang besar		$\ell/240^{[4]}$

^[1]Batasan tidak dimaksudkan sebagai pengamanan terhadap genangan air. Genangan air harus diperiksa berdasarkan perhitungan lendutan, termasuk lendutan tambahan akibat genangan air, dan mempertimbangkan pengaruh jangka panjang akibat beban tetap, lawan lendut, toleransi konstruksi, dan keandalan sistem drainase.

^[2]Lendutan jangka panjang harus dihitung berdasarkan 24.2.4, tapi boleh dikurangi dengan nilai lendutan yang terjadi sebelum pemasangan elemen nonstruktural. Besarnya nilai lendutan ini harus dihitung berdasarkan data teknis yang dapat diterima terkait dengan karakteristik hubungan waktu-lendutan dari komponen struktur yang serupa dengan komponen struktur yang ditinjau.

^[3]Batasan boleh dilampaui bila langkah pencegahan kerusakan terhadap komponen yang ditumpu atau disatukan telah dilakukan.

^[4]Batasan tak boleh melebihi batasan toleransi yang disediakan untuk elemen nonstruktural.

Tulangan Susut & Suhu (Ps. 24.4.3.2)

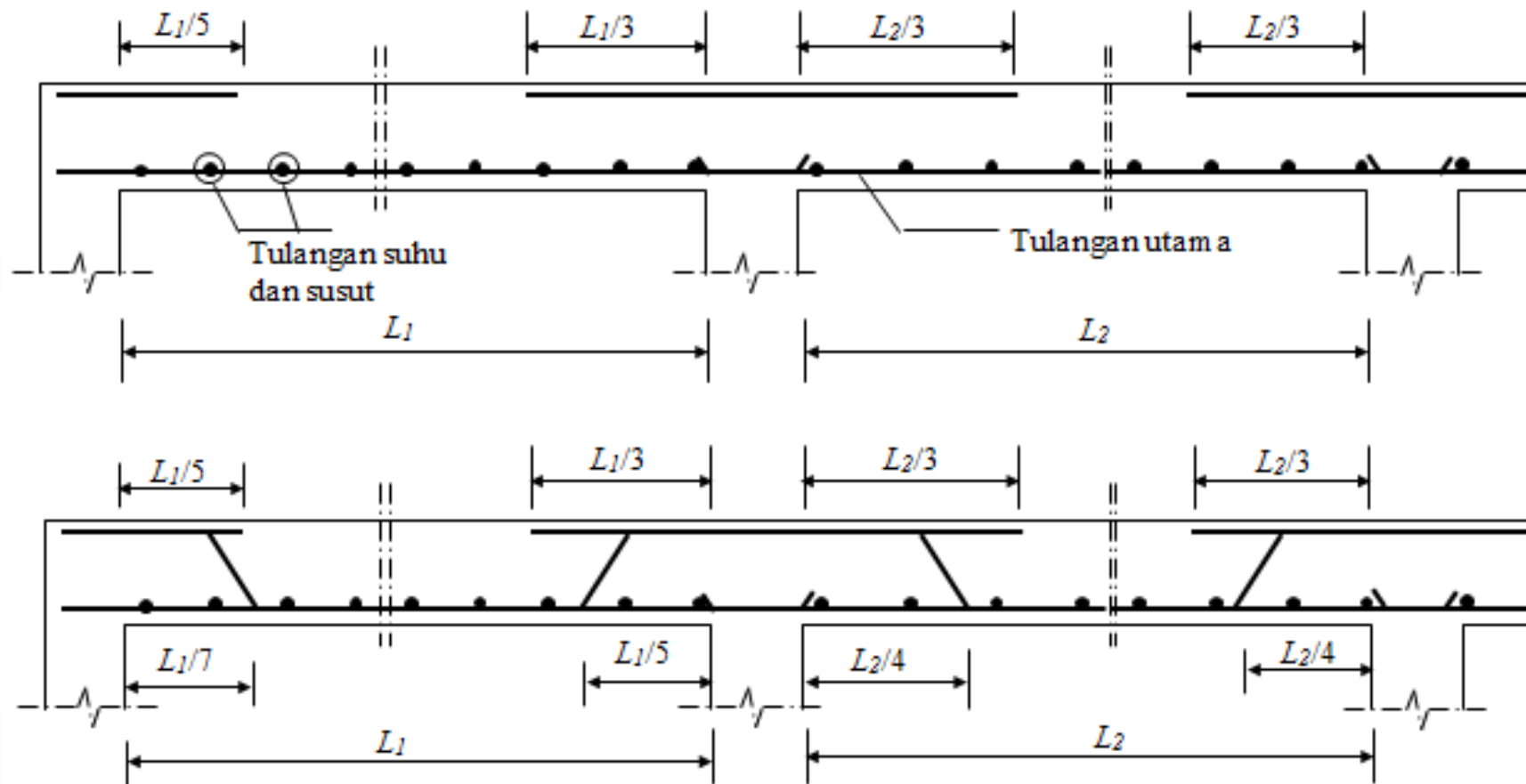
- Selimut beton untuk struktur pelat tidak boleh kurang dari 20 mm, untuk pelat yang tidak berhubungan langsung dengan cuaca dan tanah
- Struktur pelat satu arah, harus disediakan tulangan susut dan suhu yang memiliki arah tegak lurus terhadap tulangan lentur. Persyaratan ini diatur dalam **SNI 2847:2019 pasal 24.4.3.2**.
- Kecuali untuk pelat rusuk, maka jarak antar tulangan susut dan suhu pada pelat tidak boleh lebih dari 5 kali ketebalan pelat atau tidak lebih dari 450 mm (**SNI 2847:2019, pasal 24.4.3.3**)

24.4.3.2 Rasio luasan tulangan ulir susut dan suhu terhadap luas penampang beton bruto harus memenuhi batasan dalam Tabel 24.4.3.2

Tabel 24.4.3.2 – Rasio luas tulangan ulir susut dan suhu minimum terhadap luas penampang beton bruto

Jenis tulangan	f_y MPa	Rasio tulangan minimum	
Batang ulir	< 420	0,0020	
Batang ulir atau kawat las	≥ 420	Terbesar dari:	$0,0018 \times 420$
			f_y
			0,0014

24.4.3.3 Spasi tulangan susut dan suhu tak boleh melebihi nilai terkecil antara **5h** dan 450 mm.



Gambar 12.3 Detail Penulangan Pelat Satu Arah



Pelat dua arah

- Perhitungan momen pelat dilakukan dengan menggunakan koefisien momen dalam tabel berikut.
- Persyaratan tulangan susut dan suhu masih berlaku pula.

Tabel 13.3.2

Momen di dalam pelat persegi yang menumpu pada keempat tepinya
akibat beban terbagi rata

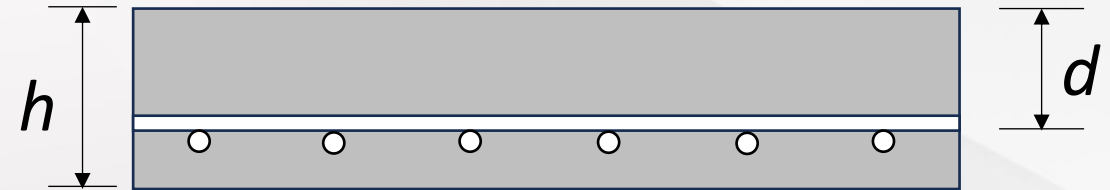
l_y/l_x			1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	2,0	2,1	2,2	2,3	2,4	2,5	>2,5
I		$(M_{lx}) = 0,001 q l_x^2 X$ $(M_{ly}) = 0,001 q l_x^2 X$	44	52	59	65	73	78	84	88	93	97	100	103	106	108	110	112	125
II		$(M_{lx}) = - (M_{tx}) = 0,001 q l_x^2 X$ $(M_{ly}) = 0,001 q l_x^2 X$ $- (M_{ty}) = 0,001 q l_x^2 X$	36	42	46	50	53	56	58	59	60	61	62	62	62	63	63	63	63
III		$(M_{lx}) = - (M_{tx}) = 0,001 q l_x^2 X$ $(M_{ly}) = 0,001 q l_x^2 X$ $- (M_{ty}) = 0,001 q l_x^2 X$	48	55	61	67	71	76	79	82	84	86	88	89	90	91	92	92	94
IVA		$(M_{lx}) = 0,001 q l_x^2 X$ $(M_{ly}) = 0,001 q l_x^2 X$ $- (M_{ty}) = 0,001 q l_x^2 X$	22	28	34	41	48	55	62	68	74	80	85	89	93	97	100	103	125
IVB		$(M_{lx}) = - (M_{tx}) = 0,001 q l_x^2 X$ $(M_{ly}) = 0,001 q l_x^2 X$	51	54	57	59	60	61	62	62	63	63	63	63	63	63	63	63	63
VA		$(M_{lx}) = 0,001 q l_x^2 X$ $(M_{ly}) = 0,001 q l_x^2 X$ $- (M_{ty}) = 0,001 q l_x^2 X$	31	38	45	53	59	66	72	78	83	88	92	96	99	102	105	108	125
VB		$(M_{lx}) = - (M_{tx}) = 0,001 q l_x^2 X$ $(M_{ly}) = 0,001 q l_x^2 X$	60	66	71	76	79	82	85	87	88	89	90	91	91	92	92	93	94
VIA		$(M_{lx}) = - (M_{tx}) = 0,001 q l_x^2 X$ $(M_{ly}) = 0,001 q l_x^2 X$ $- (M_{ty}) = 0,001 q l_x^2 X$	38	46	53	59	65	69	73	77	80	83	85	86	87	88	89	90	94
VIB		$(M_{lx}) = - (M_{tx}) = 0,001 q l_x^2 X$ $(M_{ly}) = 0,001 q l_x^2 X$ $- (M_{ty}) = 0,001 q l_x^2 X$	43	46	48	50	51	51	51	51	50	50	50	49	49	48	48	48	48
VIB		$(M_{lx}) = - (M_{tx}) = 0,001 q l_x^2 X$ $(M_{ly}) = 0,001 q l_x^2 X$ $- (M_{ty}) = 0,001 q l_x^2 X$	13	48	51	55	57	58	60	61	62	62	62	63	63	63	63	63	63

— = Terletak bebas
— = Menempel atau terjepit elastis

$$M_{lxu} = -M_{txu} = 0,001q_U L_{pd}^2 C_x$$

$$M_{lyu} = -M_{tyu} = 0,001q_U L_{pd}^2 C_y$$

- Perhitungan selanjutnya untuk menghitung tulangan arah x dan y, dilakukan seperti balok tulangan tunggal, hanya saja b diambil sebesar 1000 mm
- Selimut beton pada pelat dapat diambil 20 mm



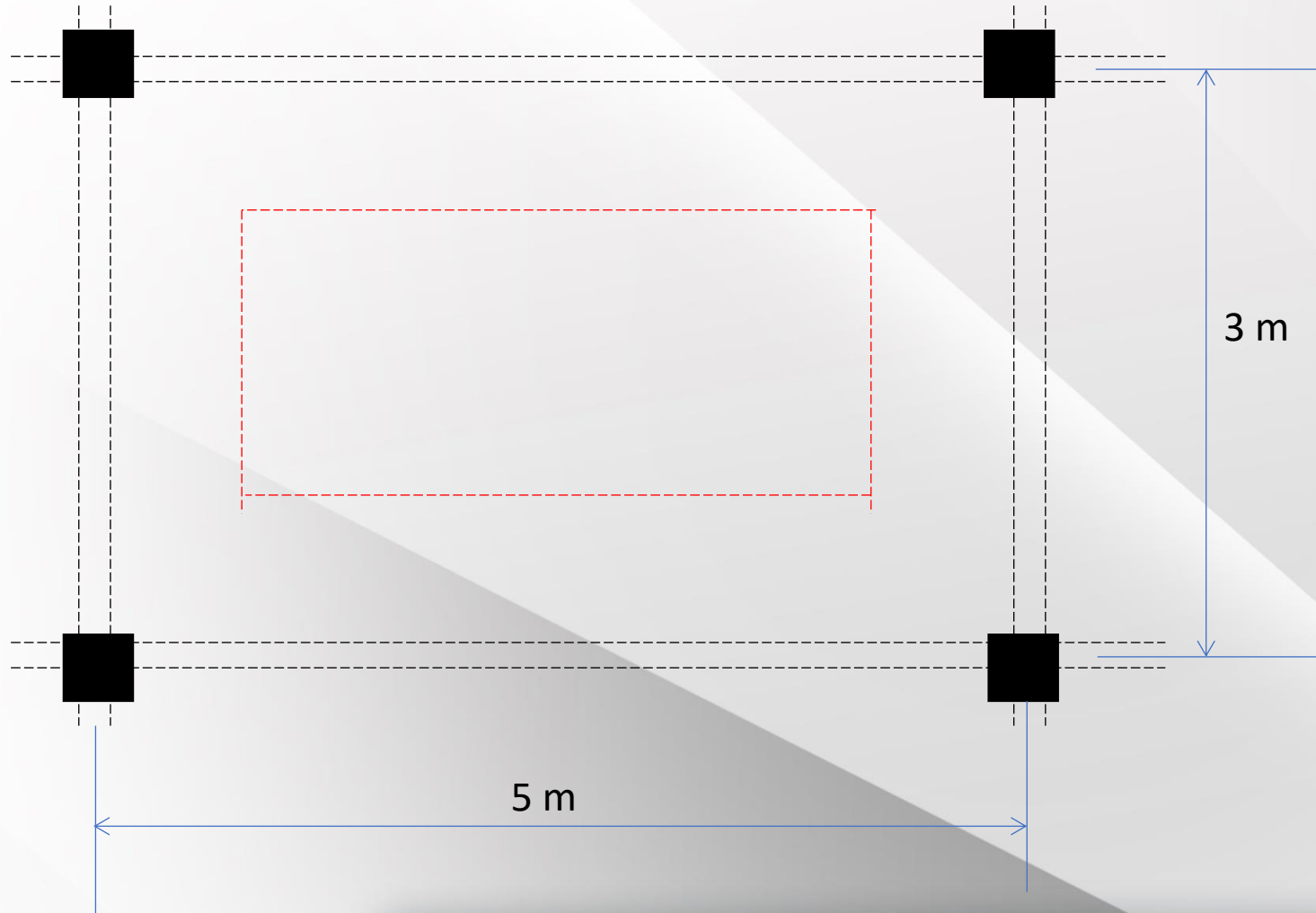
$$d = h - 20 - d_b$$

$$\rho = \frac{0,85f'_c}{f_y} \left[1 - \sqrt{1 - \frac{4M_u}{1,7\phi f'_c b d^2}} \right]$$

$$A_{s \text{ perlu}} = \rho b d$$

$$A_{s \text{ min}} = \text{Tabel 7.6.1.1}$$

$$s = \frac{A_{s1} \times 1000}{\max(A_{s \text{ perlu}} ; A_{s \text{ min}})}$$



$$L_{pj}/L_{pd} = 5/3 = 1,67$$

$$L_{pd} = 3,00 \text{ m}$$

