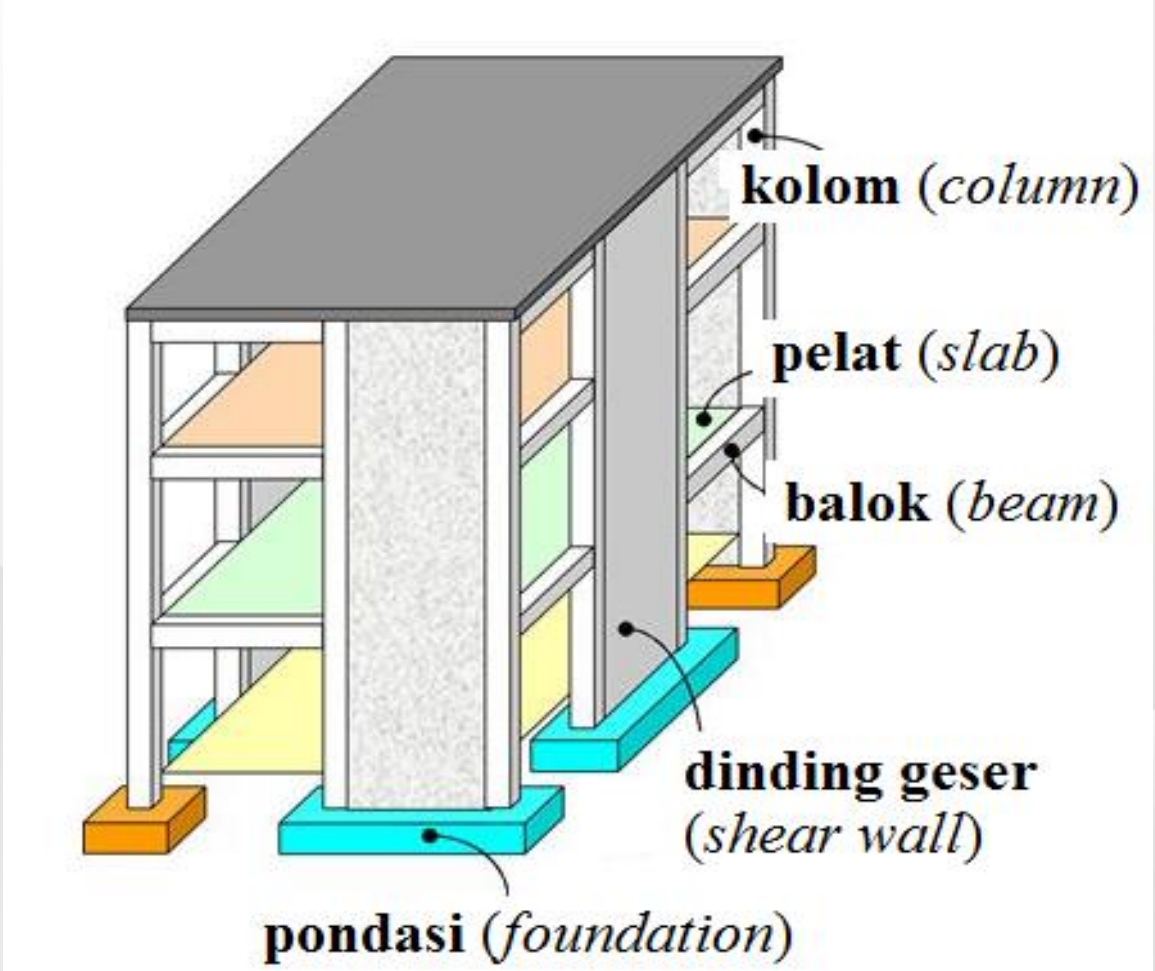
Mata Kuliah : Perancangan Struktur Beton
Kode : TSI-303
SKS : 3 sks

Kolom Dengan Gaya Tekan Aksial Konsentris

Pertemuan - 9

- Sub Pokok Bahasan :
  - Analisis dan Desain Kolom Pendek

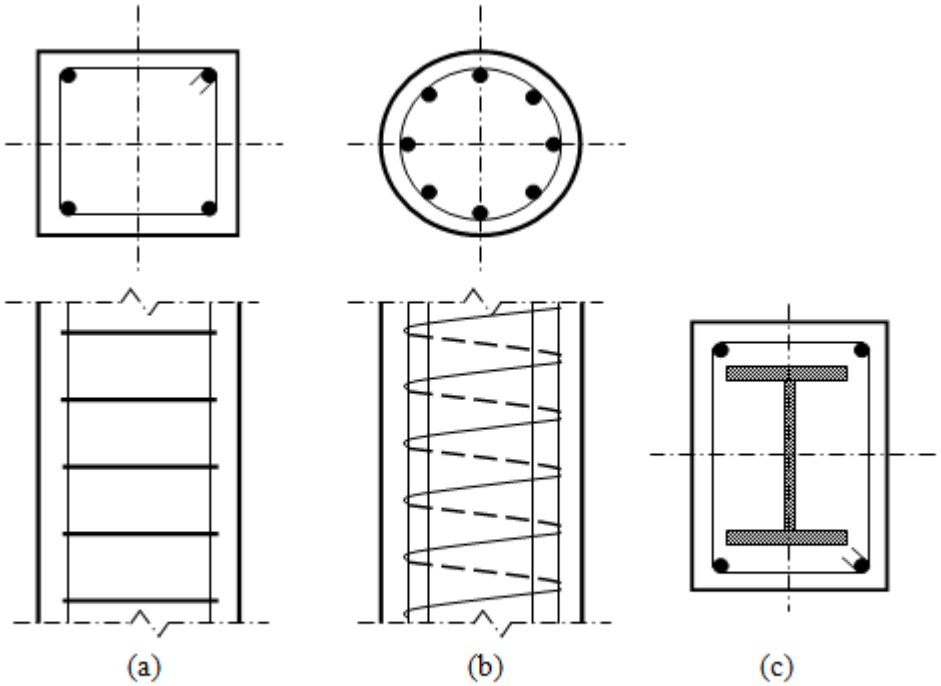


Gambar 1. Elemen struktur beton bertulang.

- Kolom adalah salah satu komponen struktur vertikal yang secara khusus difungsikan untuk memikul beban aksial tekan (dengan atau tanpa adanya momen lentur) dan memiliki rasio tinggi/panjang terhadap dimensi terkecilnya sebesar 3 atau lebih.
- Pada suatu struktur bangunan beton bertulang, sangat jarang dijumpai elemen kolom yang murni memikul beban aksial saja.
- Namun dapat saja diasumsikan bahwa beban aksial bekerja dengan eksentrisitas, *e*, yang cukup kecil sekitar 0,1*h* atau kurang diukur dari pusat kolom

Klasifikasi Elemen Struktur Kolom Beton Bertulang

- Berdasarkan Beban Yang Bekerja
  - Kolom dengan beban aksial, eksentris dan biaksial
- Berdasarkan Panjangnya
  - Kolom panjang dan kolom pendek
- Berdasarkan Bentuk Penampang
  - Bujursangkar, persegi, lingkaran, L
- Berdasarkan Jenis Tulangan Sengkan
  - Dengan sengkang persegi atau sengkang spiral

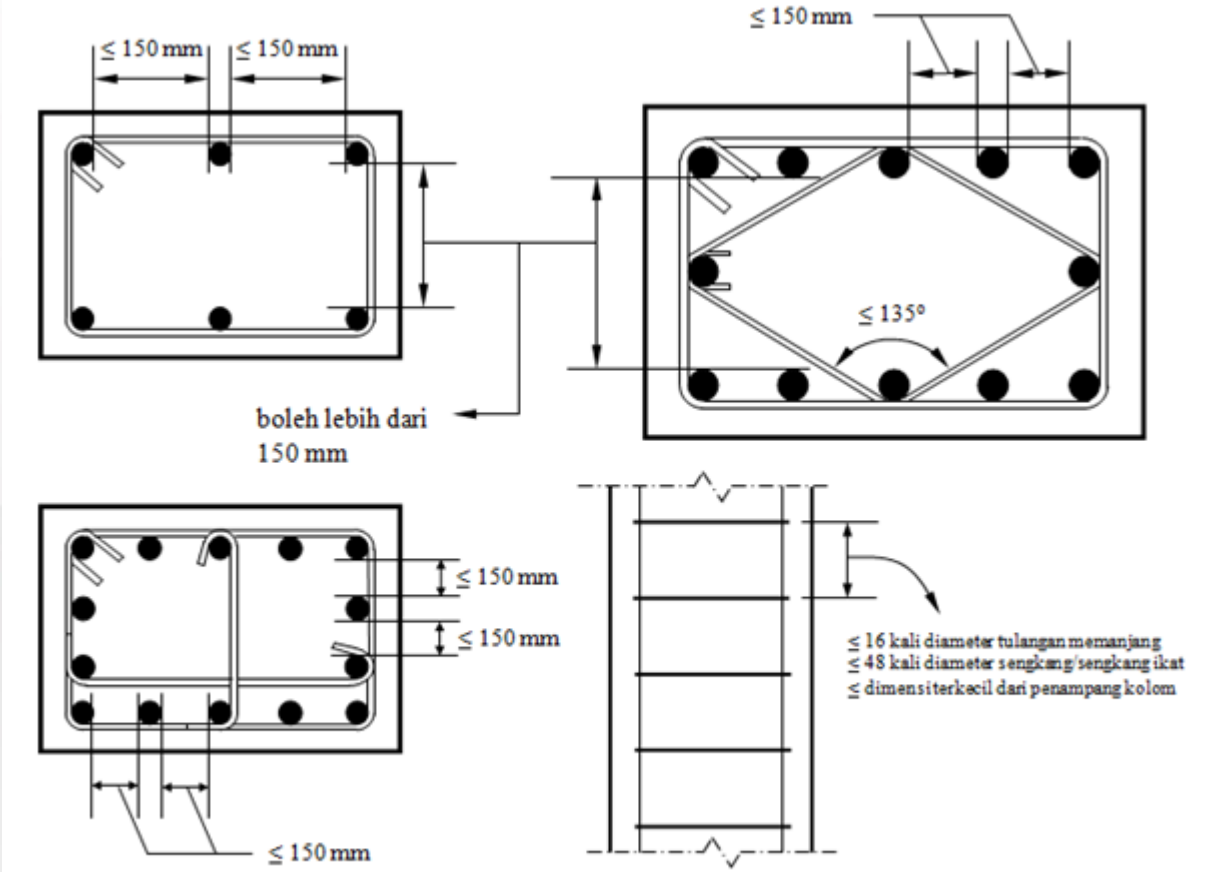


(a) Kolom Persegi Dengan Sengkang Persegi,
(b) Kolom Bundar Dengan Sengkang Spiral, (c) Kolom Komposit

Sengkang Pada Kolom

Persyaratan Peraturan SNI 2847-2019 Untuk Kolom

- **Pasal 21.2.2**, memberikan batasan untuk faktor reduksi kekuatan, ϕ, yaitu sebesar 0,65 untuk sengkang persegi dan ϕ = 0,75 untuk sengkang spiral.
- **Pasal 10.6.1.1**, mensyaratkan bahwa persentase minimum tulangan memanjang adalah 1%, dengan nilai maksimum 8%, terhadap luas total penampang kolom
- **Pasal 10.7.3.1**, menyatakan bahwa minimal harus dipasang empat buah tulangan memanjang untuk kolom dengan sengkang persegi atau lingkaran, minimal tiga buah untuk kolom berbentuk segitiga, serta minimal enam buah untuk kolom dengan sengkang spiral.
- **Pasal 25.7.2.3**, Jarak antar tulangan memanjang tanpa kekangan lateral maksimal adalah 150 mm, apabila lebih maka harus diberikan sengkang ikat (*tie*), sehingga jarak antar tulangan memanjang yang tak terkekang lateral tidak lebih dari 150 mm
- **Pasal 25.7.3.1**, sengkang spiral harus memiliki diameter minimum 10 mm dan jarak bersihnya tidak lebih dari 75 mm, namun tidak kurang dari 25 mm.
- **Pasal 25.7.3.6**, Untuk penyambungan batang spiral ulir tanpa lapisan dapat digunakan sambungan lewatan sepanjang $48d_b$ atau tidak kurang dari 300 mm. Sedangkan untuk batang spiral polos diambil sepanjang $72d_b$ atau 300 mm.



Persyaratan Detailing Kolom

Persyaratan Peraturan SNI 2847:2019 Untuk Kolom

- **Pasal 25.7.2.1** Sengkang ikat harus terdiri dari tulangan ulir berbentuk sengkang tertutup dengan spasi sesuai ketentuan a) dan b):

  a) Spasi bersih minimum $(4/3)d_{agg}$ ukuran nominal maksimum agregat kasar, mm

  b) Spasi pusat ke pusat sengkang tidak melebihi nilai terkecil dari 16db tulangan longitudinal, 48db sengkang ikat, dan dimensi terkecil komponen struktur

- **Pasal 25.7.2.2**, tulangan sengkang harus memiliki diameter minimum 10 mm untuk mengikat tulangan memanjang dengan diameter 32 mm atau kurang. Sedangkan untuk tulangan memanjang dengan diameter 36 atau lebih harus diikat dengan sengkang berdiameter minimum 13 mm.

Tulangan Sengkang Spiral

- Dalam SNI 2847:2019 rasio tulangan spiral disyaratkan dalam pasal 25.7.3.3, yaitu :

$$\rho_s = 0{,}45\left(\frac{A_g}{A_c} - 1\right)\frac{f_c'}{f_{yt}}$$

A_c adalah luas inti yang dihitung hingga sis sengkang spiral terluar

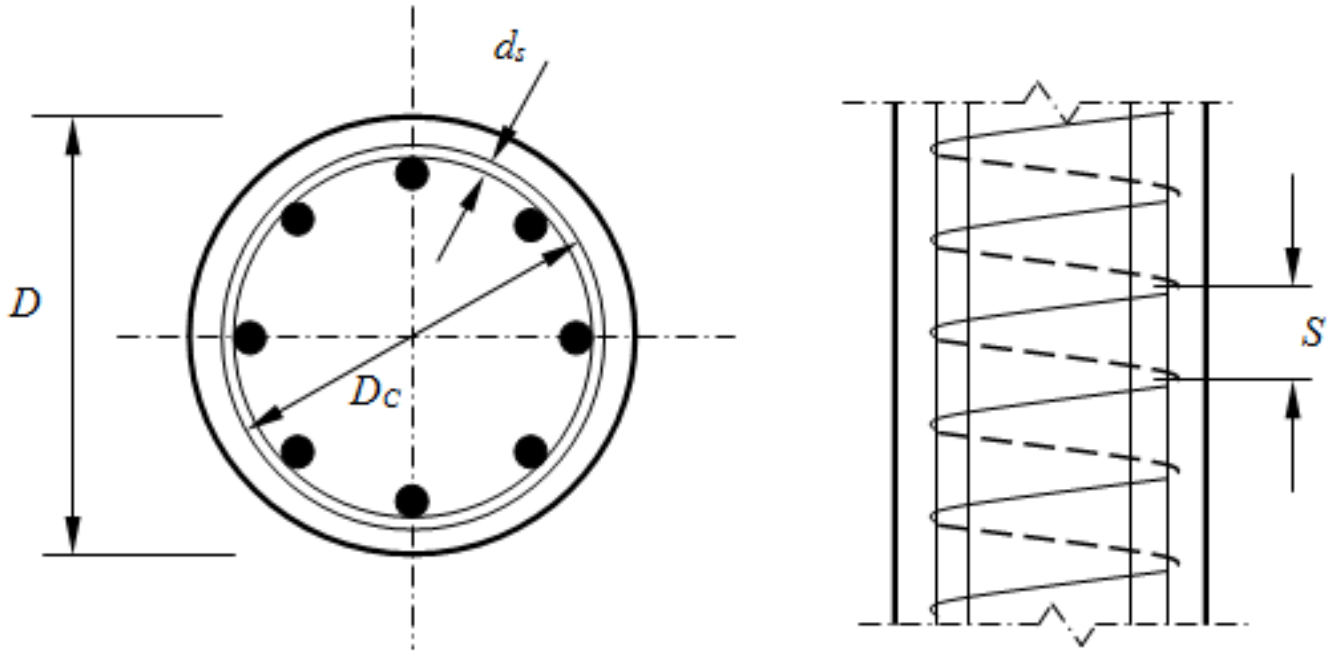
- Nilai f_{yt} tidak boleh diambil lebih dari 700 MPa. Hubungan ρ_s dengan jarak spiral, S, dapat dituliskan :

$$\rho_s = \frac{\text{volume spiral 1 lilitan}}{\text{volume inti sejarak S}}$$

$$\rho_s = \frac{a_s \pi (D_c - d_s)}{\left(\frac{\pi}{4} D_c^{\,2}\right) S} = \frac{4 a_s (D_c - d_s)}{D_c^{\,2} S}$$

dengan :

a_s	adalah luas tulangan spiral
D_c	adalah diameter inti beton, diukur hingga sisi luar diameter spiral
D	adalah diameter kolom
d_s	adalah diameter spiral
S	adalah jarak antar tulangan spiral



Gambar 7.4 Kolom Dengan Tulangan Sengkang Spiral

Persamaan Desain Kolom Dengan Beban Aksial

$$\phi P_n = \phi(0{,}80)[0{,}85 f'_c A_g + A_{st}(f_y - 0{,}85 f'_c)]$$ ➡ sengkang persegi

$$\phi P_n = \phi(0{,}85)[0{,}85 f'_c A_g + A_{st}(f_y - 0{,}85 f'_c)]$$ ➡ sengkang spiral

dengan :

ϕ = 0,65 untuk sengkang persegi
= 0,75 untuk sengkang spiral

A_g adalah luas total penampang kolom

A_{st} adalah luas total tulangan tekan memanjang

Secara praktis pada praktek di lapangan dapat digunakan rasio tulangan memanjang, ρ_g, sebesar **1% hingga maksimum 8%** terhadap luas penampang kolom beton

Contoh 1

Tentukan kuat aksial tekan rencana, P_u, dari sebuah penampang kolom bujur sangkar dengan sisi 300 mm, yang memiliki tulangan memanjang 4D29 serta sengkang persegi D10 – 300 mm.

Gunakan f'_c = 27,5 MPa dan f_y = 400 MPa

Penyelesaian

- Dari persamaan $\phi P_n = \phi(0{,}80)[0{,}85 f'_c A_g + A_{st}(f_y - 0{,}85 f'_c)]$

$A_{st} = 4(660) = 2.640\ \text{mm}^2$, dan $A_g = 300 \times 300 = 90.000\text{mm}^2$,

maka :

$\phi P_n = 0{,}65(0{,}80)[0{,}85(27{,}5)(90.000) + 2.640(400 - 0{,}85(27{,}5)]$

$= 1.610.981\ \text{N} = 1.610\ \text{kN}$

- Periksa persentase tulangan memanjang, $\rho_g = 2.640/90.000 =$ **2,93 %.** Nilai ini berada di antara batasan 1% dan 8%.
- Periksa jarak tulangan sengkang. Sengkang yang digunakan memiliki diameter 10 mm, jarak maksimum sengkang diambil dari nilai terkecil antara :
  - 48 kali diameter sengkang = 48(10) = 480 mm
  - 16 kali diameter tulangan memanjang = 16(29) = 464 mm
  - Dimensi terkecil penampang kolom = **300 mm**
- Jadi jarak maksimum sengkang adalah 300 mm (sudah terpenuhi).

Contoh 2

Desainlah sebuah kolom dengan penampang bujursangkar, untuk memikul beban mati aksial tekan sebesar 1.200 kN dan beban hidup aksial tekan 800 kN. Gunakan f'_c = 30 MPa dan f_y = 400 MPa, serta rasio tulangan memanjang, ρ_g = 2,5%. Desainlah pula tulangan sengkangnya

Penyelesaian

Hitung P_u : $P_u = 1{,}2P_D + 1{,}6P_L = 1{,}2(1.200) + 1{,}6(800) = 2.720$ kN

Dengan menggunakan $\phi P_n = \phi(0{,}80)[0{,}85f'_cA_g + A_{st}(f_y - 0{,}85f'_c)]$

$A_{st} = 2{,}5\%A_g = 0{,}025A_g$,

$\phi P_n = \phi(0{,}80)[0{,}85f'_cA_g + A_{st}(f_y - 0{,}85f'_c)]$

$2.720 \cdot 10^3 = 0{,}65(0{,}8)[0{,}85(30)(A_g) + 0{,}025A_g(400 - (0{,}85)(30))]$

Diperoleh A_g = 150.039 mm^2.

Sehingga dimensi kolom bujursangkar minimum adalah sebesar

$\sqrt{150.039} = 387{,}35$ mm. dipilih ukuran kolom 400 mm × 400 mm.

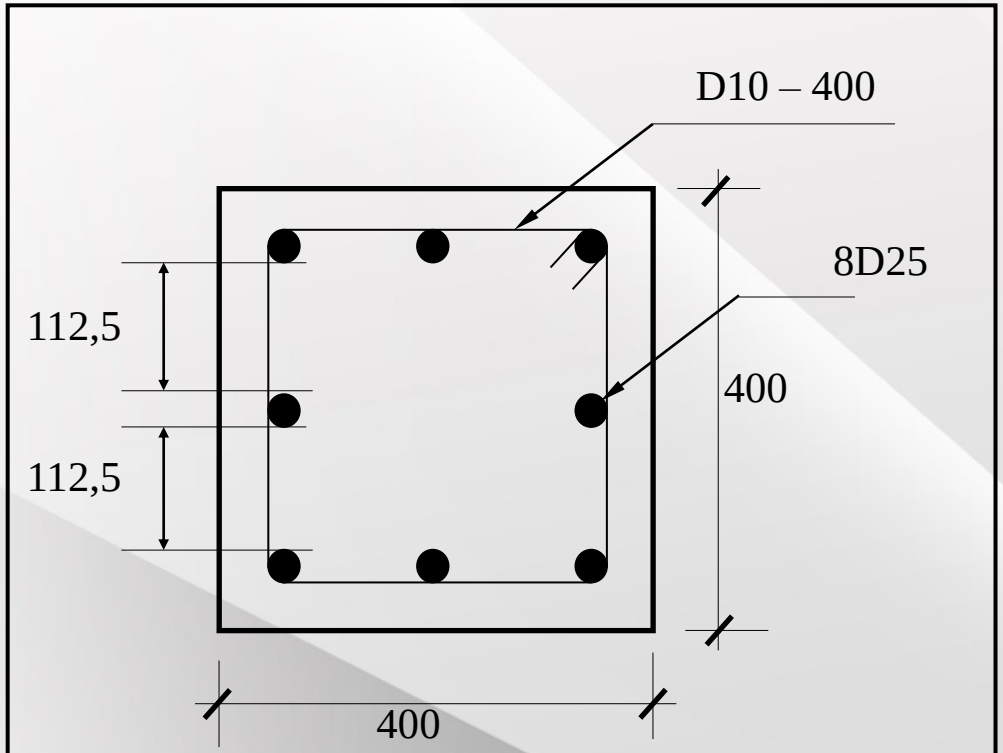
www.dipilah.id

- Karena digunakan ukuran kolom yang lebih besar dari yang diperlukan, maka A_{st} dapat dihitung ulang dari
- $\phi P_n = \phi(0{,}80)[0{,}85 f'_c A_g + A_{st}(f_y - 0{,}85 f'_c)]$
- $2.720 \cdot 10^3 = 0{,}65(0{,}8)[0{,}85(30)(400)(400) + A_{st}(400 - (0{,}85)(30))]$

Diperoleh A_{st} = 3.072,82 mm^2. Dipasang **8D25** (A_{st} = 3.920 mm^2)

Untuk tulangan sengkang dipilih sengkang persegi berdiameter 10 mm, syarat jarak maksimum ditentukan dari nilai terkecil antara :

- 48 kali diameter sengkang = 48(10) = 480 mm
- 16 kali diameter tulangan memanjang = 16(25) = 400 mm
- Dimensi terkecil penampang kolom = 400 mm
- Jadi dipasang tulangan sengkang **D10 – 400 mm**.



Detail K1

Skala 1 : 10

Contoh 3

Ulangi Contoh 2 namun dengan menggunakan penampang persegi yang memiliki b = 350 mm

Dari perhitungan sebelumnya diperoleh

P_u = 2.720 kN, dan A_g = 150.0309 mm^2.

Sehingga untuk lebar kolom b = 350 mm, dibutuhkan h = 150.039/350 = 428,68 mm ≈ 450 mm.

Sehingga ukuran luas kolom sebenarnya, A_g = 350 × 450 = 157.500 mm^2

Dari persamaan untuk ϕP_n :

$$\phi P_n = \phi(0{,}80)[0{,}85 f'_c A_g + A_{st}(f_y - 0{,}85 f'_c)]$$

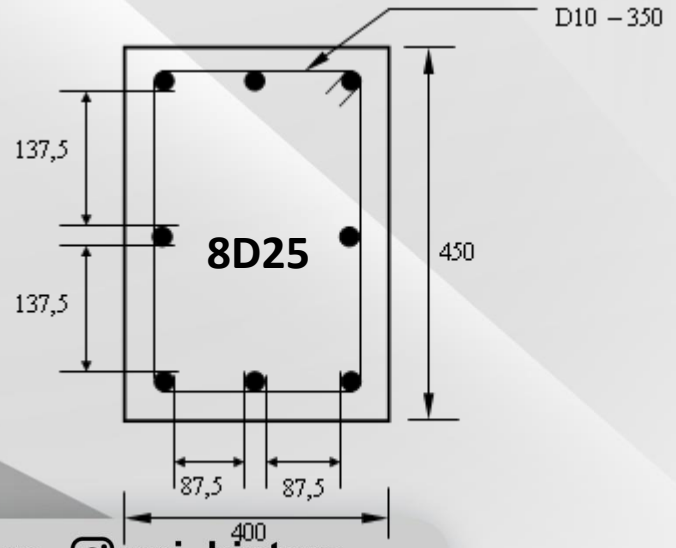
$$2.720 \cdot 10^3 = 0{,}65(0{,}8)[0{,}85(30)(350)(450) + A_{st}(400 - (0{,}85)(30))]$$

A_{st} = 3.243,04 mm^2 (gunakan **8D25, A_{st} = 3.920 mm^2**)

Untuk tulangan sengkang dipilih sengkang persegi berdiameter 10 mm, syarat jarak maksimum ditentukan dari nilai terkecil antara :

a. 48 kali diameter sengkang = 48(10) = 480 mm
b. 16 kali diameter tulangan memanjang = 16(25) = 400 mm
c. Dimensi terkecil penampang kolom = 350 mm

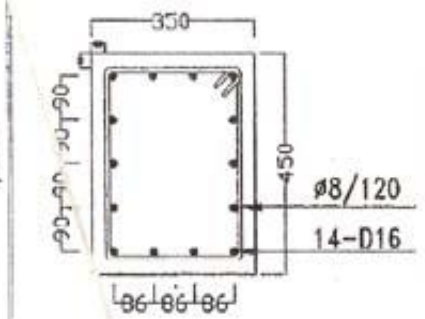
Jadi dipasang tulangan sengkang **D10 – 350 mm**.



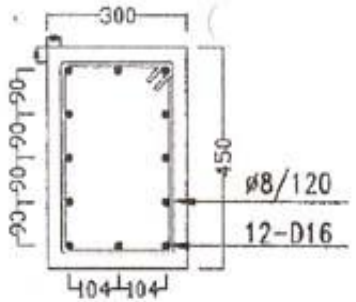
Jarak bersih antar tulangan dalam arah panjang kolom adalah **137,5 mm**, sedangkan dalam arah pendek adalah **87,5 mm** yang semuanya kurang dari 150 mm seperti disyaratkan. Sehingga tidak dibutuhkan sengkang ikat tambahan

Universitas Pembangunan Jaya
Jaya Center For Advanced Learning Universitas Pembangunan Jaya

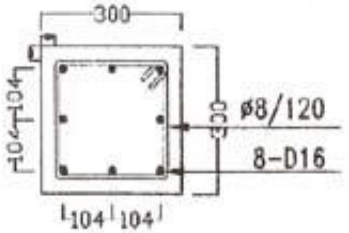
p.1
Joseph Wardi Argasetya 021-82429260



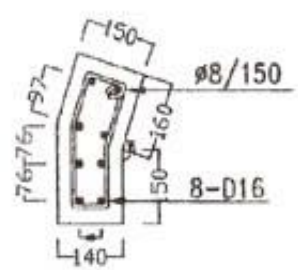
DETAIL KL-1
SKALA 1 : 10



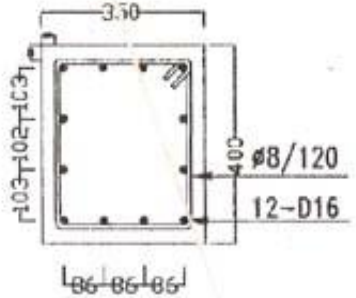
DETAIL KL-2
SKALA 1 : 10



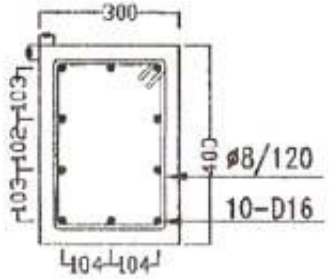
DETAIL KL-3
SKALA 1 : 10



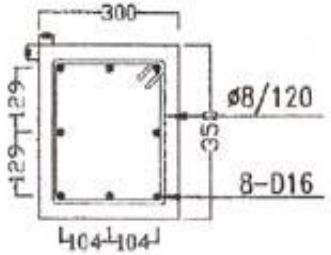
DETAIL J'-3
SKALA 1 : 10



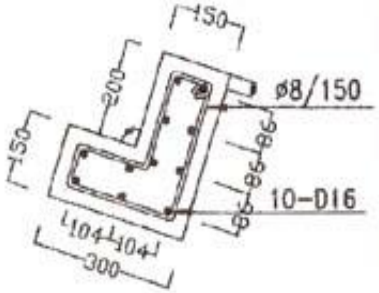
DETAIL KL-4
SKALA 1 : 10



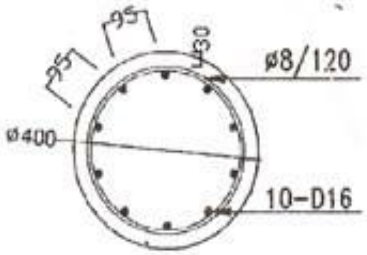
DETAIL KL-5
SKALA 1 : 10



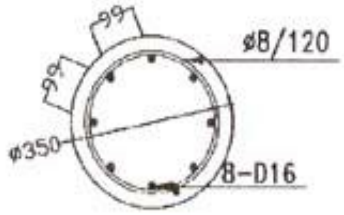
DETAIL KL-6
SKALA 1 : 10



DETAIL J2
SKALA 1 : 10



DETAIL KL-7
SKALA 1 : 10



DETAIL KL-8
SKALA 1 : 10

(1/2)

MASJID
AL-MUKHLISIN
JLN CENDRAWASIH
KOMPLEKS DEPLU,
PATMAWATI-
JAKARTA SELATAN

TAHAP I

DETAIL
KOLOM-~~BALOK~~

1:10

01-04-10

QUIZ

- Tentukan besar kuat aksial rencananya (ϕP_n) dari kolom pendek dengan penampang persegi sesuai persamaan desain SNI 2847:2019. Asumsikan f_y = 400 MPa dan sengkang yang digunakan adalah sengkang persegi.

NIM	f'_c (MPa)	b (mm)	h (mm)	A_{st}
Ganjil	27,5	400	400	8D29
Genap	25	500	500	16D36

- Rencanakan tulangan sengkangnya sesuai standar detailing kolom yang ada