PERHITUNGAN BEBAN JALUR DESAIN

PERHITUNGAN GAYA BATANG MOMEN ARAH MEMBUKA

PERHITUNGAN GAYA BATANG MOMEN ARAH MENUTUP

KOMPONEN VERTIKAL, HORIZONTAL DAN GAYA AKSIAL PADA STRUT AND TIE

MOMEN ARAH MEMBUKA

KOMPONEN VERTIKAL, HORIZONTAL DAN GAYA AKSIAL PADA STRUT AND TIE

MOMEN ARAH MENUTUP

KEKUATAN TITIK NODAL MOMEN

ARAH MEMBUKA

KEKUATAN TITIK NODAL MOMEN

ARAH MENUTUP

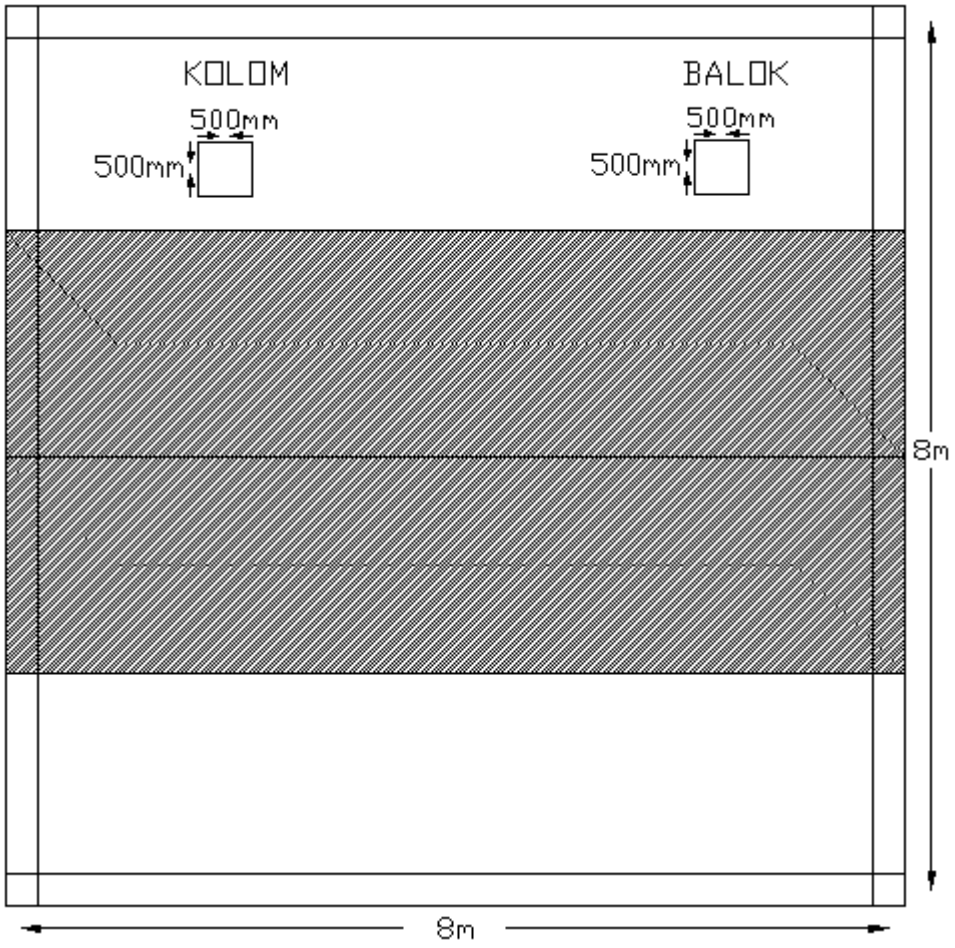
PERHITUNGAN TULANGAN SENGKANG

PERHITUNGAN KEKUATAN TEKAN DENGAN ANALISIS PENAMPANG PADA BALOK

PERHITUNGAN KEKUATAN TEKAN DENGAN ANALISIS PENAMPANG PADA KOLOM ARAH MEMBUKA

PERHITUNGAN KEKUATAN TEKAN DENGAN ANALISIS PENAMPANG PADA KOLOM ARAH MENUTUP

Perhitungan Beban Pada Jalur Desain



Tinggi balok diambil sebesar

$$h = \frac{1}{16} x\ 8000 = 500\ mm$$

w_{sd} =150 kg/m^2

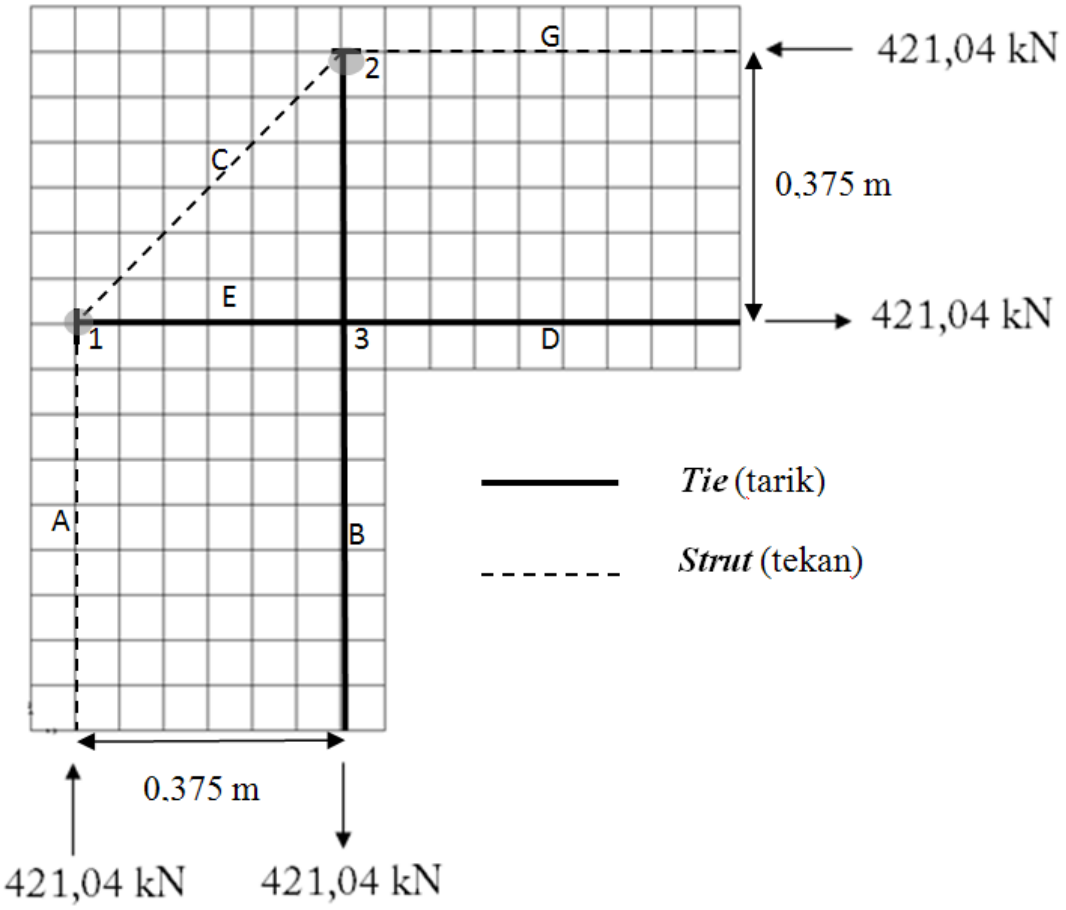
w_{ll} =250 kg/m^2

untuk pemodelan pada SAP 2000 nonlinear digunakan beban sebesar

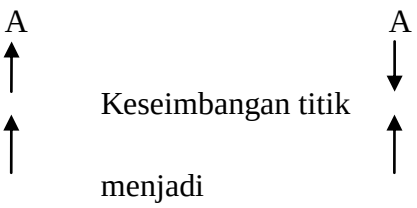
w_{sd} = 150 x4 =600 kg/m

w_L= 250 x 4 =1000 kg/m

Perhitungan Gaya Batang Momen arah membuka

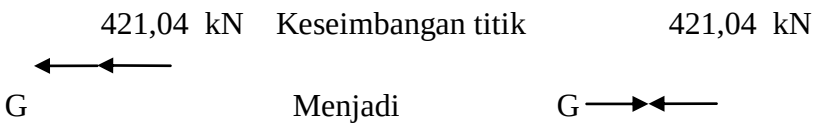


-. *Strut A*



A = -421,04 kN (Tekan)

-. *Strut G*



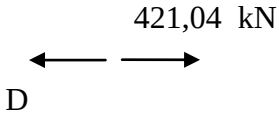
G = - 421,04 kN (Tekan)

-. *Tie B*

414,4533 kN

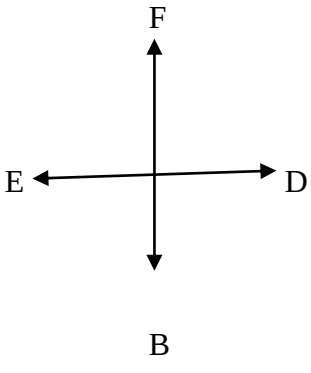
B = 421,04 kN (Tarik)

-. *Tie D*



D = 421,04 kN (Tarik)

-. *Tie E dan F*



E = D = 421,04 kN (Tarik)

F = B = 421,04 kN (Tarik)

Komponen Vertikal, Horizontal, dan Gaya Aksial Pada *Strut and Tie*

Strut/ Tie	*Horizontal* proj (mm)	*Vertical* proj (mm)	*Angle*	*Vertical Komponent* (kN)	*Horizontal Komponent* (kN)	Axial Force (kN)	Keterangan
A	0	562,5	90	421,04	0	421,04	Tekan
B	0	562,5	90	421,04	0	421,04	Tarik
C	375	375	45	421,04	421,04	595,4405	Tekan
D	562,5	0	0	0	421,04	421,04	Tarik
E	375	0	0	0	421,04	421,04	Tarik
F	0	375	90	421,04	0	421,04	Tarik
G	562,5	0	0	0	421,04	421,04	Tekan

= Maksimum tarik

= Maksimum tekan

Contoh perhitungan :

-. f'_{ce} = 0,85 x β_s x $f'c$

= 0,85 x 0,75 x 30

=19,125 MPa

-.*Width of Strut*:

W_s $= \dfrac{\textit{Gaya aksial}}{F f'_{ce}.b_w}$

$= \dfrac{595{,}4405 \times 1000}{0{,}75 \times 19{,}125 \times 300}$

= 138,3739 mm

Dengan nilai ø = 0,75 yaitu factor reduksi berdasarkan perencanaan geser.

-.*Strut Strength* :

$= f'_{ce} x W_s x b_w$

= 19,125 x 138,3739 x 300

= 793920,2513 N

-.f'_{cu} $= 0,85 x \beta_n x f'c$

= 0,85 x 0,8 x 30

= 20,4 MPa

-. *Effective Height of Tie:*

W_t $= \frac{Gaya\ aksial}{øf'_{cu}.b_w}$

$$\frac{421,04 \times 1000}{0,75 \times 20,4 \times 300}$$

= 91,7298 mm

-.Luas Tulangan Tarik

$$= \frac{Gaya\ aksial}{ø . f_y}$$

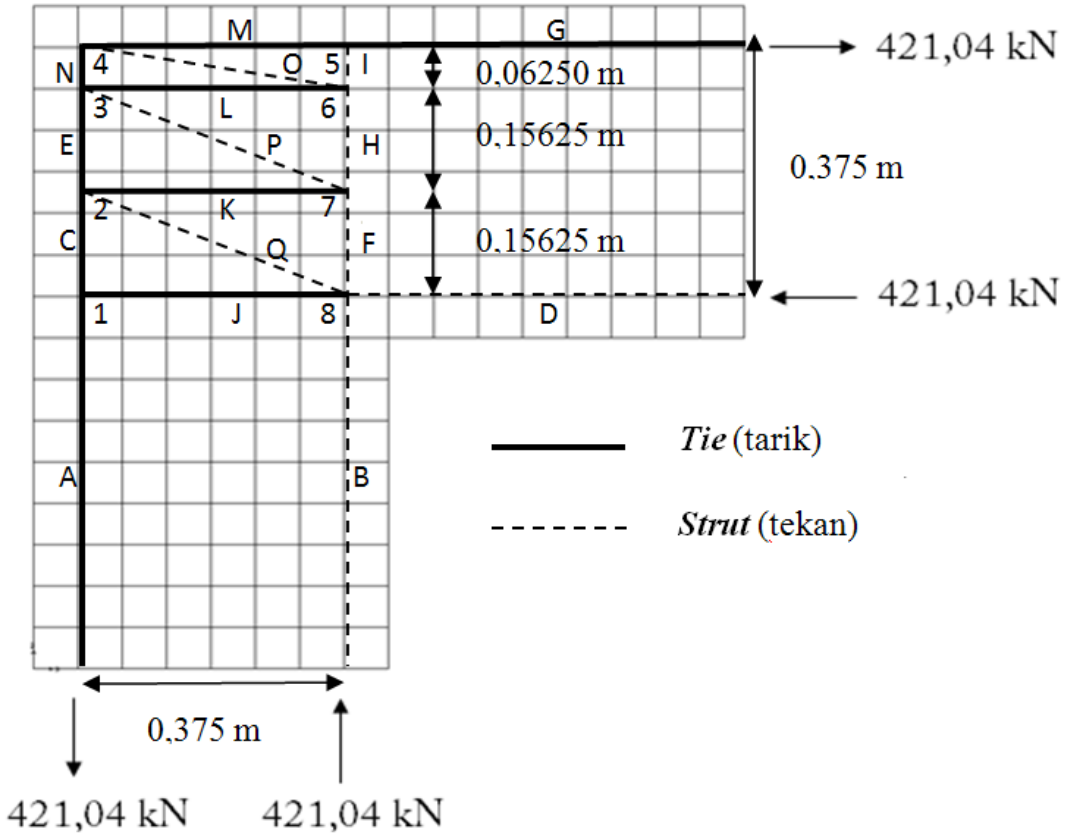
$$= \frac{421,04 \times 1000}{0,75 \times 400}$$

= 1403,4667 mm^2

Kekuatan *Strut* dan Luas Tulangan Tarik

Strut/ Tie	f'_{ce}	*Width of Strut* (mm)	*Strut Strength* (N)	f'_{cu}	*Effective Height of Tie* (mm)	Luas Tulangan tarik (mm^2)	Keterangan
A	19.125	97,8452	561386,835	20.4	-	-	Tekan
B	-	-	-	15.3	129,7256	1403,4667	Tarik
C	19.125	138,3739	793920,2513	20.4	-	-	Tekan
D	-	-	-	15.3	129,7256	1403,4667	Tarik
E	-	-	-	15.3	129,7256	1403,4667	Tarik
F	-	-	-	15.3	129,7256	1403,4667	Tarik
G	19.125	97,8452	561386,835	20.4	-	-	Tekan

Perhitungan Gaya Batang Momen arah menutup



-.*Tie A*

421,04 kN

A = 421,04 kN (Tarik)

-.*Tie C*

414,4533 kN

C = 421,04 kN (Tarik)

-.*Tie E*

421,04 kN

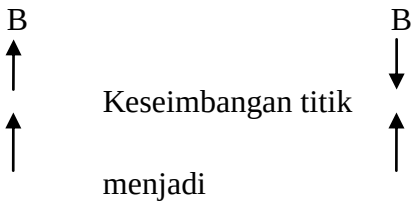
E = 421,04 kN (Tarik)

-.*Tie N*

421,04 kN

N = 421,04 kN (Tarik)

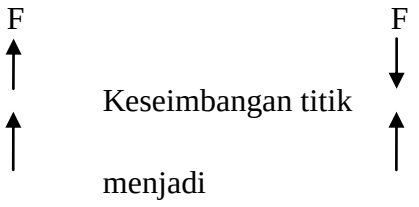
-. *Tie B*



421,04 kN 421,04 kN

B = -421,04 kN (Tekan)

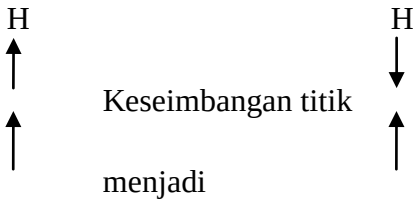
-. *Tie F*



421,04 kN 421,04 kN

F = -421,04 kN (Tekan)

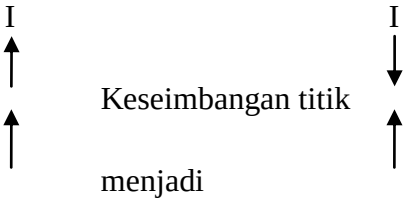
-. *Tie H*



421,04 kN 421,04 kN

H = - 421,04 kN (Tekan)

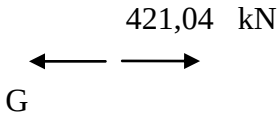
-. *Tie I*



421,04 kN 421,04 kN

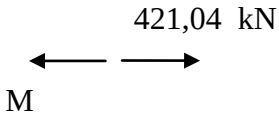
I = - 421,04 kN (Tekan)

-. *Tie G*



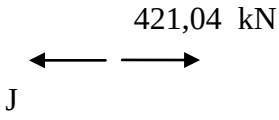
G = 421,04 kN (Tarik)

-. *Tie M*



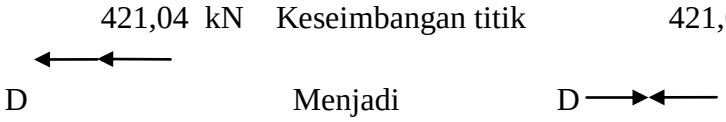
M = 421,04 kN (Tarik)

-. *Tie J*



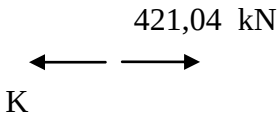
J = 421,04 kN (Tarik)

-. *Tie D*



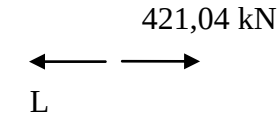
D = - 421,04 kN (Tekan)

-. *Strut K*



K = 421,04 kN (Tarik)

-. *Strut L*



L = 421,04 kN (Tarik)

Kekuatan *Strut* dan Luas Tulangan Tarik

Strut/ Tie	*Horizontal* proj (mm)	*Vertical* proj (mm)	*Angle*	*Vertical Komponent* (kN)	*Horizontal Komponent* (kN)	Axial Force (kN)	Keteran gan
A	0	562,5	90	421,04	0	421,04	Tarik
B	0	562,5	90	421,04	0	421,04	Tekan
C	0	156,25	90	421,04	0	421,04	Tarik
D	562,5	0	0	0	421,04	421,04	Tekan
E	0	156,25	90	421,04	0	421,04	Tarik
F	0	156,25	90	421,04	0	421,04	Tekan
G	562,5	0	0	0	421,04	421,04	Tarik
H	0	156,25	90	421,04	0	421,04	Tekan
I	0	62,5	90	421,04	0	421,04	Tekan
J	375	0	0	0	421,04	421,04	Tarik
K	375	0	0	0	421,04	421,04	Tarik
L	375	0	0	0	421,04	421,04	Tarik
M	375	0	0	0	421,04	421,04	Tarik
N	0	62,5	90	421,04	0	421,04	Tarik
O	*375*	*156,25*	*22.62*	421,04	421,04	595,4405	Tekan
P	*375*	*156,25*	*22.62*	421,04	421,04	595,4405	Tekan
Q	*375*	*62,5*	*9.46*	421,04	421,04	595,4405	Tekan

= Maksimum tarik

= Maksimum tekan

Kekuatan titik Nodal pada Pemodelan Hubungan Balok Kolom dengan momen arah membuka

Node		l_{nz}	A_{nz} (mm^2)	f'_{cu}	F_{nn} (kN)
1	C-C-T	97,8452	29353,56	20.4	598,812
2	C-C-T	97,8452	29353,56	20.4	598,812
3	T-T-T	97,8452	29353,56	15.3	449,109

Contoh perhitungan kekuatan titik nodal:

$F_{nn} = f'_{cu} \times A_{nz}$

$= 20,4 \times 97,8452 \times 300$

$= 598,812$ kN

Kekuatan titik Nodal pada Pemodelan Hubungan Balok Kolom dengan momen arah menutup

Node		l_{nz}	A_{nz} (mm^2)	f'_{cu}	F_{nn} (kN)
1	T-T-T	97,8452	28894,35	25.5	748,515
2	C-T-T	57,0763	1722,9	20.4	349,307
3	C-T-T	16,3075	4892,25	20.4	99,801
4	C-T-T	16,3075	4892,25	20.4	99,801
5	C-T-T	97,8452	28894,35	25.5	748,516
6	C-C-T	16,3075	4892,25	15.3	74,851
7	C-C-T	16,3075	4892,25	15.3	74,851
8	C-C-T	57,0763	1722,9	15.3	261,98

Contoh perhitungan kekuatan titik nodal:

$F_{nn} = f'_{cu} \times A_{nz}$

$= 25,5 \times 97,8452 \times 300$

$= 748,515$ kN

kN =1x 10^3 N ø = 0,75 MPa = $\frac{N}{mm^2}$

f_y = 400 MPa f'$_c$ = 30 MPa b_w = 300 mm d = 500 mm

untuk sengkang pada balok digunakan gaya yang diterima oleh tie B yaitu sebesar

Vs = 421,04 kN

Jika digunakan sengkang D13 $As_{1sengkang}$ = 265 mm^2

Vs = $\frac{A_{s1sengkang}.f_y.d}{s}$ maka diperoleh s =125,8787 mm

Sehingga untuk sengkang pada balok digunakan D13- 100

Untuk sengkang pada kolom digunakan gaya yang diterima oleh *Tie* D yaitu sebesar

Vs = 421,04 kN

Jika digunakan sengkang D13 $As_{1sengkang}$ = 265mm^2

Vs = $\frac{A_{s1sengkang}.f_y.d}{s}$ maka diperoleh s =125,8787 mm

Sehingga untuk sengkang pada balok digunakan D13 - 100

Jarak sengkang maksimum:

Jarak sengkang maksimum yang digunakan adalah nilai terkecil antara:

S_{max1} = 600 mm

Berdasarkan tulangan minimum yang terpasang 2D22 Av_{min} = 760 mm

$S_{max2} = \frac{16 Av_{min}.f_y}{\sqrt{f'_c} b_w}$ S_{max2} = 2,96 x10^3 mm

Tapi tidak kurang dari:

$S_{max3} = \frac{3Av_{min} \cdot f_y}{b_w}$ $S_{max3} = 3{,}04 \times 10^3$ mm

Jadi tulangan maksimum yang digunakan adalah:

$S_{max} = 600$ mm

Jarak antar sengkang yang digunakan semuanya lebih kecil daripada jarak antar sengkang maksimum.

Balok

Perhitungan/ analisis balok ini berlaku untuk momen arah membuka dan menutup.

d =500 – (60 +13 + $\frac{1}{2}$ x 22) = 416 mm

d'= 60 +13 + $\frac{1}{2}$ x 22 = 84 mm

A_s = 4D22 = 1520 mm^2 → ρ = $\frac{A_s}{bxd} = \frac{1520}{300\,x416}$ = 0,01217948718

$A_s^{'}$ = 2D22 =760 mm^2 →ρ' = $\frac{A_s^{'}}{bxd} = \frac{760}{300\,x416}$ = 0,00608974359

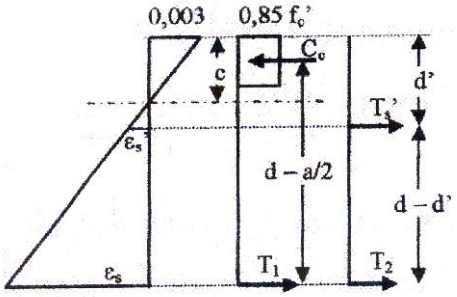
ρ – ρ'= 0,01217948718 - 0,00608974359 = 0,00608974359

$\beta_1 = \frac{0.85xf_c^{'}xd^{'}}{f_y xd}$ x $\frac{600}{600 - f_y} = \frac{0.85x0.85x30x84}{400\,x416}$ x $\frac{600}{600-400}$

= 0,0328 > ρ – ρ'= 0,00608974359

$f'_s = 600\left\{1-\frac{0.85f'_c\beta_1 d'}{(\rho-\rho')f_y d}\right\} = 600\left\{1-\frac{0.85x30x0.85x84}{(0,0060897435\ 9)x400\,x416}\right\}$

= - 478,05 MPa



Pakai kompatibilitas regangan

$$\varepsilon'_s = \frac{0.003(c-84)}{c} \rightarrow f'_s = \frac{600(c-84)}{c}$$

$A_s.f_y = 0{,}85.f'_c.a.b + A_s'.f'_s$

$$1520 \times 400 = 0{,}85 \times 30 \times (0{,}85c) \times 300 + 760 \times \left\{\frac{600(c-84)}{c}\right\}$$

$c = 89{,}323$ mm > 84 mm $\rightarrow$ ok

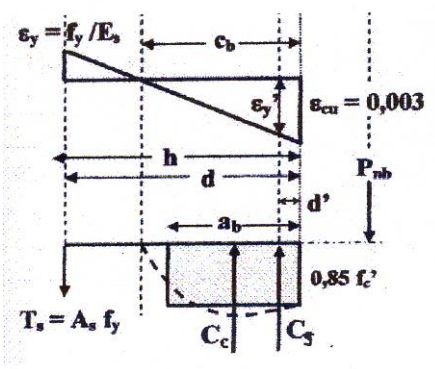
$a = 0{,}85c = 75{,}92453$ mm

$f's = 35{,}756$ MPa $< f_y = 400$ MPa $\rightarrow$ ok

Kontrol: $C_c = 0{,}85 \times f'_c \times a \times b = 580{,}823$ kN

Strut and Tie = 561,387 kN

Kolom arah membuka



d =500 – (60 +13 + $\frac{1}{2}$ x 22) = 416 mm

$c_b = \frac{600\,d}{600 + f_y}$ = 249,6 mm → a_b = 212,16 mm

C_c = 0,85 x f'$_c$ x a_b x b = 0,85 x 30 x 249,6 x 300 =1623,024 kN

Gaya luar yang bekerja pada kolom =2 x 421,04 = 842,08 kN

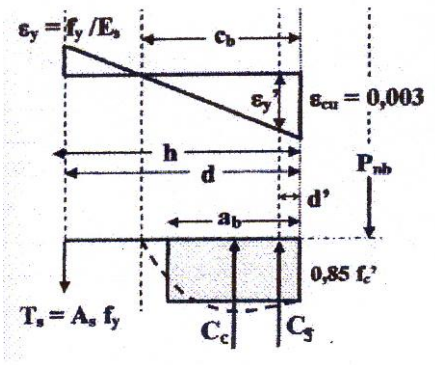
C_s =1520 (400-0,85 x 30) = 569,24 kN

$T_s = A_s$ x f_y = 1520 x 400 = 608 kN

P = C_c + C_s - T_s = 1623,024 + 569,24 - 608 = 1584,264 kN

Strut and Tie = 842,08 kN

Kolom arah menutup



$d = 500 - (60 + 13 + \frac{1}{2} \text{ x } 22) = 416$ mm

$c_b = \frac{600\,d}{600 + f_y} = 249{,}6$ mm $\rightarrow a_b = 212{,}16$ mm

$C_c = 0{,}85 \text{ x } f'_c \text{ x } a_b \text{ x } b = 0{,}85 \text{ x } 30 \text{ x } 249{,}6 \text{ x } 300 = 1623{,}024$ kN

Gaya luar yang bekerja pada kolom =2 x 421,04 = 842,08 kN

$C_s = 760\ (400 - 0{,}85 \text{ x } 30) = 284{,}62$ kN

$T_s = A_s \text{ x } f_y = 1520 \text{ x } 400 = 608$ kN

$P = C_c + C_s - T_s = 1623{,}024 + 284{,}62 - 608 = 1299{,}644$ kN

Strut and Tie = 842,08 kN