

MODUL 5

BANDUL MATEMATIS DAN FISIS

I. BANDUL MATEMATIS

TUJUAN PRAKTIKUM:

1. Dapat mengukur waktu ayun bandul sederhana dengan teliti.
2. Dapat menentukan nilai percepatan gravitasi.

ALAT-ALAT YANG DIGUNAKAN:

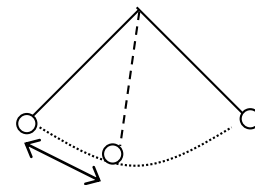
1. *Stopwatch*.
2. Bandul matematis.
3. Mistar.
4. Anak timbangan.

TEORI PENUNJANG :

Pada bandul sederhana massa terpusat di ujung benang, sedang benang dapat diabaikan massanya. Agar hubungan $T = 2\pi\sqrt{l/g}$ berlaku, amplituda ayunan haruslah kecil, hingga $\tan \theta \approx \sin\theta \approx \theta$ (θ dinyatakan dalam radian).

PERCOBAAN :

1. Timbang bandul 1 (m_1) dan bandul 2 (m_2).
2. Dengan panjang tali 20 cm, berilah simpangan kecil pada bandul 1, biarkanlah berayun beberapa saat, lalu catatlah waktu yang diperlukan untuk 20 ayunan.
3. Ulangi percobaan 2 untuk bandul 2.
4. Ulangi percobaan 2 dan 3 untuk panjang tali 30 cm.



Gambar 1. Ayunan bandul

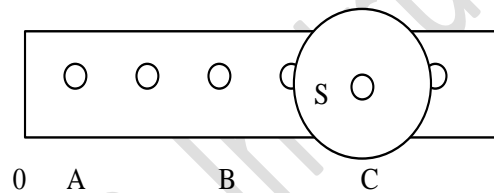
II. BANDUL FISIS

TUJUAN PRAKTIKUM :

1. Memahami sifat-sifat dari bandul fisis
2. Memahami besaran-besaran penting yang berkaitan dengan bandul fisis dan syarat agar bandul fisis mengalami gha.
3. Dapat mengukur perioda bandul fisis yang mengalami gha.
4. Dapat menentukan percepatan gravitasi g dengan menggunakan bandul fisis.

ALAT-ALAT YANG DIGUNAKAN :

1. Bandul fisis yang terdiri dari dua keping logam S berbentuk silinder yang dapat diletakkan pada batang logam yang berlubang.



2. Poros penggantung
3. *Stopwatch*
4. Mistar
5. Timbangan dan anak timbangan

TEORI PENUNJANG :

Suatu benda dapat mengalami gerak harmonik sederhana, jika pada benda bekerja gaya pulih F yang dinyatakan dengan $F = -kx$. Suatu benda yang diberi sumbu dapat mengalami gha jika pada benda bekerja momen gaya pulih :

$$\tau = -k\theta \dots\dots\dots (1)$$

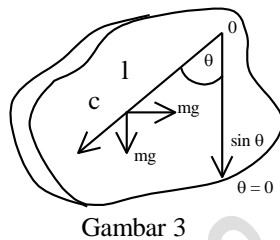
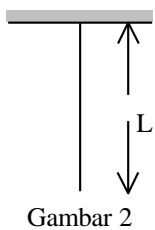
dengan : k = tetapan momen gaya

θ = simpangan sudut

Karena momen gaya pulih, benda dapat mengalami gerak rotasi bolak-balik pada sumbunya di sekitar kedudukan keseimbangannya. Dengan menggunakan analog antara besaran-besaran gerak translasi dan besara-besaran gerak rotasi, periode dari gha dapat dinyatakan sebagai :

$$T = 2\pi\sqrt{I/K} \dots\dots\dots(2)$$

dengan : I = momen inersia benda terhadap sumbu ayun.



Bandul matematis terdiri dari sebuah massa yang berukuran kecil, digantungkan pada tali yang tidak mulur dan massanya dapat diabaikan. Pusat massa bandul matematis dapat dipandang terkumpul di suatu titik pada ujung tali (Gambar 2).

Berbeda dengan bandul matematis, bandul fisis adalah bandul riil yang dapat berbentuk sembarang (Gambar 3). Bandul fisis yang berayun bolak-balik pada sumbunya di O disekitar kedudukannya $\theta = 0$, disebabkan karena gaya berat mg yang bekerja pada pusat massanya di C, gerak ayunannya merupakan gha hanya jika memenuhi syarat tertentu.

Dari Gambar 3 jelas bahwa momen gaya pulih, yaitu gaya yang selalu menyebabkan bandul dapat berayun kembali menuju kedudukan keseimbangannya adalah :

$$\tau = -mgl \sin \theta \dots\dots\dots(3)$$

dengan : I = jarak sumbu di O ke pusat massa C

Karena sebanding dengan $\sin \theta$, gerak ayunan ini bukanlah gha. Tetapi jika simpangan sudut θ cukup kecil, maka $\sin \theta$ dapat diganti dengan θ , sehingga (3) menjadi :

$$\tau = -mgl \theta \dots\dots\dots(4)$$



Dalam hal ini $mgl = K$ merupakan tetapan momen gaya. Jadi gerak ayunan bandul fisis merupakan gha, hanyalah jika simpangan sudut cukup kecil.

Dari (2) perioda gha bandul fisis selanjutnya dapat dirumuskan sebagai :

$$T = 2\pi\sqrt{I/mgl} \dots\dots\dots (5)$$

dengan : m = massa bandul fisis

Jika momen inersia benda terhadap sumbu melalui pusat massanya diketahui, maka menurut dalil sumbu sejajar, momen inersia benda terhadap sumbu sembarang yang sejajar dengan sumbu melalui pusat massa dan bejarak l , dapat ditentukan menurut hubungan :

$$I = I_0 + ml^2 \dots\dots\dots (6)$$

dengan : I = momen inersia benda terhadap sumbu melalui pusat massa

I_0 = momen inersia terhadap sumbu yang berjarak l terhadap pusat massa.

Jika pada (5) I diganti dengan $I_0 + ml^2$, maka :

$$T = 2 \pi \sqrt{(I_0 + ml^2)/mgl} \dots\dots\dots (7)$$

Jika perioda dari bandul fisis yang ayunannya berjarak l , dan pusat massa disebut T , maka :

$$T_1 = 2 \pi \sqrt{(I_0 + ml_1^2)/mgl_1}$$

Jika jaraknya l_2 dari pusat massa, maka periodanya :

$$T_2 = 2 \pi \sqrt{(I_0 + ml_2^2)/mgl_2}$$



Dengan cara mengeliminasi l_0 dari T_1 dan T_2 , dapat diperoleh hubungan :

$$g = 4 \pi^2 \frac{(l_2^2 - l_1^2)}{T_2^2 \cdot l_2 - T_1^2 \cdot l_1} \dots\dots\dots(8)$$

Dari rumus (8), g dapat ditentukan jika l_1 , l_2 , T_1 dan T_2 , dapat diukur pada percobaan ini.

PERCOBAAN :

Timbang batang dan keping bandul (mb & ms)

Ukur panjang batang keseluruhan (L)

1. Dengan A sebagai titik gantung, ayunkan bandul fisis dengan simpangan sudut yang kecil.
2. Catat waktu yang diperlukan untuk 20 ayunan pertama (T_1)
3. Setelah selesai biarkan bandul tetap berayun selama 30 detik, kemudian hitung kembali waktu yang diperlukan untuk 20 ayunan berikutnya (T_1'). Cari T telitinya (T_A) dengan menggunakan rumus yang sama pada percobaan matematis.
4. Ulangi percobaan 1, 2, 3 dengan B sebagai titik gantung. Cari T telitinya (T_B)

