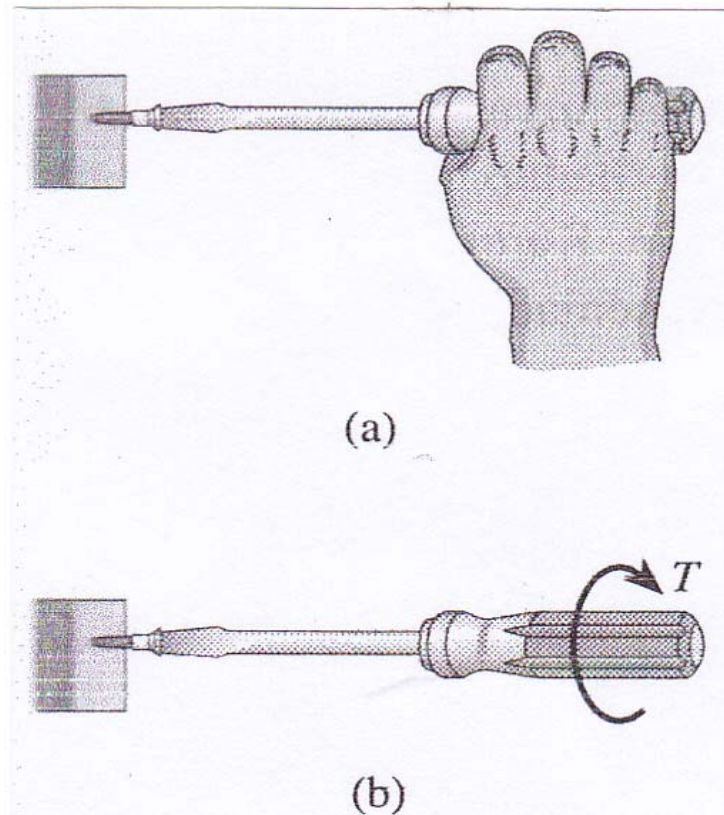
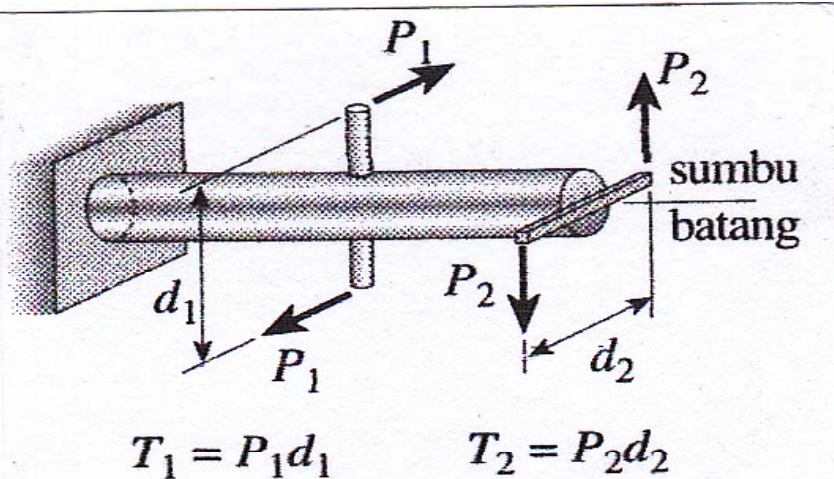


Torsi

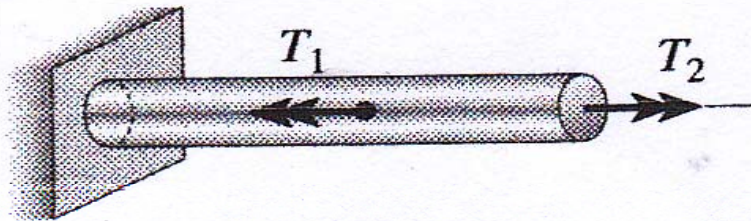
Torsi mengandung arti puntir yang terjadi pada batang lurus apabila dibebani momen yang cenderung menghasilkan rotasi terhadap sumbu longitudinal batang, contoh memutar obeng.



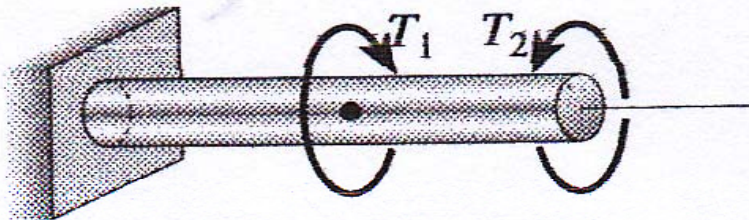
Tangan yang memutar obeng memberikan torsi ke obeng.



(a)



(b)



(c)

Sebuah batang lurus yang dipikul di satu ujungnya dan dibebani oleh dua pasang gaya sama besar dan berlawanan arah yang bekerja pada bidang tegak lurus sumbu batang. Batang tersebut dikatakan dalam kondisi kena torsi.

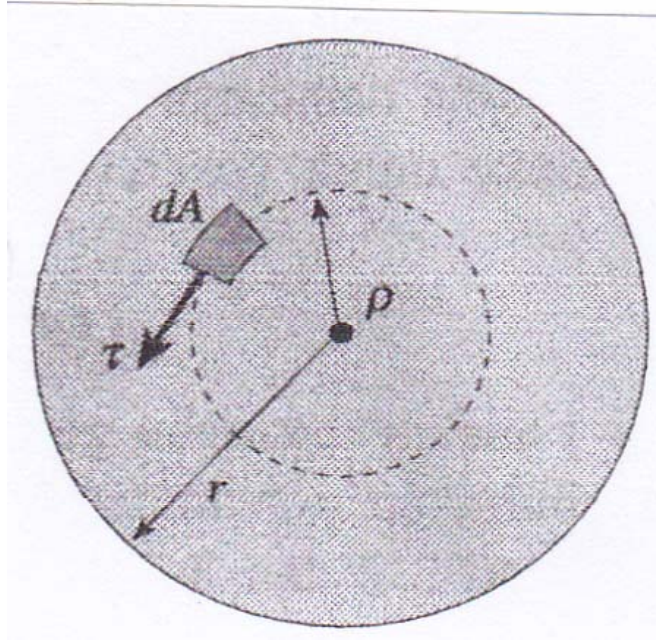
$$T = P \cdot d$$

P adalah gaya (N), dan d adalah diameter lengan putar (m). Jadi :

$$T_1 = P_1 \cdot d_1$$

$$T_2 = P_2 \cdot d_2$$

Momen Inersia Polar



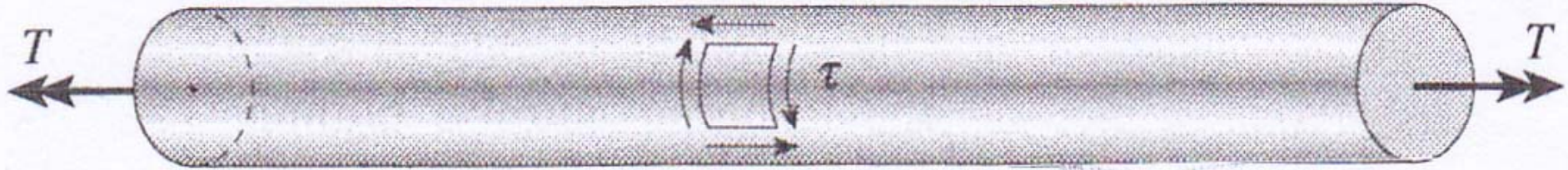
Momen inersia polar untuk penampang lingkaran.

$$I_p = \int_A p^2 dA$$

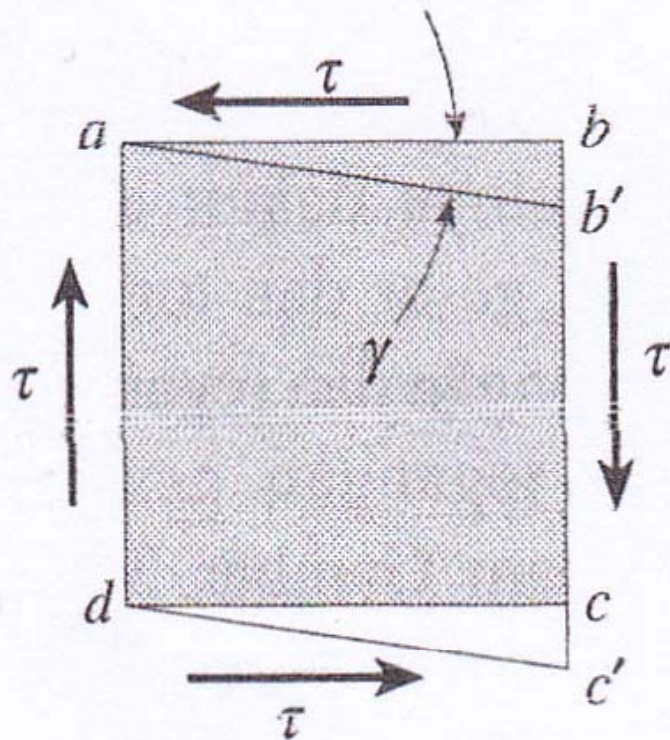
Lingkaran dengan jari-jari r dan diameter d, momen inersia polar adalah

$$I_p = \frac{\pi d^4}{32}$$

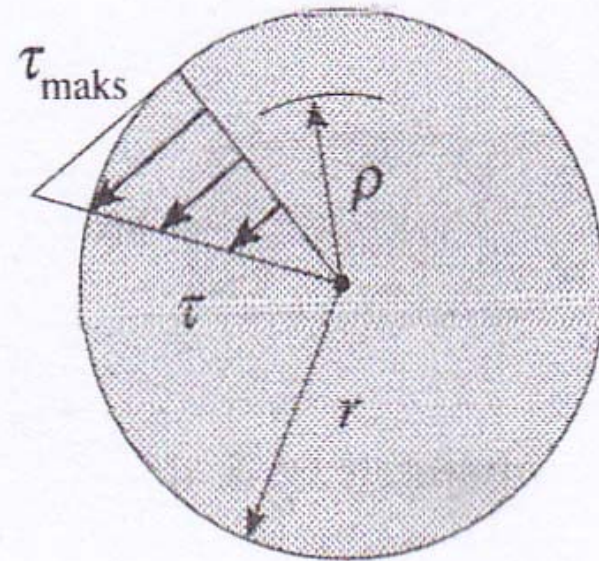
Torsi Tegangan Geser



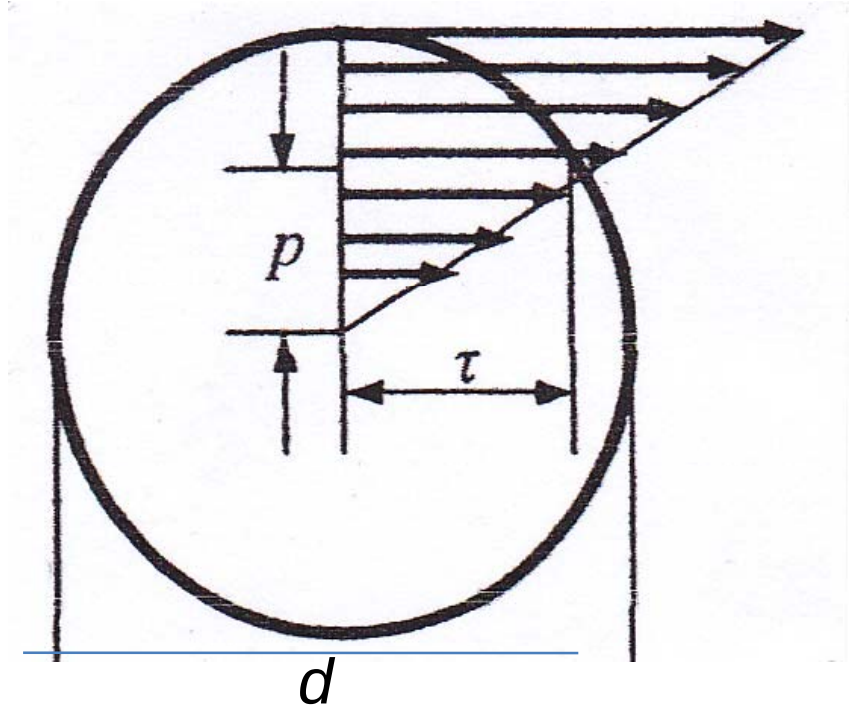
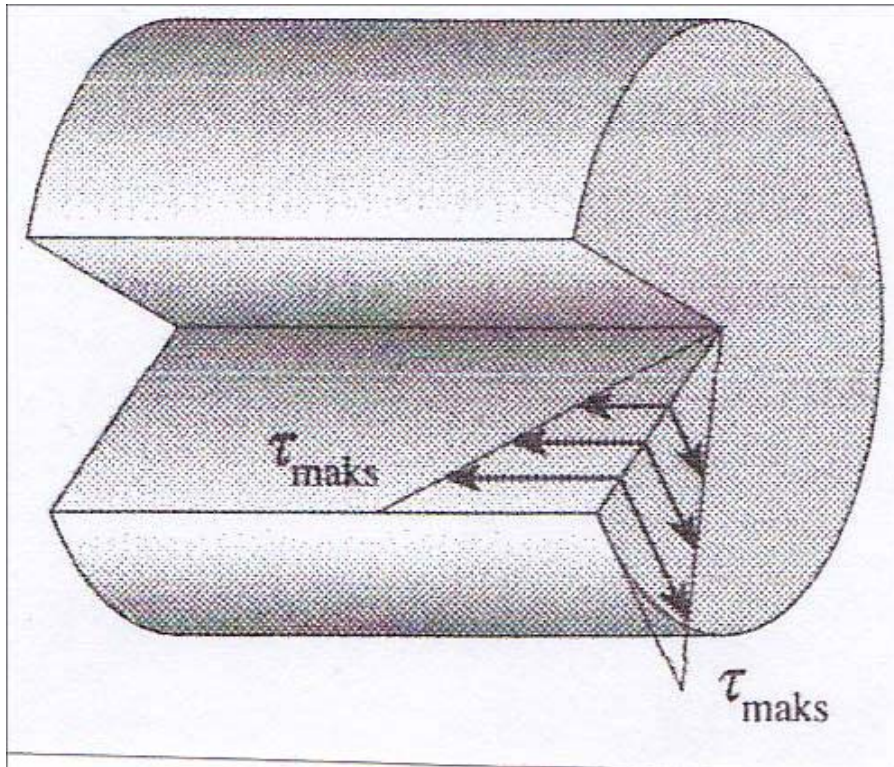
(a)



(b)



(c)



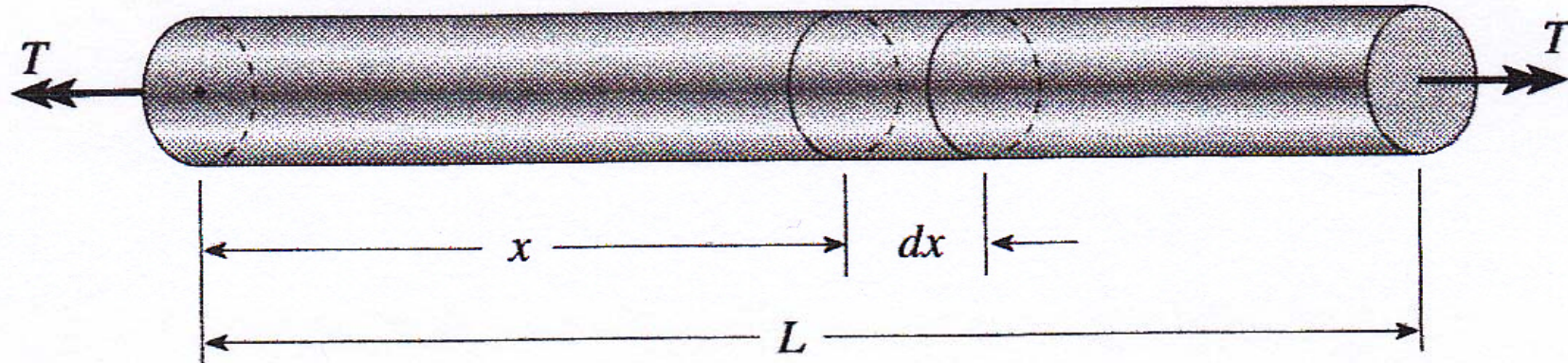
Torsi tegangan geser pada jarak p dari titik pusat poros, dinyatakan dengan :

$$\tau = \frac{T_p}{I_p}$$

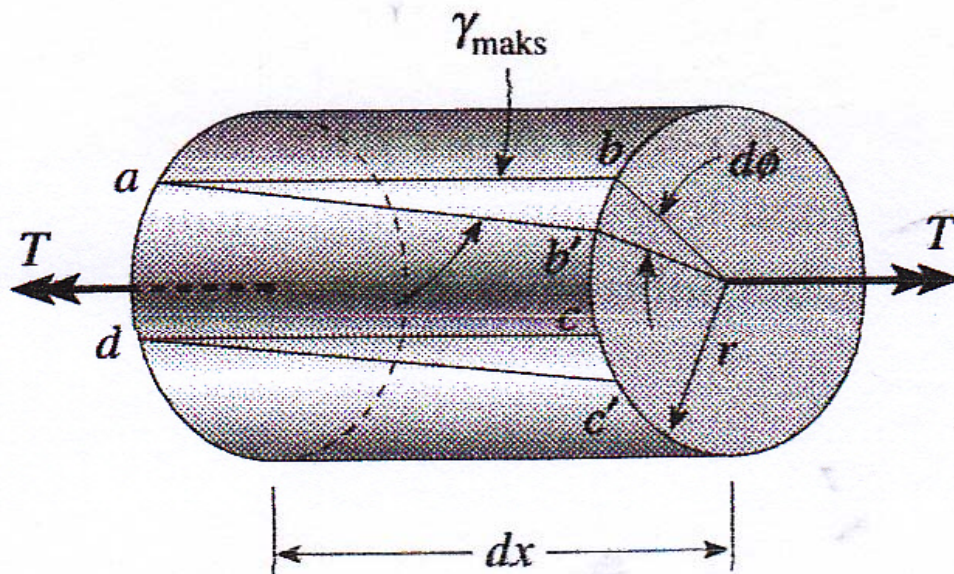
dan untuk torsi tegangan maksimum adalah :

$$\tau_{maks} = \frac{16T}{\pi d^3}$$

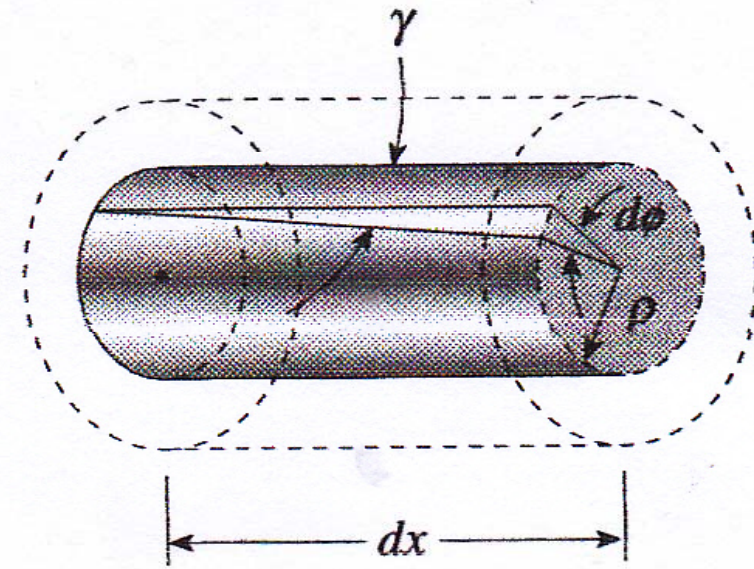
Regangan Geser



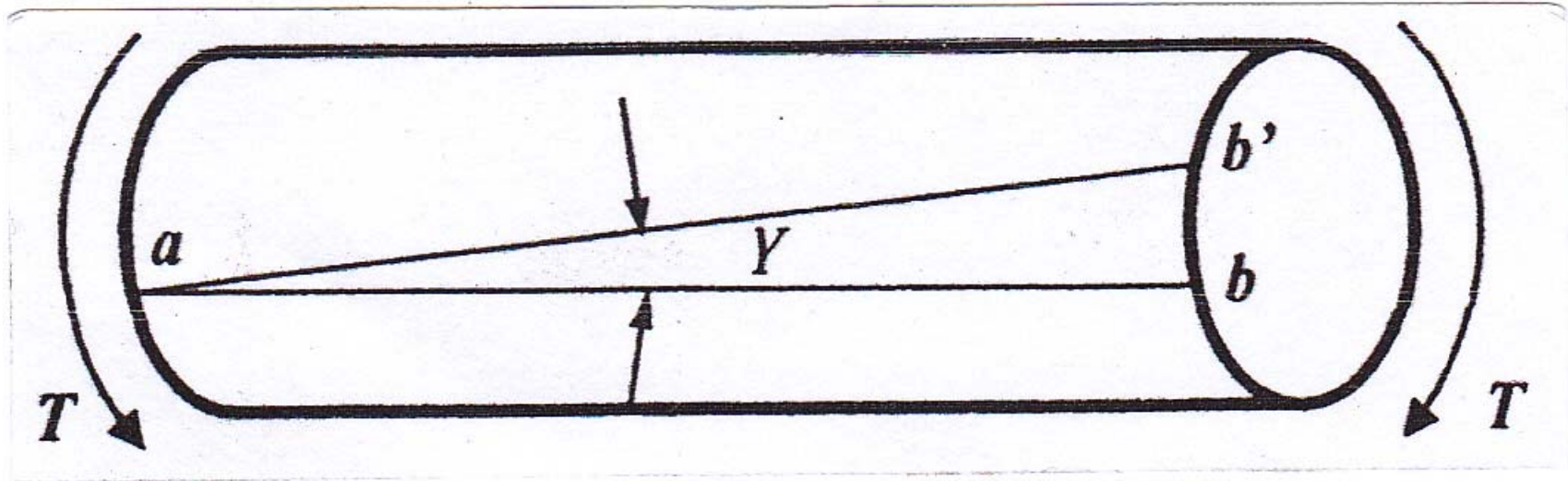
(a)



(b)



(c)



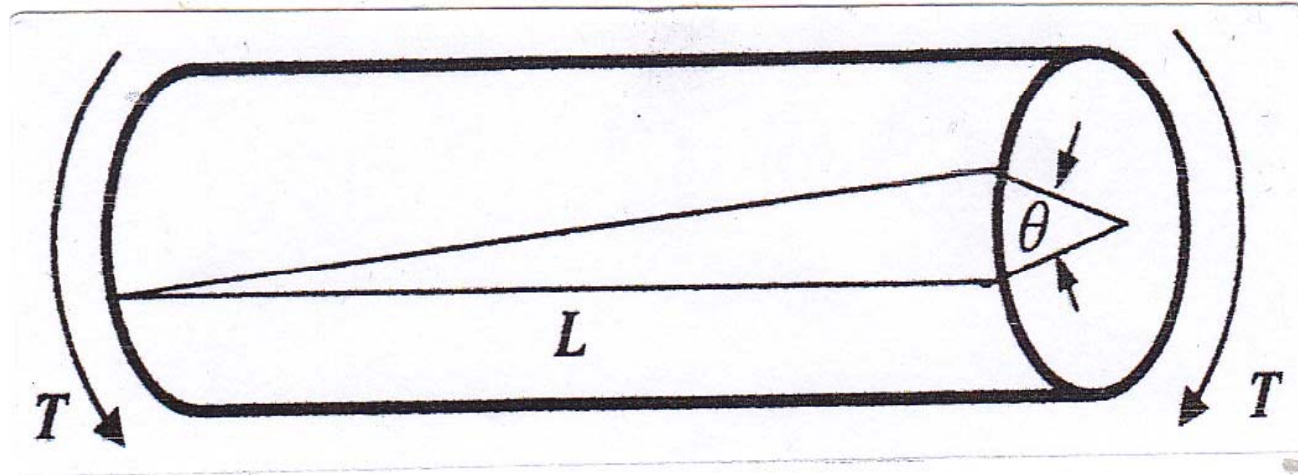
Suatu garis membujur $a-b$ digambarkan pada permukaan poros tanpa beban. Setelah suatu momen puntir T dikenakan pada poros, garis $a-b$ bergerak menjadi $a-b'$. Sudut γ , yang diukur dalam radian, diantara posisi garis akhir dengan garis awal didefinisikan sebagai regangan geser pada permukaan poros, yang berlaku sama untuk setiap titik pada batang poros.

Modulus Elastisitas Geser :

Rasio tegangan geser terhadap regangan geser disebut modulus elastisitas geser.

$$G = \frac{\tau}{\gamma}$$

Sudut Puntir



Jika suatu poros dengan panjang L dikenai momen puntir T secara konstan dikeseluruhan panjang poros, maka sudut puntir yang terbentuk pada ujung poros dapat dinyatakan dengan :

$$\theta = \frac{T.L}{G.I_p}$$

Kekakuan torsional batang, yaitu torsi yang diperlukan untuk menghasilkan satu sudut rotasi, dinyatakan dengan persamaan :

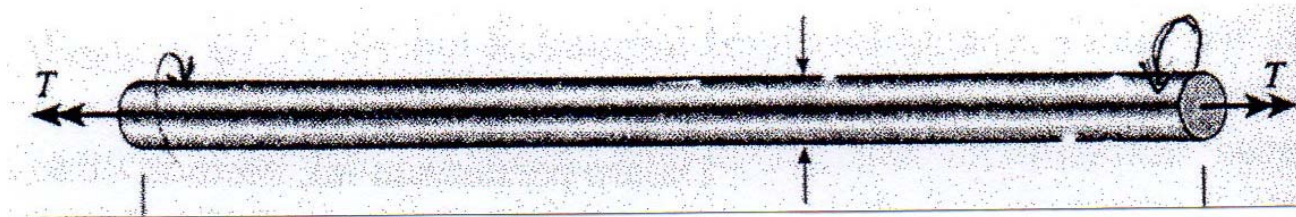
$$k_T = \frac{G.I_p}{L}$$

Fleksibilitas torsional adalah kebalikan dari kekakuan, dan didefinisikan sebagai sudut rotasi yang dihasilkan oleh torsi satuan, diperlihatkan dengan persamaan berikut :

$$f_T = \frac{L}{G.I_p}$$

Contoh Soal dan Pembahasan

Soal 1. Sebuah batang baja penampang lingkaran, mempunyai diameter 3,75 cm, panjang 1,5 m, modulus elastisitas geser $11,5 \times 10^6$ N/m. Batang ini mengalami torsi yang bekerja di ujung-ujungnya.



- Jika torsi besarnya 250 Nm, berapakah tegangan geser maksimum di batang tersebut, dan berapa sudut puntir antara kedua ujungnya.
- Jika tegangan izin 6000 N/m^2 dan sudut puntir $2,5^\circ$, berapakah torsi izin maksimum.

Penyelesaian :

a. Tegangan geser maksimum ;

$$\tau_{mak} = \frac{16.T}{\pi.d^3} = \frac{16.250}{\pi.(0,0375)^3} = 24,14 \times 10^6 . N / m^2$$

b. Sudut puntir :

$$I_p = \frac{\pi.d^4}{32} = \frac{\pi.(0,0375)^4}{32} = 1,94 \times 10^{-7} . m^4$$

$$\theta = \frac{T.L}{G.I_p} = \frac{250.1,5}{(11,5 \times 10^6).(1,94 \times 10^{-7})} = 168,09 . rad$$

c. Torsi izin maksimum

$$T_1 = \frac{\pi \cdot d^3 \cdot \tau_{izin}}{16} = \frac{\pi \cdot (0,0375)^3 (6000)}{16} = 0,0621.Nm$$

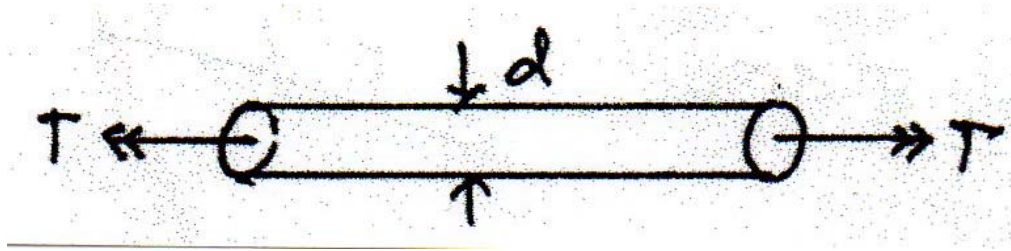
$$T_2 = \frac{G \cdot I_p \cdot \theta_{izin}}{L}$$

$$T_2 = \frac{(11,5 \times 10^6) \cdot (1,94 \times 10^{-7}) \cdot (2,5^\circ) (\pi rad / 180^\circ)}{1,5}$$

$$T_2 = 0,094.Nm$$

Jadi yang menentukan adalah nilai terkecil, yaitu $T = 0,0621 \text{ Nm}$

Soal 2. Sebuah batang perunggu yang berdiameter 30 mm dibebani torsi. Tegangan geser izin di perunggu adalah 80 Mpa. Berapakah torsi izin maksimum.



Penyelesaian :

$$\tau_{mak} = \frac{16.T}{\pi.d^3} \rightarrow T = \frac{\pi.d^3.\tau_{izin}}{16}$$
$$= \frac{\pi.(30)^3.(80)}{16} = 424.115.Nmm$$