

SELAMAT DATANG



**Laboratorium Fisika Dasar
Jurusan Pendidikan Fisika FPMIPA UPI
Bandung**

© Dan Durda



ELASTISITAS

(Modulus Young)

Oleh:
TIM EFD 1



Tujuan Eksperimen



*Menentukan Modulus
Young (E) batang
tembaga (Cu), baja (Ss),
kuningan (Bs).*





Kemampuan yang akan dikembangkan

§ *Mengamati*

§ *Memprediksi*

§ *Merancang percobaan*

§ *Mengolah data*

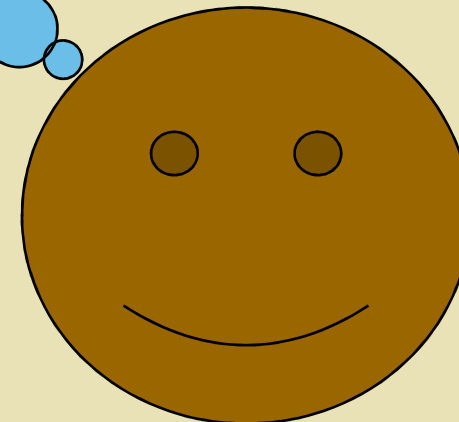
§ *Menyimpulkan*





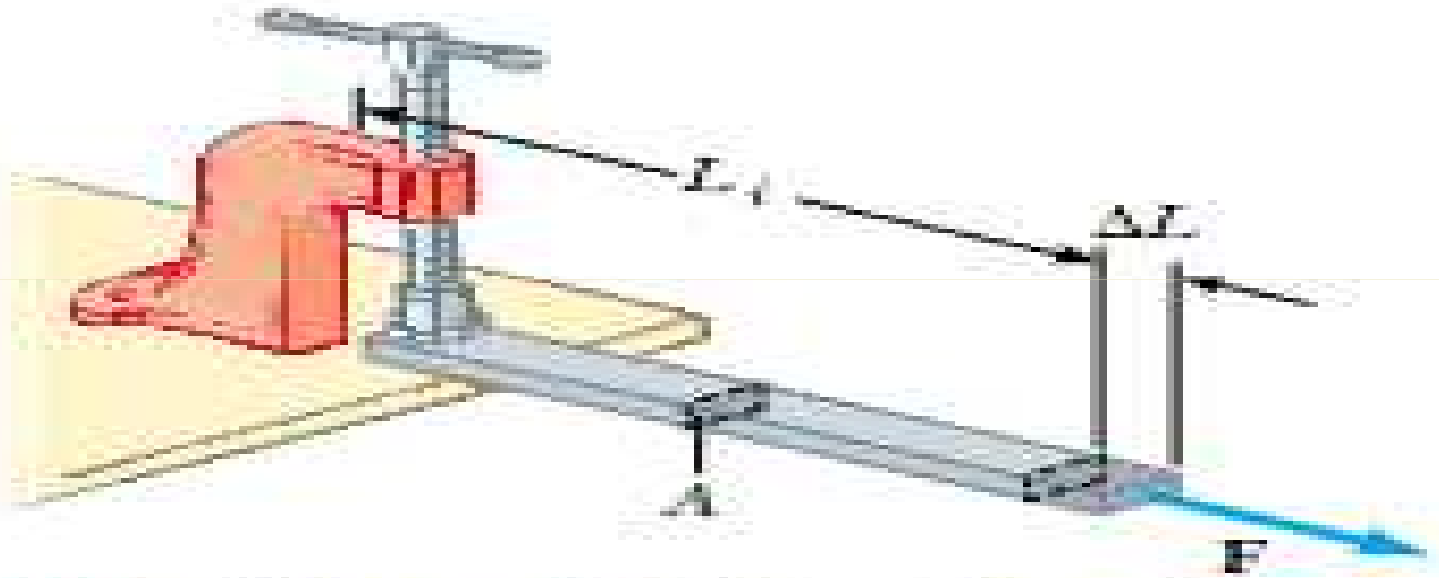
Klik
Awan

*Model-model
Pengukuran
Modulus
Young yang
Lain:*





Fenomena Elastisitas



Active Figure 12.14 A long bar clamped at one end is stretched by an amount ΔL under the action of a force F .



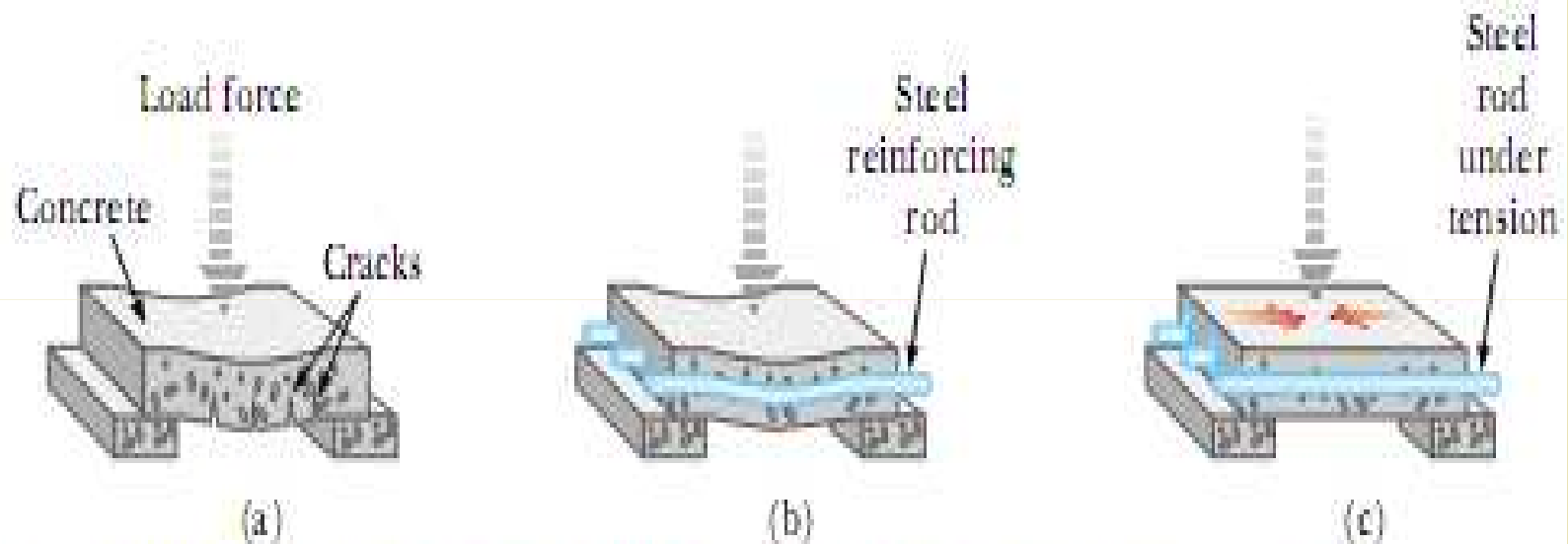


- ◆ Dari fenomena ini, apa yang terjadi?
- ◆ Jika benda elastis mendapat gaya tarik, maka pada saat itu benda akan mengalami perubahan panjang.





Fenomena Elastisitas



Active Figure 12.18 (a) A concrete slab with no reinforcement tends to crack under a heavy load. (b) The strength of the concrete is increased by using steel reinforcement rods. (c) The concrete is further strengthened by prestressing it with steel rods under tension.





- ◆ Jelaskan peristiwa yang terjadi pada video yang Anda saksikan!
- ◆ Mengapa demikian?
- ◆ Ada yang dapat menjelaskan?
- ◆ Gaya yang diberikan oleh penekan tepat di tengah, akan mengakibatkan batang beton melengkung, lama kelamaan akan patah.



- 
- ◆ Jika kita mempunyai batang dengan panjang (l) dengan luas penampang logam (A), diberikan gaya sebesar (F). Maka, batang tersebut akan mengalami pertambahan panjang (Δl). Akan didapatkan hubungan:

$$\frac{\Delta l}{l} \approx \frac{F}{A}$$

- 
- ◆ Tetapi A tidak sama dengan Sistem
 - ◆ Bagaimana selisih panjangnya Δl ?

$$\frac{\Delta l}{l} = \frac{1}{C} \frac{F}{A} \longrightarrow \begin{array}{l} \text{Tegangan} \\ \text{Regangan} \end{array}$$

$E = \text{Modulus Young}$

Grafik 1. Regangan terhadap Tegangan

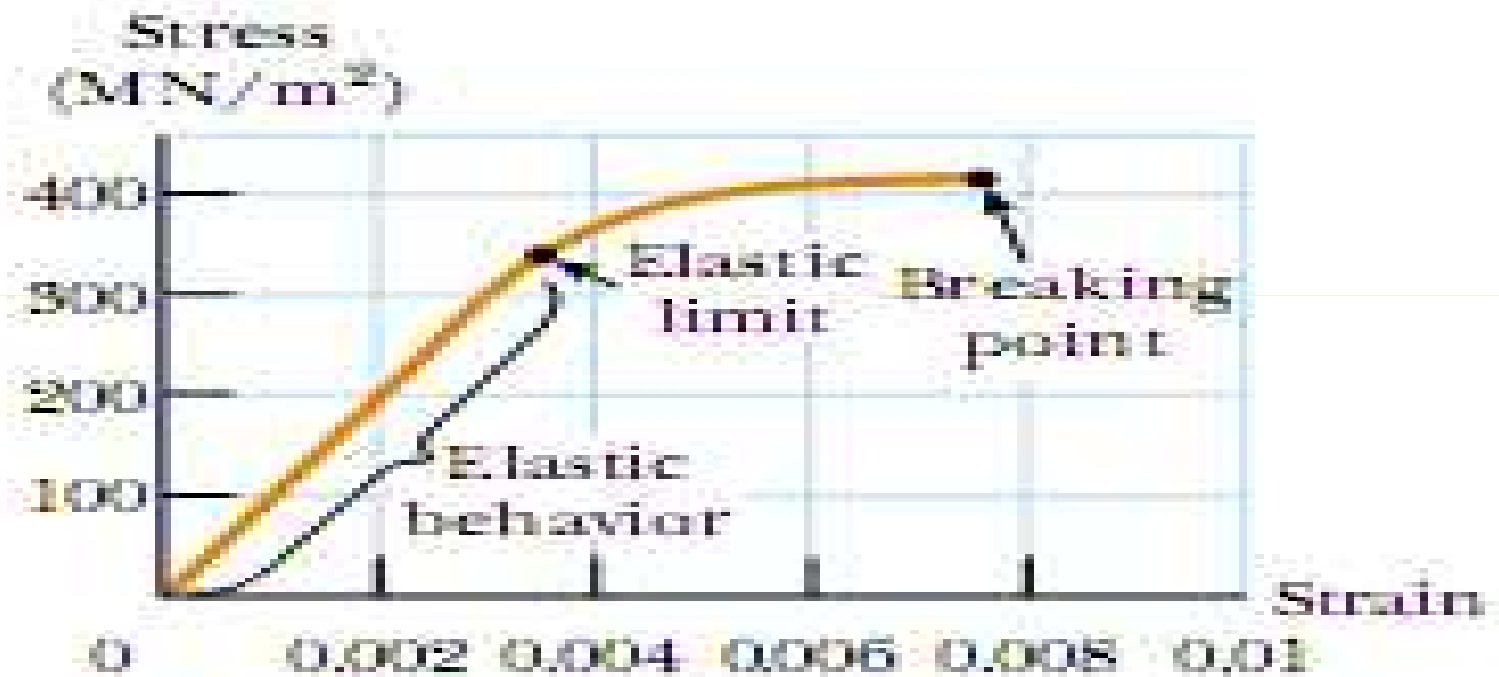


Figure 12.15 Stress-versus-strain curve for an elastic solid.





Konsep Dasar

- ◆ Jika salah satu ujung suatu benda dipegang tetap, sedangkan ujung lainnya ditarik atau ditekan dengan suatu gaya (F), maka pada umumnya benda tersebut akan mengalami perubahan panjang (Δl)
- ◆ Perbandingan tegangan tarik terhadap regangan tarik atau tegangan desak terhadap regangan desak tersebut modulus elastis linier atau Modulus Young (E)





Secara matematis persamaan untuk Modulus Young dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$E = \frac{\text{Tegangan Tarik}}{\text{Re gangan Tarik}} = \frac{\text{Tegangan Desak}}{\text{Re gangan Desak}}$$

atau

$$E = \frac{F/A}{\Delta l/l_o}$$

dengan:

E = Modulus Young

F = Gaya Tarik/Desak (N)

A = Luas penampang batang (m²)

Δl = Perubahan panjang batang (m)

l_o = Panjang batang mula-mula (m)

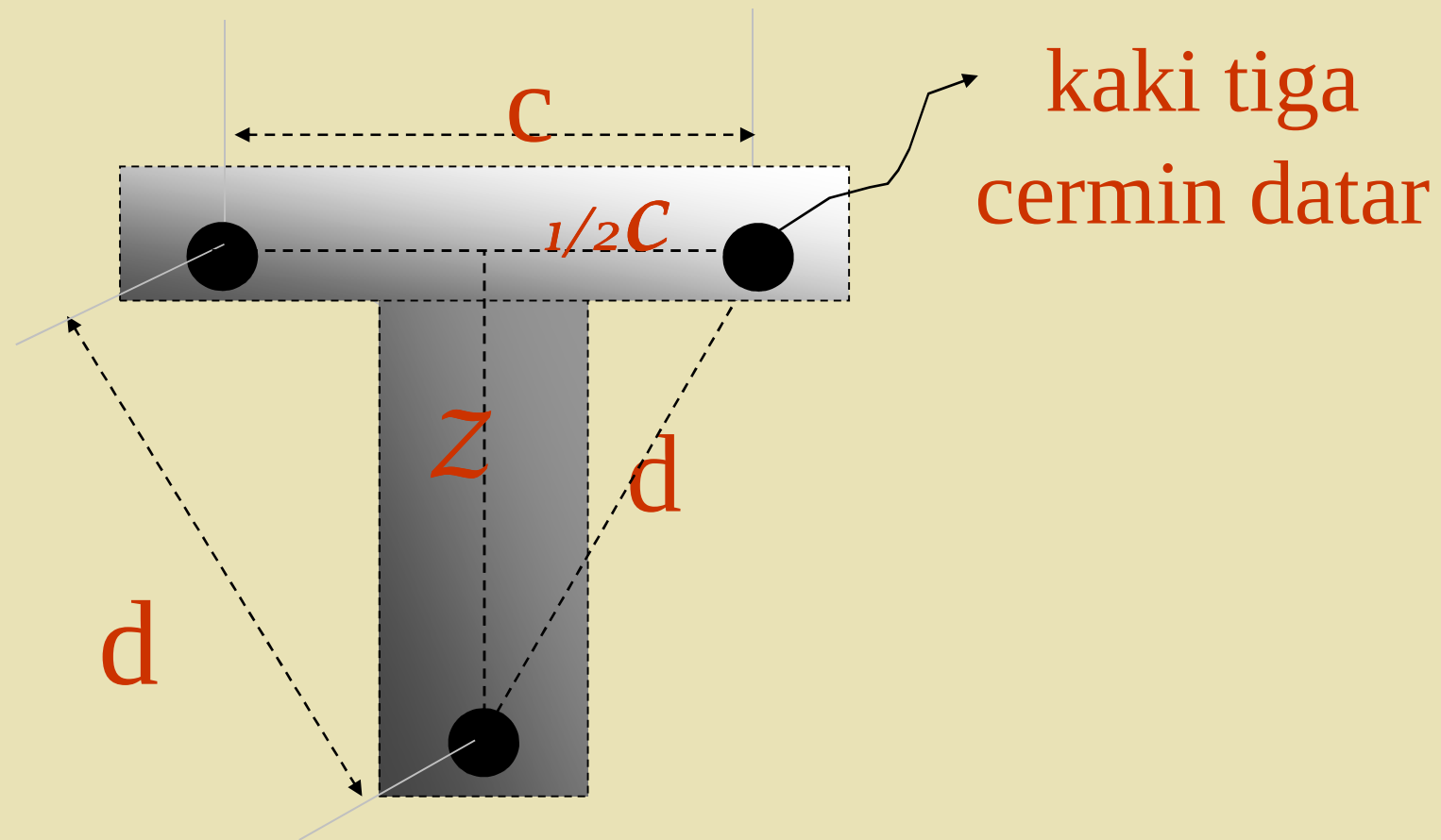


Tabel Nilai Tipe-tipe Moduli Elastis (Modulus Young)

Table 12.1

Typical Values for Elastic Moduli

Substance	Young's Modulus (N/m ²)	Shear Modulus (N/m ²)	Bulk Modulus (N/m ²)
Tungsten	35×10^{10}	14×10^{10}	20×10^{10}
Steel	20×10^{10}	8.4×10^{10}	6×10^{10}
Copper	11×10^{10}	4.2×10^{10}	14×10^{10}
Brass	9.1×10^{10}	3.5×10^{10}	6.1×10^{10}
Aluminum	7.0×10^{10}	2.5×10^{10}	7.0×10^{10}
Glass	$6.5-7.8 \times 10^{10}$	$2.6-3.2 \times 10^{10}$	$5.0-5.5 \times 10^{10}$
Quartz	5.6×10^{10}	2.6×10^{10}	2.7×10^{10}
Water	—	—	0.21×10^{10}
Mercury	—	—	2.8×10^{10}



$$z = \sqrt{d^2 - \left(\frac{c}{2}\right)^2}$$



e (penyimpangan titik tengah batang uji dari titik seimbangnya, ketika diberi beban M)

$$2xe = Z\Delta y \quad \Rightarrow \quad e = \frac{Z\Delta y}{2x}$$

Dengan :

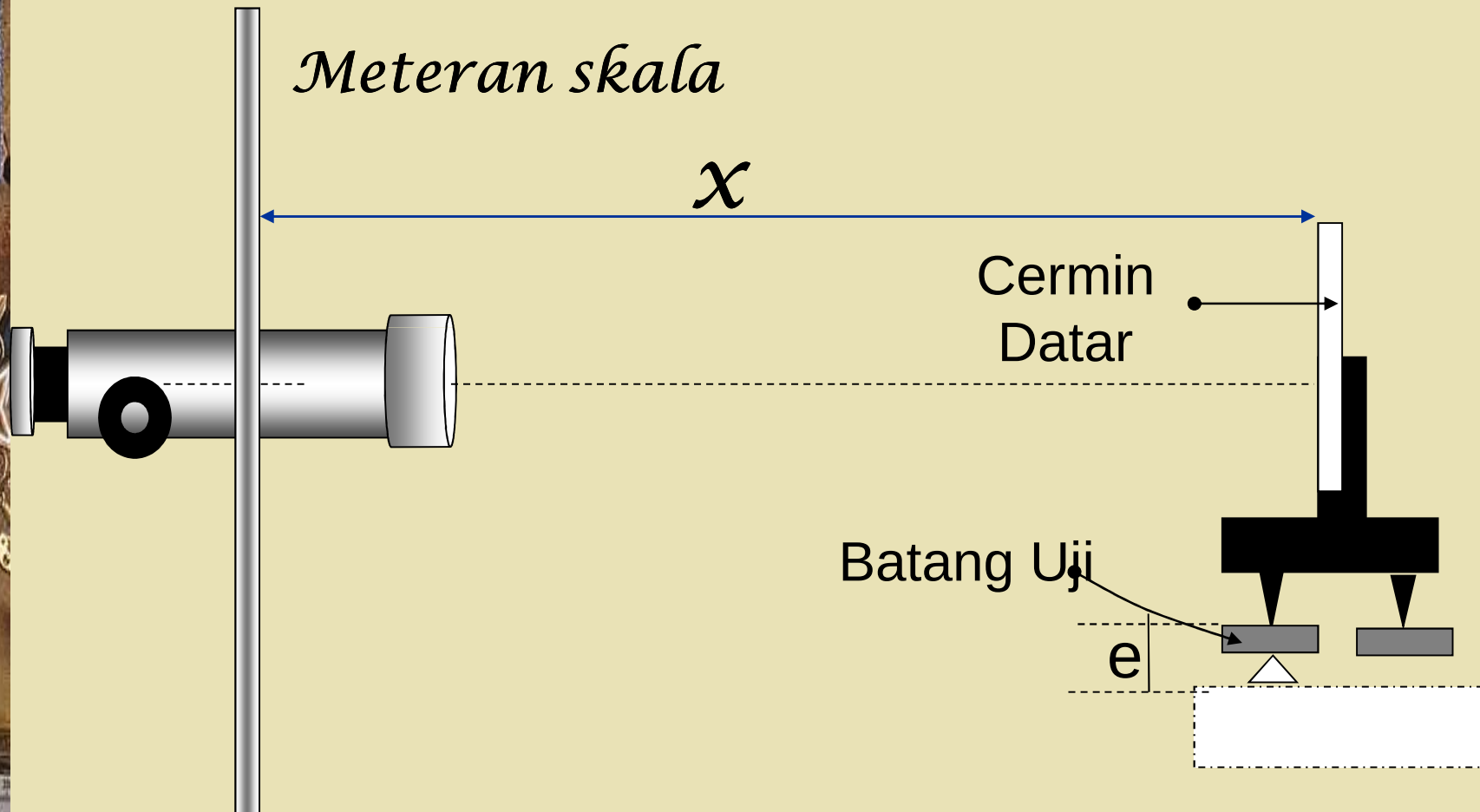
Z = jarak tegak lurus antara kaki-kaki cermin datar.

Δy = penyimpangan skala yang terbaca melalui teleskop ketika batang diberi beban.

x = jarak antar meteran skala ke cermin datar



Pengamatan dengan Teleskop





Modulus Young dengan Alat Elastisitas ini didapatkan:

$$E = \frac{L^3 Mg}{4a^3 be}$$

Dengan:

L = jarak antara penumpu dengan batang uji

M = massa beban gantung

g = percepatan gravitasi

a = tebal batang uji

b = lebar batang uji

e = penyimpangan titik tengah batang uji dari titik seimbangnya, ketika diberi beban M .



- ◆ Dengan prosedur percobaan di bawah ini, silakan Anda cari data yang diperlukan untuk mengetahui modulus young dari bahan uji!



Prosedur Percobaan



- 1. Ukur ketebalan batang (a) dan lebar (b) dari batang uji untuk setiap bahan yang tersedia dengan menggunakan jangka sorong. Perhatikan skala nol jangka sorong sebelum Anda gunakan. Untuk pengukuran yang lebih teliti dapat menggunakan loop.**
- 2. Ukur jarak kaki tiga cermin (c, d).**
- 3. Atur susunan alat yang tersedia seperti tampak pada Gambar 2.2.**
- 4. Ukur jarak antara kedua penumpu batang uji (L).**
- 5. Pasang teleskop pada jarak tertentu yang cukup jauh dari cermin datar (± 2 m). Rangkailah sketsa peralatan seperti tampak pada Gambar 2.3.**





- 6. Atur posisi dan arah teleskop sedemikian rupa sehingga bayangan meteran skala pada cermin dapat dilihat jelas melalui teleskop, lalu catat skala yang ditunjukkan oleh tanda silang (koordinat $(0,0)$) pada teleskop beri nama y_0 . (langkah ini dilakukan sebelum batang mendapat beban M).**
- 7. Beri beban gantung pada batang, catat massa beban gantung tersebut (M), kemudian melalui teleskop amati nilai skala yang ditunjukkan oleh tanda silang pada mikroskop (koordinat $(0,0)$) saat ini beri harga indeks y_1 .**
- 8. Berikan tambahan beban gantung, dan lakukan langkah ke-7 untuk semua beban gantung yang tersedia.**
- 9. Kurangi beban satu demi satu, kemudian catat kedudukan skala yang tampak pada koordinat teleskop $(0,0)$.**
- 10. Lakukan langkah pertama hingga kesembilan untuk batang uji yang berbeda (baja dan kuningan).**





**Perhatikan gambar
alat dan bahan di
bawah ini!**





Gambar I

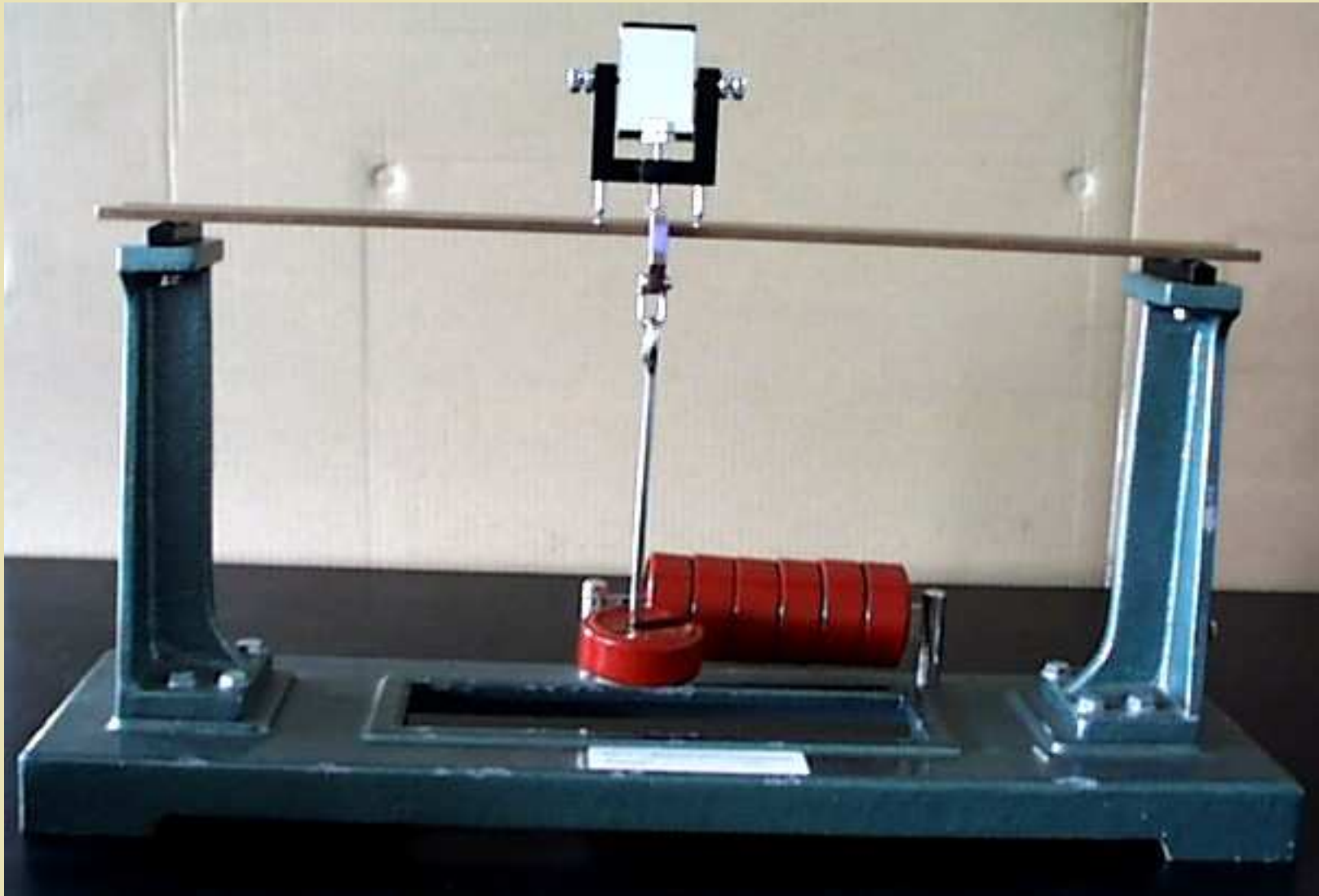
Gambar II

Gambar Alat
dan Bahan

*Gambar
IV*

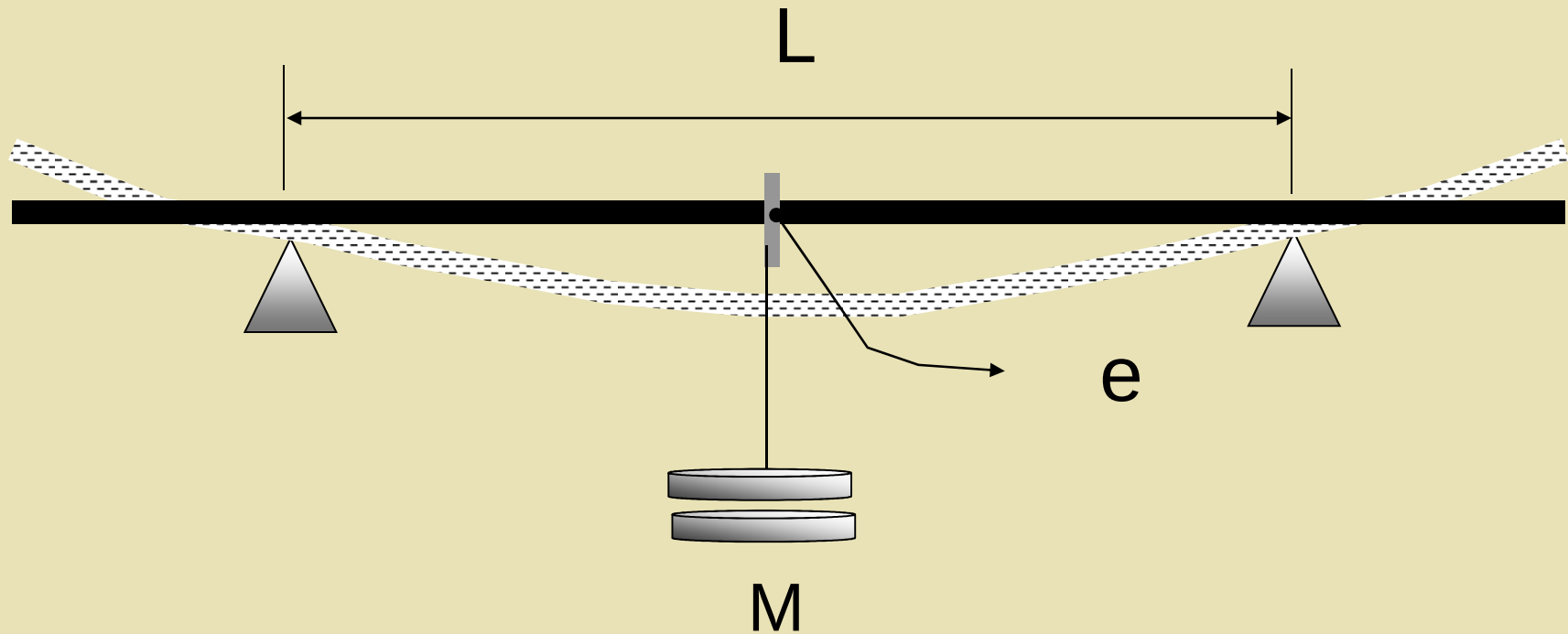
*Gambar
III*

Gambar Percobaan Elastisitas





Ilustrasi Percobaan Elastisitas





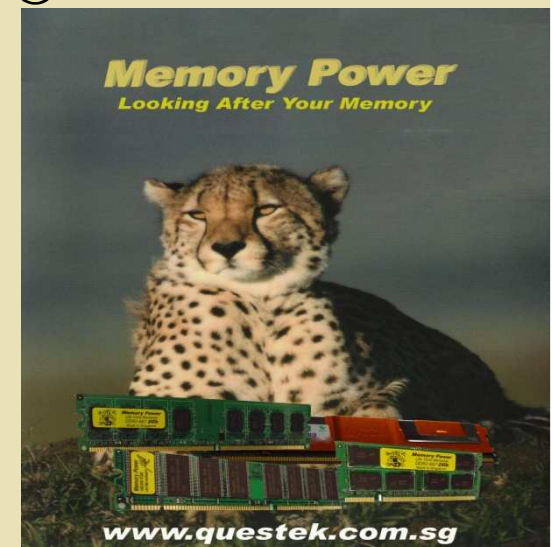
Tugas Setelah Percobaan

1. Berdasarkan data yang Anda peroleh, buatlah grafik hubungan antara massa terhadap Δy !
2. Berdasarkan data yang Anda peroleh, tentukan harga Modulus Young (E) untuk masing-masing bahan uji (tembaga, baja, dan kuningan).
3. Bandingkan harga Modulus Young dari ketiga bahan tersebut dengan harga Modulus Young yang terdapat di literatur! Apa yang Anda dapat analisis?
4. Bandingkan harga Modulus Young dari ketiga bahan (tembaga, baja, dan kuningan) secara eksperimen, kemudian apa yang dapat Anda simpulkan!



*Bagaimana
cara mengolah
datanya?*

Pengolahan Data



TUGAS K4

1. Pada percobaan elastisitas bahan memiliki ketebalan batang a , jarak antar penumpu L , lebar batang b , penyimpangan titik tengah batang uji e , dan percepatan gravitasi g . Jika ketebalannya diubah menjadi $2a$, maka modulus Young nya (E) akan menjadi?
2. Jelaskan prosedur (langkah) pengolahan data eksperimen model elastisitas sampai didapatkan nilai modulus Young suatu bahan!
3. Dengan data yang Anda dapatkan dari eksperimen elastisitas, silahkan cari besar E (modulus Young) batang baja, kuningan, dan tembaga!



TERIMA KASIH



NUHUN

