

7. MOMEN INERSIA / dan MOMEN TAHANAN W

Pada pembebanan tarik/tekan, geser dan juga tekanan permukaan atau tekanan badan lubang, tegangan dan tekanan permukaan dapat dicari dengan gaya per satuan luas, karena gaya yang bekerja ditahan langsung oleh penampang atau bidang yang menerima gaya tersebut.

Dengan kata lain tegangan atau tekanan permukaan adalah gaya ditahan merata oleh seluruh penampang potong atau bidang yang menahannya.

Tegangan Tarik, Tekan

$$\sigma_{t,d} = \frac{F}{A}$$

Tegangan Geser

$$\tau_g = \frac{F}{A}$$

Tekanan permukaan

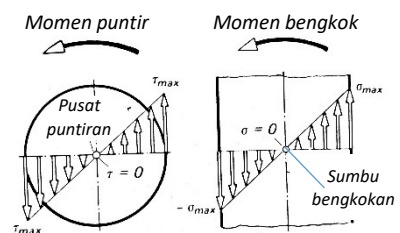
$$p = \frac{Fn}{A}$$

Tekanan badan lubang

$$\sigma_L = \frac{Fn}{A}$$

Pada pembebanan bengkok dan puntir tidak demikian adanya, di penampang potong terjadi aliran tegangan maksimum di delta penampang terjauh menurun hingga nol di bagian pusat titik berat atau sumbunya.

Pada pembebanan bengkok terjadi tegangan tarik maksimum $\sigma_{t,max}$ pada salah satu sisi menurun hingga nol disumbu titik beratnya dan berubah menjadi tegangan tekan naik menjadi maksimal $\sigma_{d,max}$ di sisi lain. Sementara pada pembebanan puntir terjadi tegangan geser maksimum $\tau_{g,max}$ di sisi terjauh menurun hingga nol di sumbunya.



Aliran tegangan pada pembebanan puntir dan bengkok

Pada pembebanan bengkok dan puntir gaya yang diberikan mempunyai jarak tertentu terhadap penampang potong yang menahannya sehingga terjadi Momen bengkok M_b atau Momen puntir M_p .

Dengan demikian aliran tegangan yang terjadi tidak merata pada penampang yang menahannya melainkan bagian terluar dari penampang mendapatkan tegangan terbesar dan linier mengecil hingga nol di titik berat atau sumbunya.

Tegangan bengkok

$$\sigma_b = \frac{M_p}{I} \cdot e$$

Tegangan puntir

$$\tau_p = \frac{M_p}{I_p} \cdot r$$

atau

$$\sigma_b = \frac{M_b}{W}$$

$$\tau_p = \frac{M_p}{W_p}$$

Dengan kata lain tegangan adalah momen dibagi oleh momen luas atau momen Inersia / dibagi jarak dari sumbu ke sisi terjauh l .

M_b Momen bengkok Nmm

M_p Momen puntir Nmm

I Momen Inersia mm^4

l Jarak dari titik berat ke sisi terjauh mm

W Momen Tahanan mm^3

7.1. MOMEN INERSIA, I

Momen Inersia disebut juga momen luas kuadrat ke dua atau *momen kelembamam* adalah jumlah perkalian setiap bagian luas suatu penampang ΔA dikalikan dengan kuadrat jaraknya terhadap sumbu x, y atau ρ

$$I_x = \Delta A \cdot y^2$$

$$I_y = \Delta A \cdot x^2$$

Momen Inersia axial (untuk beban bengkok dan tekuk (*buckling*))

- **Momen Inersia aksial**

Digunakan untuk pembebanan bengkok.

- **Momen Inersia polar, I_p**

Digunakan untuk pembebanan puntir (*Torsi*)

Momen Inersia sumbu x

$$I_x = \Delta A_1 \cdot y_1^2 + \Delta A_2 \cdot y_2^2 + \Delta A_3 \cdot y_3^2 + \dots + \Delta A_n \cdot y_n^2$$

Momen Inersia sumbu y

$$I_y = \Delta A_1 \cdot x_1^2 + \Delta A_2 \cdot x_2^2 + \Delta A_3 \cdot x_3^2 + \dots + \Delta A_n \cdot x_n^2$$

Momen Inersia Polar

$$I_p = \Delta A \cdot \rho^2$$

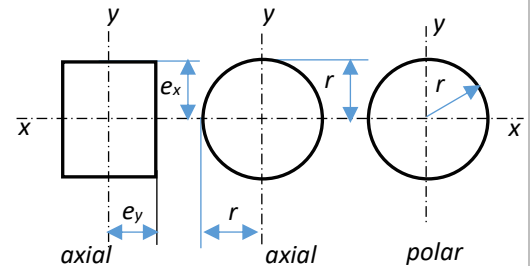
Momen Inersia polar (untuk beban puntir)

$$I_p = \Delta A_1 \cdot \rho_1^2 + \Delta A_2 \cdot \rho_2^2 + \Delta A_3 \cdot \rho_3^2 + \dots + \Delta A_n \cdot \rho_n^2$$

7.2. MOMEN TAHANAN, W.

Momen tahanan adalah luas penampang yang menahan momen, didapat dari momen Inersia dibagi jarak dari sumbu ke sisi terluar, e atau r.

$$\text{Momen Tahanan } W = \frac{\text{Momen Inersia, } I}{\text{jarak dari sumbu ke sisi terluar } e \text{ atau } r}$$



- **Momen Tahanan untuk beban bengkok,**

Disebut *momen tahanan aksial*, momen tahanan terhadap sumbu bengkokan x atau y.

Dalam satu penampang sebetulnya ada 4 momen tahanan

- Momen Tahanan sumbu x bagian atas, W_{xa}
- Momen Tahanan sumbu x bagian bawah, W_{xb}
- Momen Tahanan sumbu y bagian kiri, W_{ykr}
- Momen Tahanan sumbu y bagian kanan, W_{ykn}

Momen Tahanan sumbu x atas

$$W_{xa} = \frac{I_x}{e_{xa}}$$

Momen Tahanan sumbu x bawah

$$W_{xb} = \frac{I_x}{e_{xb}}$$

Momen Tahanan sumbu y kiri

$$W_{ykr} = \frac{I_y}{e_{ykr}}$$

Momen Tahanan sumbu y kanan

$$W_{ykn} = \frac{I_y}{e_{ykn}}$$

- **Momen Tahanan untuk beban puntir,**

Disebut *momen tahanan polar* W_p , momen tahanan terhadap sumbu putar

$$W_p = \frac{I_p}{r}$$

Momen Tahanan polar

Contoh pembuktian :

kita coba turunkan rumus dari bentuk penampang yang paling sederhana yaitu bentuk persegi panjang. Dari tabel didapat rumus momen Inersia untuk penampang persegi panjang adalah : $I = \frac{bh^3}{12}$

Coba kita bagi penampang segi empat tersebut misal menjadi 8 bagian elemen luas yang sama, $\Delta A = bh/8$.

Momen Inersia didapat dari perjumlahan semua elemen luas dikalikan jarak kuadrat terhadap garis sumbu.

$$I_x = \sum \Delta A \cdot y^2$$

Dengan persamaan $I_x = \sum \Delta A \cdot y^2$, maka didapat uraian sbb. :

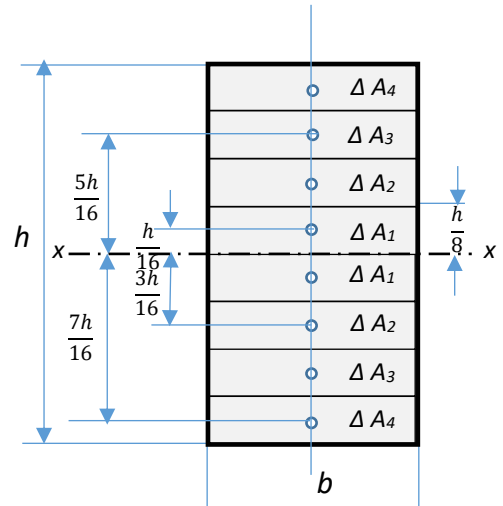
$$\begin{aligned} \Delta A_1 \cdot y_1^2 &= \frac{bh}{8} \left(\frac{1}{16} h \right)^2 \\ \Delta A_1 \cdot y_2^2 &= \frac{bh}{8} \left(\frac{3}{16} h \right)^2 \\ \Delta A_1 \cdot y_3^2 &= \frac{bh}{8} \left(\frac{5}{16} h \right)^2 \\ \Delta A_1 \cdot y_4^2 &= \frac{bh}{8} \left(\frac{7}{16} h \right)^2 \\ &+ \end{aligned}$$

$$I_x = \sum \Delta A n \cdot y_n^2 = 2 \cdot (\Delta A_1 \cdot y_1^2 + \Delta A_2 \cdot y_2^2 + \Delta A_3 \cdot y_3^2 + \Delta A_4 \cdot y_4^2)$$

$$I_x = 2 \cdot \left(\frac{bh}{8} \cdot \frac{1}{256} h^2 + \frac{bh}{8} \cdot \frac{9}{256} h^2 + \frac{bh}{8} \cdot \frac{25}{256} h^2 + \frac{bh}{8} \cdot \frac{49}{256} h^2 \right)$$

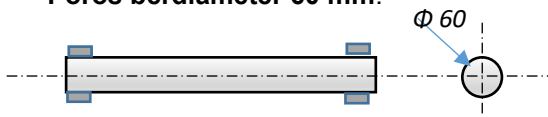
$$I_x = 2 \cdot \frac{bh}{8} \cdot \frac{h^2}{256} \cdot (1 + 9 + 25 + 49) = \frac{bh^3}{12,2}$$

Dari hasil turunan rumus diatas didapat $I_x = b \cdot h^3 / 12,2$, sementara dari tabel rumus $I_x = b \cdot h^3 / 12$, hal ini karena kita membagi luasan tersebut hanya menjadi 8 bagian elemen luas, seandainya kita bagi lebih banyak lagi maka angka penyebut akan mendekati angka 12, atau kita dapat juga cari dengan perhitungan yang lebih teliti yaitu dengan perhitungan matematika Integral.



Contoh : Bentuk penampang sederhana

- Poros berdiameter 60 mm.



Cari :

- Momen Inersia sumbu x, y, I_x, I_y
- Momen tahanan sumbu x, y, W_x, W_y
- Momen Inersia polar, I_p
- Momen tahanan polar W_p

Penyelesaian :

Karena bentuknya bulat, simetri atas bawah kiri kanan, maka $I_x = I_y$ sehingga $W_x = W_y$

Momen Inersia

$$I_x = I_y = \frac{\pi d^4}{64} = 63,6 \cdot 10^4 \text{ mm}^4$$

Momen Tahanan

$$W_x = W_y = \frac{I}{e} = \frac{\pi d^4}{64} \cdot \frac{2}{d}$$

$$W_x = W_y = \frac{\pi d^3}{32} = 21,2 \cdot 10^3 \text{ mm}^3$$

Momen Inersia polar

$$I_p = \frac{\pi d^4}{32} = 127,2 \cdot 10^4 \text{ mm}^4$$

Momen Tahanan polar

$$W_p = \frac{I_p}{r} = \frac{\pi d^4}{32} \cdot \frac{2}{d} = 42,4 \cdot 10^3 \text{ mm}^3$$

Pada bentuk penampang bulat *momen Inersia polar* dan *momen tahanan polar* (I_p , W_p) harganya akan 2x lebih besar dari pada momen Inersia dan momen tahanan axial (I , W)

▪ **Poros Hollow**

Poros hollow dengan diameter luar $D = 60 \text{ mm}$, diameter dalam $d = 40 \text{ mm}$,

Cari

Momen Inersia dan Momen Tahanan seperti soal 1

I_x , I_y , W_x , W_y , I_p dan W_p

Momen Inersia polar dan momen tahanan polar harganya akan menjadi 2x nya dari momen Inersia axial dan momen tahanan axial.

Jadi sederhanya adalah

$$I_p = 2 I \text{ dan } W_p = 2.W$$

▪ **Batang persegi**

Sebuah batang persegi empat berukuran lebar 90 mm tinggi 180 mm,

Cari :

Momen Inersia dan momen tahanan terhadap sumbu x dan y,

Penyelesaian ::

Bentuk penampang persegi panjang dengan sumbu x dan y,

apabila bengkokan terhadap sumbu x maka diambil I_x dan W_x , dan apabila bengkokan terhadap sumbu y maka diambil I_y dan W_y

maka didapat

$$I_y = 10,94 \cdot 10^6 \text{ mm}^4 \text{ dan } W_y = 24,3 \cdot 10^4 \text{ mm}^3$$

$I_x > I_y$ dan $W_x > W_y$ artinya batang akan mampu menahan beban bengkok lebih besar terhadap sumbu x, atau akan terjadi takikan (buckling) terhadap sumbu y

Momen Inersia

$$I = \frac{\pi}{64} (D^4 - d^4) = \frac{\pi}{64} (60^4 - 40^4) = 51 \cdot 10^4 \text{ mm}^4$$

Momen Tahanan

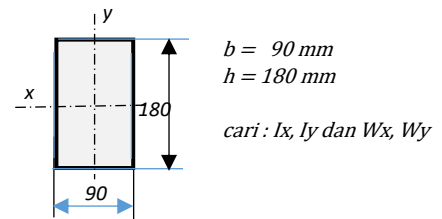
$$W = \frac{I}{D/2} = \frac{51 \cdot 10^4}{30} = 17 \cdot 10^3 \text{ mm}^3$$

Momen Inersia polar

$$I_p = \frac{\pi}{32} (D^4 - d^4) = \frac{\pi}{32} (60^4 - 40^4) = 102 \cdot 10^4 \text{ mm}^4$$

Momen Tahanan polar

$$W_p = \frac{I_p}{D/2} = \frac{102 \cdot 10^4}{30} = 34 \cdot 10^3 \text{ mm}^3$$



Momen Inersia sumbu x

$$I_x = \frac{bh^3}{12} = \frac{90 \cdot 180^3}{12} = 43,74 \cdot 10^6 \text{ mm}^4$$

Momen Tahanan sumbu x

$$W_x = \frac{I_x}{e} = \frac{43,74 \cdot 10^6}{90} = 48,6 \cdot 10^4 \text{ mm}^3$$

Momen Inersia sumbu y

$$I_y = \frac{hb^3}{12} = \frac{180 \cdot 90^3}{12} = 10,94 \cdot 10^6 \text{ mm}^4$$

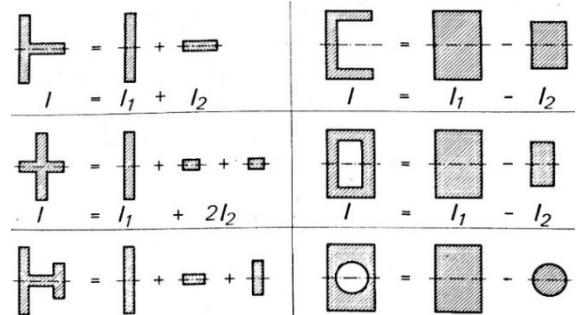
Momen Tahanan sumbu y

$$W_y = \frac{I_y}{e} = \frac{10,94 \cdot 10^6}{45} = 24,3 \cdot 10^4 \text{ mm}^3$$

7.3. MOMEN INERSIA AXIAL PENAMPANG SIMETRI

Momen Inersia untuk bentuk penampang simetri sebenarnya merupakan gabungan dari bentuk penampang standar dan bisa dicari dengan cara menjumlahkan momen Inersia dari setiap elemen luas penampang-penampang tersebut $I_{tot} = \sum I$, dan momen tahanan bisa dicari dari momen Inersia dibagi jarak dari sumbu nya ke sisi-sisinya

Apabila titik berat semua elemen luas terletak pada garis sumbunya, Momen Inersia I total bisa dijumlahkan (ditambah kurangkan), sedangkan momen tahanan W tidak dilakukan perjumlahan



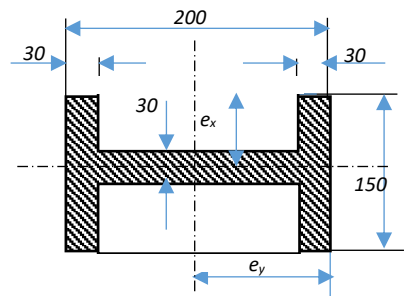
Contoh penampang dengan titik berat setiap elemen luasnya terletak pada sumbu

CONTOH SOAL

Bentuk penampang simetri

▪ **Penampang bentuk profil H**

Batang berpenampang bentuk profil H dengan dimensi tergambar akan menerima pembebanan bengkok dan tekuk (*buckling*).

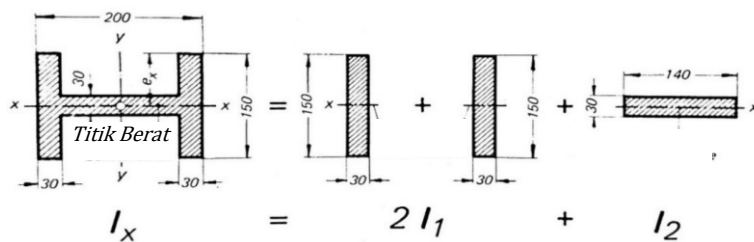


- Cari *momen Inersia* dan *momen tahanan* terhadap sumbu x dan y sehingga kita bisa mengetahui pada sumbu bengkokan yang mana yang dapat menerima beban terbesar dan kearah sumbu mana tekuk (*buckling*) akan terjadi

Penyelesaian

Dalam mencari momen Inersia bentuk gabungan, pertama-tama kita bagi dulu elemen luas yang ada, tentukan bentuk elemen luas yang titik pusatnya berada di sumbunya, supaya kita bisa langsung menjumlahkan / mengurangkan momen Inersia setiap elemen luas yang ada. (*hindari elemen luas yang punya jarak terhadap garis sumbunya*), $I_{tot} = \sum I_n = I_1 + I_2 + \dots + I_n$

- Momen Inersia dan Momen Tahanan sumbu x



Dari table rumus didapat

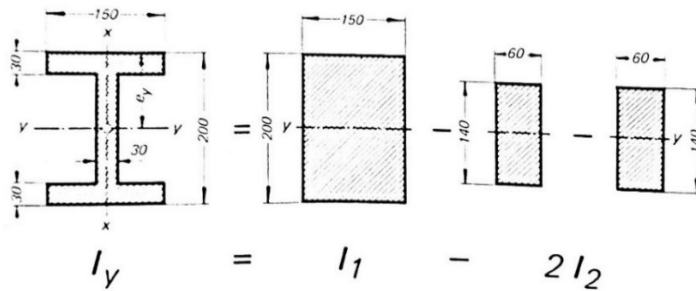
$$I_x = \frac{bh^3}{12}$$

$$W_x = \frac{Ix}{e_x}$$

$$I_x = 2 \cdot I_1 + I_2 = 2 \cdot \frac{30 \text{ mm} \cdot (150 \text{ mm})^3}{12} + \frac{140 \text{ mm} \cdot (30 \text{ mm})^3}{12} = 17,19 \cdot 10^6 \text{ mm}^4$$

$$W_x = \frac{I_x}{e} = \frac{17,19 \cdot 10^6 \text{ mm}^4}{75 \text{ mm}} = 22,92 \cdot 10^4 \text{ mm}^3$$

- Momen Inersia dan Momen Tahanan sumbu y



Dari tabel rumus didapat

$$I_y = \frac{hb^3}{12}$$

$$W_y = \frac{I_y}{e_y}$$

Momen Inersia sumbu y

$$I_y = I_1 - I_2 = \frac{150\text{mm} \cdot (200\text{mm})^3}{12} - \frac{60\text{mm} \cdot (140\text{mm})^3}{12} = 72,56 \cdot 10^6 \text{ mm}^4$$

Momen Tahanan sumbu y

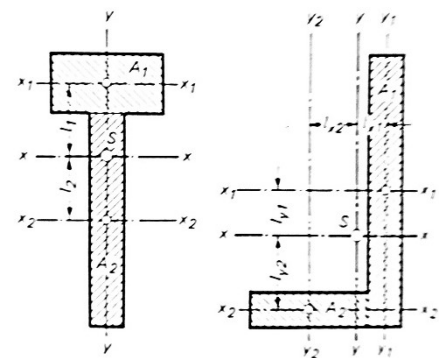
$$W_y = \frac{I_x}{e} = \frac{72,56 \cdot 10^6 \text{ mm}^4}{100 \text{ mm}} = 72,56 \cdot 10^4 \text{ mm}^3$$

7.4. MOMEN INERSIA AXIAL PENAMPANG TIDAK SIMETRI

Momen Inersia untuk bentuk penampang tidak simetri tidak bisa hanya sekedar menjumlahkan momen Inersia setiap elemen luas A_1, A_2, \dots, A_n , karena semua titik berat dari setiap elemen luas berada pada garis sumbu, bisa saja simetri terhadap salah satu sumbu tapi tidak simetri terhadap sumbu yang satunya lagi, Jadi ada beberapa elemen luas yang punya jarak terhadap salah satu sumbunya (x atau y) bahkan punya jarak terhadap kedua sumbunya (x dan y).

Dengan demikian rumus momen Inersia total menjadi

$$I_{tot} = \sum (I_n + A_n \cdot l_n^2) = I_1 + I_2 + \dots + I_n + A_1 \cdot l_1^2 + A_2 \cdot l_2^2 + \dots + A_n \cdot l_n^2$$



Contoh penampang tidak simetri

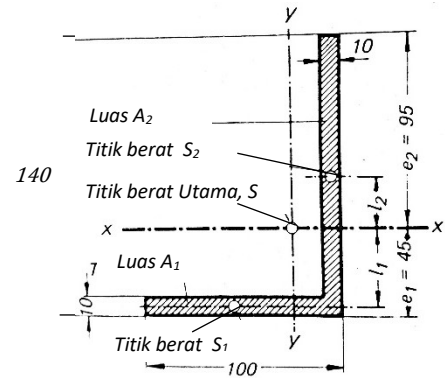
LANGKAH PERHITUNGAN MOMEN INERSIA AXIAL

Langkah 1	Tentukan pembagian elemen luas, (A_1, A_2, \dots, A_n)
Langkah 2	Tentukan letak titik berat setiap elemen luas, (S_1, S_2, \dots, S_n) dan cari letak titik berat utama, S_0
Langkah 3	Hitung besarnya momen Inersia setiap elemen luas, (I_1, I_2, \dots, I_n) dan luas setiap elemen luas, (A_1, A_2, \dots, A_n)
Langkah 4	Definisikan jarak dari titik berat elemen luas ke sumbu, (l_1, l_2, \dots, l_n) kemudian dikwadratkan, ($l_1^2, l_2^2, \dots, l_n^2$)
Langkah 5	Hitung dengan rumus $I_{tot} = \sum (I_n + A_n \cdot l_n^2) = I_1 + I_2 + \dots + I_n + A_1 \cdot l_1^2 + A_2 \cdot l_2^2 + \dots + A_n \cdot l_n^2$

Contoh : Bentuk penampang tidak simetri

▪ **Profil siku**

Profil siku dengan dimensi seperti tercantum pada gambar disamping



- Hitung momen Inersia dan momen tahanan terhadap sumbu x.

Penyelesaian

Momen Inersia $I_1 = \frac{bh^3}{12} = \frac{90 \cdot 10^3}{12} = 0,75 \cdot 10^4 \text{ mm}^4$

$I_2 = \frac{bh^3}{12} = \frac{10 \cdot 140^3}{12} = 229 \cdot 10^4 \text{ mm}^4$

Luas $A_1 = bh = 10 \cdot 900 = 900 \text{ mm}^2, l_1 = 40 \text{ mm}$
 $A_2 = bh = 10 \cdot 1400 = 1400 \text{ mm}^2, l_2 = 25 \text{ mm}$

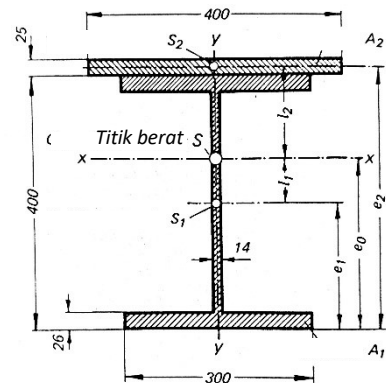
Momen Inersia sumbu x, $I_{tot} = \sum (I_n + \Delta A_n \cdot l_n^2) = I_1 + I_2 + \Delta A_1 \cdot l_1^2 + \Delta A_2 \cdot l_2^2$
 $I_{tot} = 0,75 + 229 \cdot 10^4 + 900 \cdot 40^2 + 1400 \cdot 25^2 = 461,25 \cdot 10^4 \text{ mm}^4$

Momen Tahanan sumbu x bawah $W_{X1} = \frac{I_x}{e_1} = \frac{461,25 \cdot 10^4}{45} = 10,25 \cdot 10^4 \text{ mm}^3$

Momen Tahanan sumbu x atas $W_{X2} = \frac{I_x}{e_2} = \frac{461,25 \cdot 10^4}{95} = 4,86 \cdot 10^4 \text{ mm}^3$

▪ **Gilder**

Batang Gilder dengan penampang seperti tergambar disamping



- Hitung momen Inersia dan momen tahanan sumbu x I_x dan W_{xa}, W_{xb}

Penyelesaian

Untuk menyederhanakan langkah dan meminimalisir kesalahan proses perhitungan, kita bisa membuat dalam bentuk tabel seperti berikut :

Luas $A_1 = 2 \cdot (300 \cdot 26) + 14 \cdot (400 - 2 \cdot 26) = 20\ 472 \text{ mm}^2$
 $A_2 = 25 \cdot 400 = 10\ 000 \text{ mm}^2$

Momen Inersia $I_1 = \frac{300 \cdot 400^3}{12} - 2 \cdot \frac{143 \cdot 348^3}{12} = 595\ 560\ 000 \text{ mm}^4$
 $I_2 = \frac{400 \cdot 25^3}{12} = 520\ 000 \text{ mm}^4$

No.	A mm ²	e mm	A * e mm ³	I mm ⁴	I mm ⁴	A * I ² mm ⁴
1	20.472	200	4.094.000	70	595.560.000	100.303.000
2	10.000	413	4.125.000	143	520.000	203.062.500
Jumlah	30.472		8.219.000		596.080.000	303.365.500

Letak titik berat $e_o = \frac{A_1 \cdot e_1 + A_2 \cdot e_2}{A_1 + A_2} = 269,7 \text{ mm} \approx 270 \text{ mm}$

Jarak dari sumbu ke titik berat A₁ dan A₂

$$I_1 = e_o - e_1 = 270 - 200 = 70 \text{ mm} \quad I_1^2 = 4\,900 \text{ mm}^2$$

$$I_2 = e_2 - e_o = 412,5 - 270 \text{ mm} = 142,5 \text{ mm} \quad I_2^2 = 20\,306 \text{ mm}^2$$

Momen Inersia Sumbu x

$$I_{tot} = (I_1 + I_2) + (A_1 \cdot I_1^2 + A_2 \cdot I_2^2) = 596\,080\,000 + 303\,365\,500 = 899\,445\,500 \text{ mm}^4$$

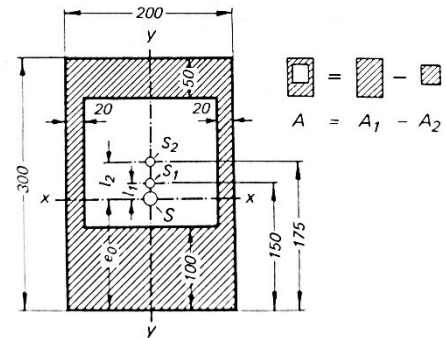
Momen tahanan sumbu x bagian bawah $W_{X1} = \frac{I_x}{e_o} = \frac{899445500}{270} = 3\,331\,279 \text{ mm}^3$

Momen tahanan sumbu x bagian atas $W_{X2} = \frac{I_x}{e_a} = \frac{899445500}{425 - 270} = 5\,802\,874 \text{ mm}^3$

▪ **Penampang persegi berlubang**

Penampang segi empat (200 x 300) dengan lubang kotak (160 x 150) didalamnya tidak simetri terhadap sumbu x

- Hitung momen Inersia dan momen Tahanan sumbu x, I_x dan W_{xa} , W_{xb} !



Penyelesaian

Luas $A_1 = 200 \cdot 300 = 60.000 \text{ mm}^2$
 $A_2 = 160 \cdot 150 = 24.000 \text{ mm}^2$

Momen Inersia $I_1 = \frac{200 \cdot 300^3}{12} = 450\,000\,000 \text{ mm}^4$
 $I_2 = \frac{160 \cdot 150^3}{12} = 45\,000\,000 \text{ mm}^4$

No.	A	e	A * e	I	I	A * I ²
	mm ²	mm	mm ³	mm	mm ⁴	mm ⁴
1	60.000	150	9.000.000	17	450.000.000	17.340.000
- 2	24.000	175	4.200.000	42	45.000.000	42.336.000
Jumlah	36.000		4.800.000		405.000.000	-24.996.000

Letak titik berat $e_o = \frac{A_1 \cdot e_1 - A_2 \cdot e_2}{A_1 - A_2} = 133,33 \text{ mm} = 133 \text{ mm}$

Jarak dari sumbu ke titik berat A₁ dan A₂

$$I_1 = e_o - e_1 = 150 - 133 = 17 \text{ mm} \quad I_1^2 = 289 \text{ mm}^2$$

$$I_2 = e_2 - e_o = 175 - 133 \text{ mm} = 42 \text{ mm} \quad I_2^2 = 1\,764 \text{ mm}^2$$

Momen Inersia Sumbu x

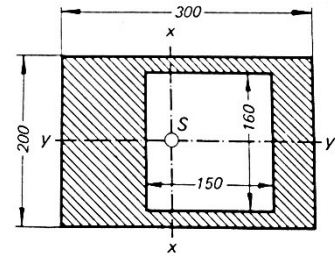
$$I_{tot} = (I_1 - I_2) + (A_1 \cdot I_1^2 - A_2 \cdot I_2^2) = 405\,000\,000 - 24\,996\,000 = 380\,004\,000 \text{ mm}^4$$

Momen tahanan sumbu x bagian bawah $W_{X1} = \frac{I_x}{e_o} = \frac{380\,004\,000}{133} = 2\,857\,173 \text{ mm}^3$

Momen tahanan sumbu x bagian atas $W_{X2} = \frac{I_x}{e_a} = \frac{380\,004\,000}{300 - 133} = 2\,275\,473 \text{ mm}^3$

Dari soal yang sama

- Hitung momen Inersia dan momen tahanan sumbu y, I_y dan W_y



Penyelesaian

Penyelesaian untuk mencari momen Inersia terhadap sumbu y, I_y jauh lebih sederhana dibanding terhadap sumbu x, karena titik berat dari setiap elemen luas berada di garis sumbu y.

Momen Inersia sumbu y

$$I_y = \sum (I_i + A_i \cdot l_i^2), \quad \text{jarak } l = 0, \quad \text{maka } I_y = \sum I_{ix}$$

$$I_y = I_{1y} - I_{2y} = \frac{300 \cdot 200^3}{12} - \frac{150 \cdot 160^3}{12} = 148\,800\,000 \text{ mm}^4$$

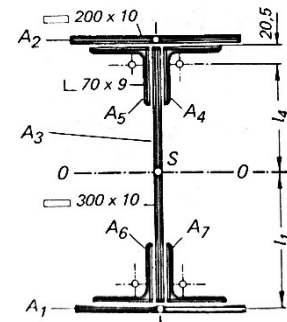
Momen tahanan sumbu y

$$W_{y1} = W_{y2} = \frac{y}{e} = \frac{148\,800\,000}{100} = 1\,488\,000 \text{ mm}^3$$

▪ **Batang Penyangga**

Batang penyangga terbuat dari susunan pelat tebal 10 mm diapit dengan profil L 70 x 9

- Hitung momen Inersia dan momen tahanan sumbu 0, I_x dan W_{xa}, W_{xb}



Penyelesaian

Luas dan Jarak dari titik berat ke sumbu 0

$$A_1 = A_2 = 10 \cdot 200 = 2\,000 \text{ mm}^2 \quad l_1 = 155 \text{ mm}, \quad l_1^2 = 24\,025 \text{ mm}^2$$

$$A_3 = 10 \cdot 300 = 3\,000 \text{ mm}^2 \quad l_3 = 0 \text{ mm}, \quad l_3^2 = 0 \text{ mm}^2$$

$$A_4 = A_5 = A_6 = A_7 = 1\,190 \text{ mm}^2 \text{ (tabel profil)}, \quad l_4 = 150 - 20,5 = 129,5 \text{ mm}, \quad l_4^2 = 16\,770 \text{ mm}^2$$

$$\text{Momen Inersia} \quad I_1 \ \& \ I_2 = \left(\frac{200 \cdot 10^3}{12} \right) = 16\,667 \text{ mm}^4$$

$$I_3 = \frac{10 \cdot 300^3}{12} = 22\,500\,000 \text{ mm}^4$$

$$I_4, I_5 \ \& \ I_6, I_7 = 526\,000 \text{ (tabel profil)}$$

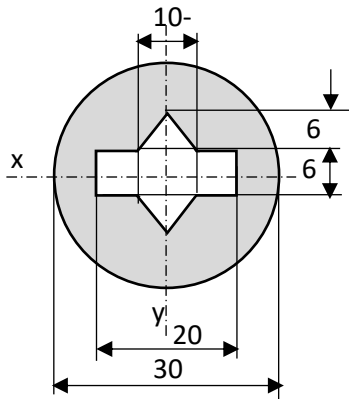
$$I_0 = 2(16\,667) + 22\,500\,000 + 4(526\,000) + \{2(2000 \cdot 24\,025) + (3000 \cdot 0) + 4(1190 \cdot 16\,770)\} = 2 \cdot 10^8 \text{ mm}^4$$

$$\text{Momen tahanan} \quad W = \frac{I_x}{e_0} = \frac{2 \cdot 10^8}{160} = 1,2 \cdot 10^6 \text{ mm}^3$$

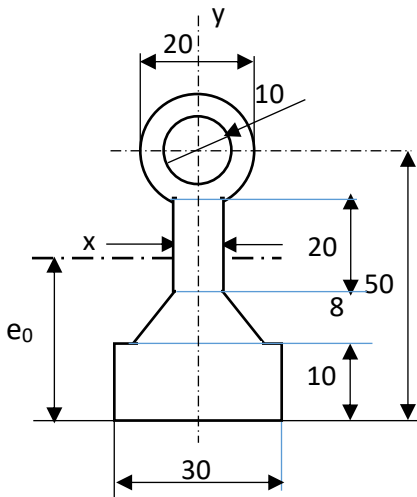
SOAL – SOAL LATIHAN

Hitung *momen Inersia* dan *momen tahanan* sumbu x untuk penampang dibawah ini!

1.

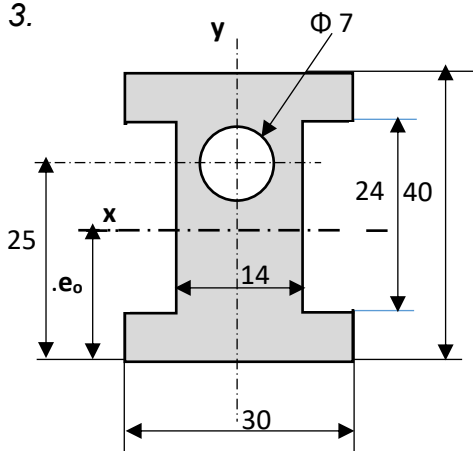


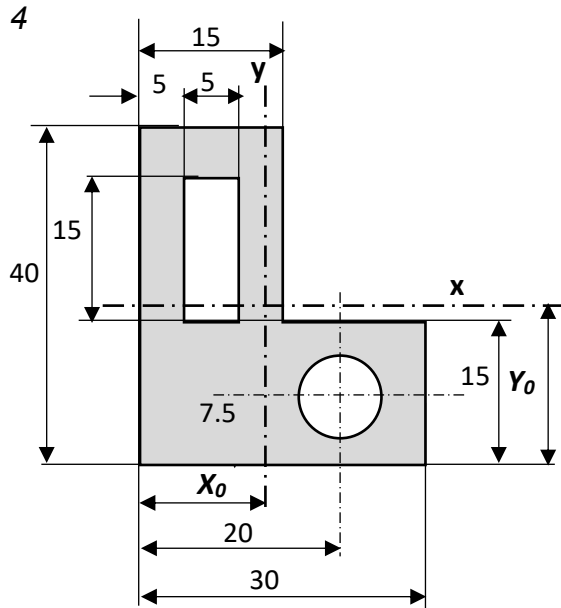
2.



Hitung *momen Inersia* dan *momen tahanan* sumbu x dan y untuk penampang dibawah ini!

3.





8. Batang Gilder

sebuah batang dengan konstruksi seperti tergambar menerima pembebanan bengkok sehingga mengalami momen bengkok M_b , maka pada batang akan terjadi tegangan bengkok $\sigma_b = M_b/W_x$.

- cari harga dari *momen Inersia* dan *momen tahanan* dari konstruksi penampang batang tersebut.!

