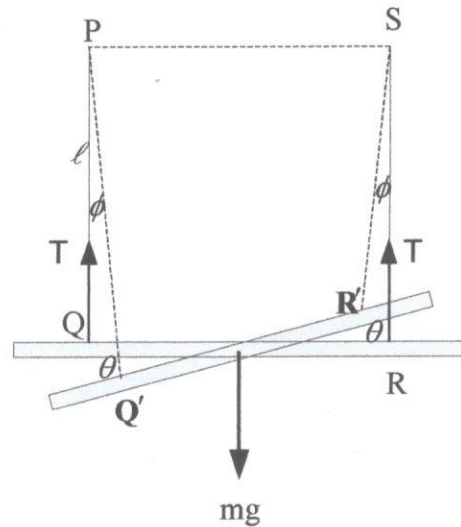


Solusi

1. Perhatikan gambar berikut ini

Benda dengan massa m dan momen inersia I digantungkan oleh tali paralel akan memberikan gaya tegang tali masing-masing sebesar $T = \frac{1}{2}mg$ (*Skor : 0,5*). Sistem ini diputar dengan sudut kecil θ terhadap sumbu pusat batang, sehingga tali akan terinklinsi sebesar ϕ (dihitung dari sumbu vertikal). Karena kedua sudut itu (θ dan ϕ)



kecil, maka berlaku:

$$l\phi = \frac{1}{2}d\theta \quad (\text{Skor : 0,5})$$

dengan l dan d masing-masing adalah panjang tali dan jarak antar tali.

Besar komponen gaya tegang tali yang menyebabkan gaya pulih di titik Q' dan R' adalah:

$$\frac{1}{2}mg \sin \phi = \frac{1}{2}mg\phi = \frac{mgd}{4l}\theta \quad (\text{Skor : 0,5})$$

Kedua komponen gaya tegang tali ini akan menyebabkan torsi pada titik pusat batang sebesar $-\frac{mgd}{4l}\theta d$, sehingga batang itu berosilasi mengikuti persamaan:

$$I\ddot{\theta} = -\frac{mgd^2}{4l}\theta \quad \text{atau} \quad \ddot{\theta} + \frac{mgd^2}{4Il}\theta = 0 \quad (\text{Skor : 0,5})$$

Dengan frekuensi sudut sebesar $\omega = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{mgd^2}{4Il}}$,

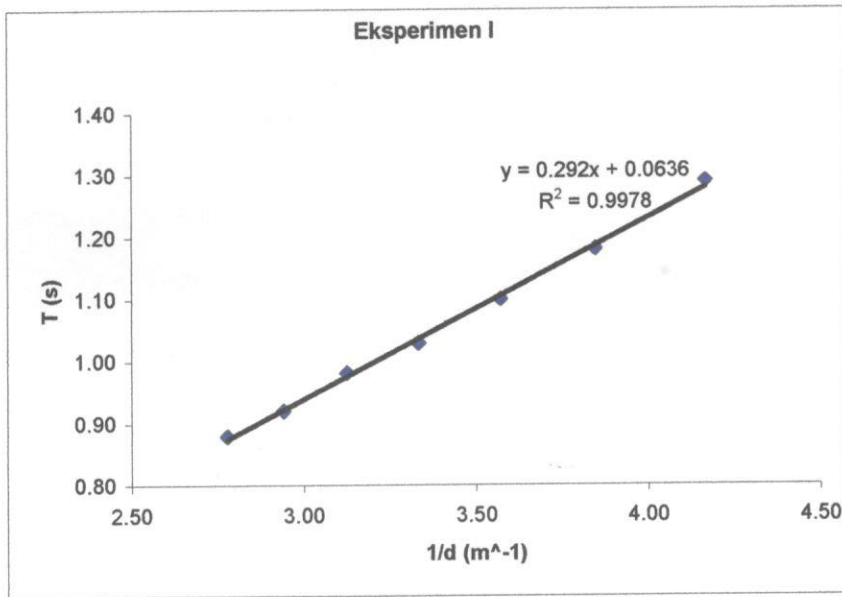
atau perioda osilasi sebesar $T = 2\pi \sqrt{\frac{4Il}{mgd^2}}$ (*Skor : 0,5*)

2. Perioda T sebagai fungsi jarak antar tali

Massa batang $m = 135$ g; panjang batang $L = 40,0$ cm; diameter $D = 7,40$ mm, $l = 45,3$ cm

Tabel I (*Skor : 1,0*)

No.	d (cm)	10T (s)	1/d (m^{-1})	T(s)
1	36.0	8.80	2.78	0.88
2	34.0	9.21	2.94	0.92
3	32.0	9.82	3.13	0.98
4	30.0	10.30	3.33	1.03
5	28.0	11.00	3.57	1.10
6	26.0	11.81	3.85	1.18
7	24.0	12.90	4.17	1.29



(Skor : 1,0)

Gradien kurva T vs 1/d adalah 0,292 sm. Dari pers (1) menunjukkan bahwa gradien kurva adalah $k = 2\pi \sqrt{\frac{4I\ell}{mg}}$, sehingga momen inersia diperoleh $I = \frac{mgk^2}{16\pi^2\ell}$ atau 0,02094 k²

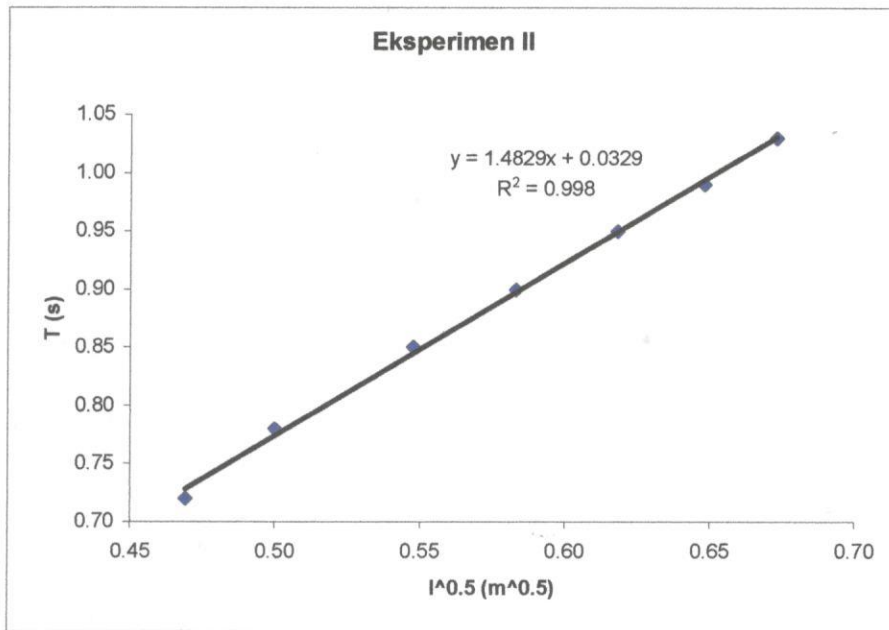
Diperoleh $I = 1,786 \times 10^{-3} \text{ kg m}^2$. (Skor : 0,5)

3. Periode T sebagai fungsi panjang tali

Massa batang $m = 135 \text{ g}$; panjang batang $L = 40,0 \text{ cm}$; diameter $D = 7,40 \text{ mm}$ $d = 30,0 \text{ cm}$

Tabel II (Skor : 1,0)

No.	l (cm)	10 T	$\sqrt{l} (m^{1/2})$	T(s)
1	45.3	10.30	0.67	1.03
2	42.0	9.90	0.65	0.99
3	38.2	9.50	0.62	0.95
4	34.0	9.00	0.58	0.90
5	30.0	8.50	0.55	0.85
6	25.0	7.80	0.50	0.78
7	22.0	7.20	0.47	0.72



(Skor : 1,0)

Gradien kurva T vs \sqrt{I} adalah $1,4829 \text{ sm}^{-1/2}$. Dari pers (1) menunjukkan bahwa gradien kurva adalah $k' = 2\pi \sqrt{\frac{4I}{mgd^2}}$, sehingga momen inersia diperoleh $I = \frac{mgd^2 k'^2}{16\pi^2}$ atau $7,540 \text{ k}'^2$

Diperoleh $I = 1,658 \times 10^{-3} \text{ kg m}^2$. (Skor : 0,5)

4a. Perbedaan antara eksperimen 1 dan 2 :

$$= \frac{1,786 - 1,658}{1,786} = 7\% \quad (\text{Skor : 1,0})$$

4b. Secara teoritis momen inersia $I = \frac{1}{12} ml^2 + \frac{1}{2} mD^2 = 1,804 \times 10^{-3} \text{ kg m}^2$

Secara eksperimen (dari nomor 1) : $I = 1,786 \times 10^{-3} \text{ kg m}^2$

$$= \frac{|1,786 - 1,804|}{1,804} = 1,0\% \quad (\text{Skor : 0,75})$$

4c. Secara teoritis momen inersia $I = \frac{1}{12} ml^2 + \frac{1}{2} mD^2 = 1,804 \times 10^{-3} \text{ kg m}^2$

Secara eksperimen (dari nomor 2) : $I = 1,658 \times 10^{-3} \text{ kg m}^2$

Perbedaan antara eksperimen 2 dan teori :

$$= \frac{|1,658 - 1,804|}{1,804} = 6,6\% \quad (\text{Skor : 0,75})$$