

MODUL 06

MODULUS YOUNG

1. TUJUAN

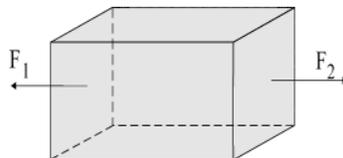
- 1.1 Menghitung tegangan dan regangan suatu bahan,
- 1.2 Menentukan modulus Young suatu bahan.

2. ALAT DAN BAHAN

- 2.1 Dua utas kawat
- 2.2 Perangkat baca skala utama dan nonius
- 2.3 Seperangkat beban
- 2.4 Tiang
- 2.5 Meteran
- 2.6 Mikrometer sekrup

3. KONSEP DASAR

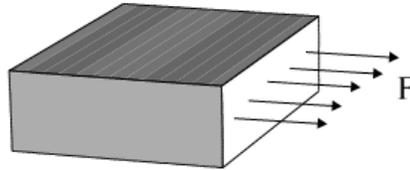
Sifat elastisitas suatu bahan biasa dinyatakan dalam hubungan antara besaran-besaran tegangan dan regangan. Sebatang logam berada dalam kesetimbangan bila ditarik oleh gaya-gaya F_1 dan F_2 yang sama besar ($F_1=F_2=F$), seperti diilustrasikan dalam Gambar 6.1.



Gambar 6.1. Batang logam dalam pengaruh gaya tarik F_1 dan F_2 .

Jika batang dipotong sejajar salah satu sisinya, dimana pada bagian tersebut mula-mula dalam keadaan setimbang. Ketika pada bagian tersebut bekerja gaya F

yang tersebar merata (*uniform*) di seluruh permukaan penampang yang dinyatakan oleh anak-anak panah seperti pada Gambar 6.2, maka benda akan memulur/bertambah panjang sebesar ΔL .



Gambar 6.2. Elemen batang logam dalam pengaruh gaya F .

Bila luas penampang adalah A , maka *tegangan tarik* sebesar F/A . Dengan panjang batang mula-mula adalah L_0 , akibat gaya tarik F maka panjang batang menjadi L , sehingga *regangan tarik* adalah sebagai berikut:

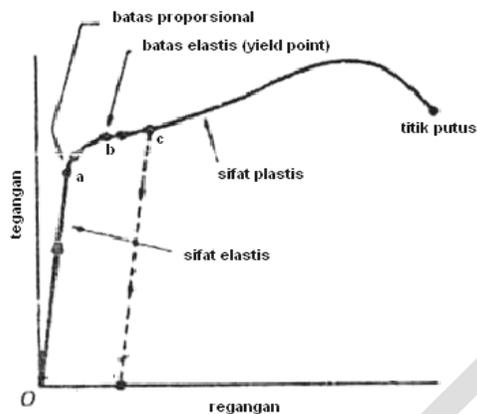
$$\frac{L-L_0}{L_0} = \frac{\Delta L}{L_0} \quad (6.1)$$

Batang disebut elastis bila setelah gaya F diiadakan, panjang batang kembali ke panjang asal (L_0). Pada bahan elastis hubungan antara tegangan dan regangan tarik adalah linier dan dalam daerah ini berlaku **Hukum Hooke**.

Perbandingan tegangan tarik terhadap regangan tarik disebut *modulus Young* (E) atau modulus elastisitas.

$$E = \frac{\text{tegangan tarik}}{\text{regangan tarik}} = \frac{F/A}{\Delta L/L_0} \quad (6.2)$$

Suatu bahan mempunyai batas elastisitas tertentu dan bila tegangan tarik ditambahkan hingga pada suatu harga tertentu atau melebihi kondisi saat batas elastisitas, maka ketika gaya yang bekerja pada bahan tersebut berhenti sehingga panjang bahan tidak akan kembali ke panjang asal.



Gambar 6.3. Kurva elastisitas suatu bahan.

4. PERCOBAAN

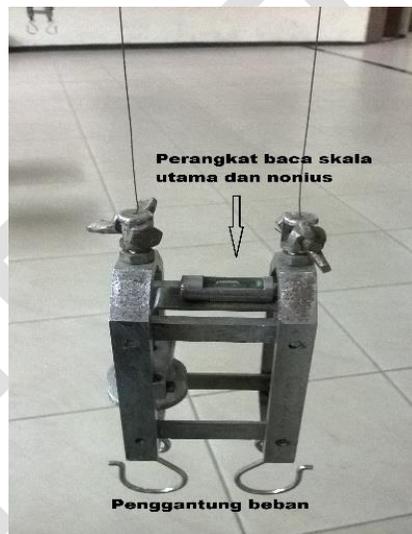
Untuk mencatat pertambahan panjang suatu kawat yang ditarik dengan suatu beban, diperlukan kawat lain yang sejenis dan sama panjangnya. Panjang asal dari kedua kawat itu dapat dilihat pada kedudukan skala nonius dan skala utama, kemudian salah satu kawat diberi beban, sehingga kedudukan nonius akan berubah terhadap skala utama. Perubahan kedudukan ini menunjukkan pertambahan panjang yang terjadi. Dengan mengubah-ubah massa beban, dapat dicatat pertambahan panjang yang ditimbulkannya dan didapatkan grafik hubungan antara massa beban tarikan dan pertambahan panjang kawat.

Dalam mengubah-ubah massa beban harus diperhatikan beban tak melebihi batas elastisitas. Bila beban melebihi batas elastisitas, kawat tidak kembali ke asal dan hubungan antara tegangan dan regangan tarik tidak lagi linier.

Prosedur Percobaan

- 4.1 Gantungkan kedua kawat dan lengkapi dengan perangkat baca. Agar kawat lurus, bebani kedua kawat dengan beban yang tak terlalu berat.
- 4.2 Ukur panjang salah satu kawat yang akan ditentukan modulus Young nya dengan menggunakan tiang, lalu ukur bagian tiang yang merepresentasikan panjang kawat tersebut dengan menggunakan meteran.
- 4.3 Ukur diameter kawat menggunakan mikrometer sekrup.
- 4.4 Gantungkan kedua dasar beban pada kedua utas kawat. Catat kedudukan skala nonius saat gelembung pada waterpas berada di tengah fluidanya.

- 4.5 Tambahkan beban sebesar 0.5 kg pada salah satu utas kawat sebanyak 5 kali. Penambahan beban tersebut dilakukan kira-kira setelah 10 detik penambahan beban sebelumnya.
- 4.6 Catatlah kedudukan nonius, nilai skala yang terbaca merupakan pertambahan panjang oleh penambahan beban yang diberikan pada kawat.
- 4.7 Hitung pertambahan panjang. *Ingat bahwa nilai skala yang dibaca merupakan nilai akibat pertambahan beban setiap 0.5 kg.*
- 4.8 Ambil beban sebesar 0.5 kg sebanyak 5 kali sehingga beban habis. Pengurangan beban dilakukan kira-kira setelah 10 detik pengurangan beban sebelumnya.
- 4.9 Catatlah kedudukan nonius.
- 4.10 Hitung pengurangan panjang.



Gambar 6.4. Komponen-komponen eksperimen modulus young.

5. TUGAS ANALISIS

- 5.1 Hitung tegangan dan regangan tarik pada setiap langkah penambahan dan pengurangan beban.
- 5.2 Buatlah grafik hubungan antara tegangan dan regangan tarik. Tentukan persamaan garis dari grafik tersebut lalu tentukan modulus Young bahan yang diuji menggunakan persamaan garis dari grafik tersebut.

- 5.3 Dari grafik yang diperoleh melalui hasil eksperimen, jelaskan daerah-daerah dalam elastisitas suatu bahan yang mengacu pada **Hukum Hooke!**
- 5.4 Bandingkan nilai modulus Young yang diperoleh dari eksperimen dengan literatur! (Kawat yang digunakan merupakan kawat ringan dengan nilai Modulus Young $2,2 \times 10^{11} \text{ N/m}^2$). Jelaskan faktor apa saja yang mempengaruhi perbedaan nilai tersebut?
- 5.5 Selain menggunakan metode ini, metode seperti apa yang dapat digunakan untuk menentukan nilai modulus Young dan jelaskan jawaban Anda?

6. PUSTAKA

- Halliday, D., Resnick, R., Walker, J. (1997) : *Fundamentals of Physics*, John Wiley & Sons, 306 – 307.
- Lenda, Andrzej. (2000) : *Physics Laboratory*, International School of Technology of Cracow, 11-1 – 11-4.
- Medhi, Amal. (2013) : *Instruction Manual Physics Laboratory (ASP 202)*, National Institute of Technology Meghalaya, 29 – 34.
- Tyler, F. (1970) : *A Laboratory Manual of Physics*, Edward Arnold, 32 – 33.