

MODULUS PUNTIR

1. TUJUAN

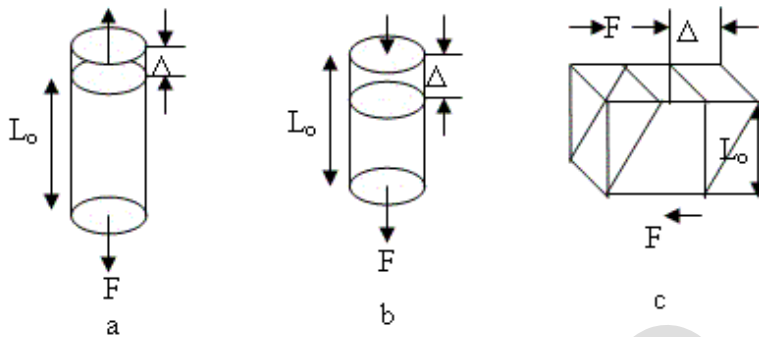
- 1.1. Memahami sifat elastis bahan di bawah pengaruh puntiran,
- 1.2. Menentukan modulus puntir suatu bahan,
- 1.3. Menentukan hal hal yang mempengaruhi modulus puntir.

2. ALAT DAN BAHAN

- 2.1. Kit modulus puntir,
- 2.2. Batang silinder logam besi dan kuningan,
- 2.3. Meteran,
- 2.4. Satu set beban (5 buah beban masing-masing ± 0.5 kg dan dasar beban),
- 2.5. Mikrometer sekrup,
- 2.6. Jarum penunjuk 2 buah.

3. KONSEP DASAR

Batang yang ditarik oleh suatu gaya dikatakan mengalami tegangan merenggang (*tensile stress*). Bentuk tegangan lainnya adalah tegangan menekan (*compressive stress*), yang merupakan lawan dari *tensile stress*, dan tegangan memuntir (*shear stress*) yang terdiri dari dua gaya yang sama tetapi arahnya berlawanan dan tidak segaris (lihat Gambar 7.1).

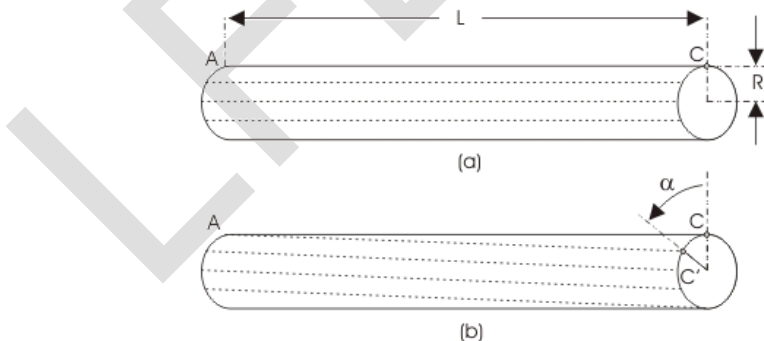


Gambar 7.1. Tipe-tipe tegangan (a) merenggang (b) menekan (c) memuntir.

Untuk tegangan memuntir kita dapat tulis persamaannya sebagai berikut:

$$\Delta L = \frac{FL_0}{GA} \quad (7.1)$$

dimana ΔL adalah pertambahan panjang, L_0 adalah panjang mula-mula dan A adalah luas dari permukaan dimana gaya F itu bekerja. Dalam regangan geser dan memuntir, gaya F bekerja sejajar dengan permukaan A , sedangkan ΔL tegak lurus terhadap L_0 . Tetapan G adalah modulus puntir (*shear modulus*), atau juga dikenal sebagai konstanta proporsionalitas ($1/G$).



Gambar 7.2. Suatu batang silinder dengan ujung tetap A dipuntir di C.

Gambar 7.2 mengilustrasikan kasus batang silinder yang diberi puntiran. Jika suatu batang silinder yang salah satu ujungnya dijepit tetap pada posisi A seperti dalam gambar, sedangkan ujung lainnya dipuntir dengan torsi T , maka modulus geser/modulus puntir batang tersebut dapat ditentukan dari hubungan:

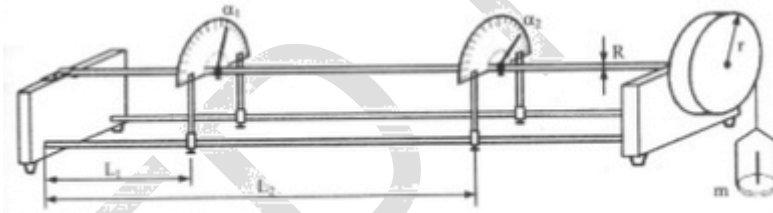
$$G = \frac{2LT}{\pi R^4 \alpha} \quad (7.2)$$

dengan R adalah jari-jari batang silinder dan L adalah jarak antara ujung tetap (titik A) ke tempat sudut puntir α (titik C). Gaya torsi T di sini dihasilkan dari beban yang digantungkan pada ujung bebas. Jika jari-jari roda pemutar adalah r dan beban yang digantungkan adalah sebesar m maka torsi yang dihasilkan adalah sebesar

$$T = rmg \quad (7.3)$$

4. PERCOBAAN

Sebatang logam silindris diteguhkan di salah satu ujungnya (di titik A) dan dipuntir di ujung lainnya (di titik B) oleh sebuah gaya torsi. Besarnya sudut puntir α ditunjukkan oleh suatu alat penunjuk yang dilekatkan pada batang pada posisi tertentu. Dari besarnya α , modulus puntir G batang logam dapat ditentukan.



Gambar 7.3. Gambar alat untuk menentukan modulus puntir.

4.1. Prosedur Percobaan

- 4.1.1. Ukur diameter batang logam yang akan ditentukan modulus puntirnya dan ukur pula diameter roda pemutar.
- 4.1.2. Masukkan satu ujung batang ke dalam penjepit diam dan ujung lain ke dalam penjepit pemuntir. Setelah itu, pasang jarum pengamat sudut puntir pada jarak tertentu dari penjepit diam. Catat jarak tersebut dari ujung penjepit diam ke jarum pengamat.
- 4.1.3. Bebani roda pemutar dengan dasar beban (penggantungan beban) dan buat jarum penunjuk skala pada posisi 0° .
- 4.1.4. Bebanilah roda pemutar berturut-turut dengan beban yang tersedia. Setiap penambahan beban adalah 0,5 kg. Setelah beberapa saat catatlah sudut

puntir yang ditunjukkan oleh jarum penunjuk pada setiap penambahan beban untuk α_1 dan α_2 . Nilai α_1 dan α_2 dibaca dengan melihat jarum penunjuk yang menandakan nilai simpangan pada busur derajat. Lakukan penambahan beban sampai 5 kali (berarti sampai 2,5 kg).

- 4.1.5. Setelah semua beban digantungkan, kurangi berturut-turut beban tersebut dengan 0,5 kg setiap kali pengurangan. Tunggu beberapa saat, kemudian catat kedudukan jarum pengamat sudut puntir untuk setiap pengurangan beban.

5. TUGAS ANALISIS

- 5.1. Buatlah grafik α terhadap massa beban lalu regresi dan dapatkan persamaan garisnya. Data yang diolah adalah sebagai berikut :
- 5.1.1. Logam besi : nilai α_1 dan α_2 terhadap massa beban dengan penambahan beban,
- 5.1.2. Logam kuning: nilai α_1 dan α_2 terhadap massa beban dengan penambahan dan pengurangan beban.
- 5.2. Tentukan nilai modulus puntir untuk masing-masing bahan dari hasil regresi menggunakan persamaan (7.2) dan (7.3).
- 5.3. Bagaimana pengaruh α_1 dan α_2 dalam pengukuran untuk penentuan modulus puntir tiap bahan? Jelaskan jawaban Anda dan apa maksud digunakannya 2 letak sudut yang berbeda pada eksperimen ini.
- 5.4. Apakah terdapat perbedaan antara pengurangan dan penambahan beban pada eksperimen ini? Jelaskan jawaban Anda dan apa maksud dilakukannya penambahan/pengurangan beban pada eksperimen ini.
- 5.5. Bandingkan hasil modulus puntir yang Anda dapat dengan nilai referensi berikut dan jelaskan analisis anda! Besi : (7,5-8,5 Dyne/cm²); Kuningan : (3,5-4,5 Dyne/cm²)

6. PUSTAKA

Halliday, D., Resnick, R., Walker, J. (1997) : *Fundamentals of Physics*, John Wiley & Sons, 322 – 323.

PHYWE Series of Publications. (2009) : *Torsional vibrations and Torsion Modulus*. Laboratory Experiments of Physics 37070 Göttingen, Germany, 1 – 3.