

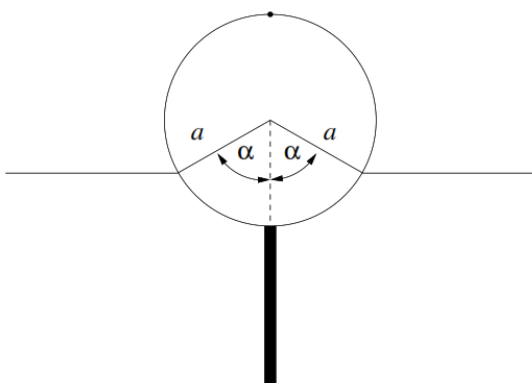
**1D1P**

**One Day One Problem**

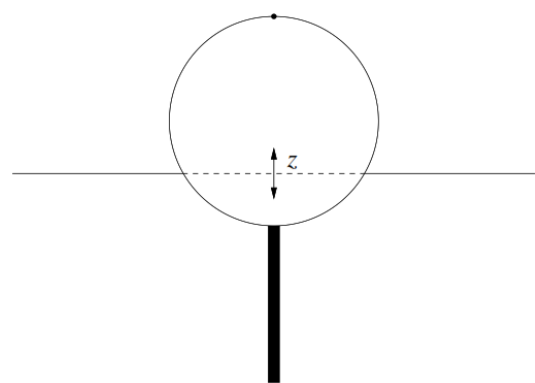
**Persiapan OSN Fisika Tingkat Nasional 2024**

**Day 12 - Pelampung Silinder**

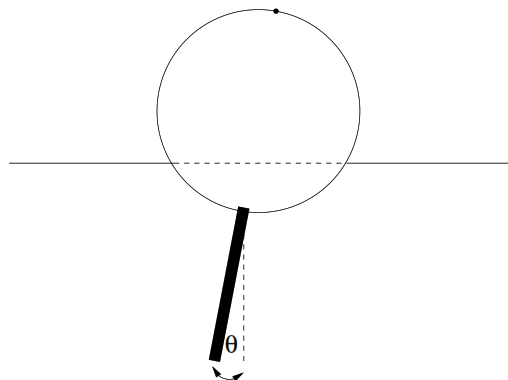
Pada soal ini kita akan mempelajari pelampung silinder dirancang yang umumnya untuk penandaan area aman, proyek akuakultur, dan aplikasi kelautan lainnya.



Gambar (a)



Gambar (b)



Gambar (c)

- Pelampung silinder terdiri dari silinder padat, jari-jari  $a$ , panjang  $l$ , terbuat dari bahan ringan dengan kepadatan seragam  $d$  dengan batang kaku seragam yang menonjol langsung keluar dari bawah di tengah panjangnya. Massa batang sama dengan massa silinder, panjangnya sama dengan diameter silinder, dan massa jenis batang lebih besar daripada massa jenis air laut. Pelampung ini terapung di air laut yang massa jenisnya  $\rho$ . Dalam kesetimbangan, turunkan persamaan yang menghubungkan sudut mengambang  $\alpha$ , seperti yang ada pada gambar dibawah, dengan rasio massa jenis silinder dan air laut  $d/\rho$ . Abaikan volume batang.
- Jika pelampung, karena suatu gangguan, tertekan secara vertikal sebesar  $z$  yang nilainya cukup kecil, maka pelampung akan memiliki resultan gaya di arah vertikal yang tidak nol, yang akan menyebabkan pelampung mulai berosilasi secara vertikal terhadap posisi kesetimbangan pada kondisi mengambang. Tentukan frekuensi

sudut pada mode getaran vertikal ini, nyatakan dalam bentuk  $\alpha$ ,  $g$ , dan  $a$ , dengan  $g$  adalah percepatan gravitasi. Pengaruh gerakan air terhadap dinamika pelampung disini tidak kita abaikan, namun efek ini bisa disederhanakan sebagai adanya peningkatan massa efektif pelampung sebanyak sepertiganya. Anda perlu berasumsi bahwa sudut  $\alpha$  tidaklah kecil.

- (c) Sekarang silinder berotasi secara angular. Pada pendekatan simpangan yang kecil, gerak rotasi ini dapat disederhanakan sebagai gerak rotasi terhadap sumbu tengah horizontal silinder, yang mana dapat dianggap diam, tentukan frekuensi sudut untuk gerak osilasi angular ini, nyakan dalam bentuk  $g$  dan  $a$ . Abaikan dinamika dan viskositas air dalam kasus ini.
- (d) Pelampung silinder tersebut berisi akselerometer sensitif yang dapat mengukur gerakan vertikal dan ayunan serta dapat menyampaikan informasi ini melalui radio ke penerima di pantai. Pada perairan yang relatif tenang tercatat periode osilasi vertikal sekitar 1 detik dan periode osilasi berayun sekitar 1.5 detik. Dari informasi ini, tunjukkan bahwa sudut mengambang  $\alpha$  adalah sekitar  $90^\circ$ . Menggunakan kondisi ini, perkirakan jari-jari pelampung dan massa totalnya, jika panjang silinder  $l$  sama dengan  $a$ . Anda dapat menganggap  $\rho \approx 1000 \text{ kg/m}^3$  dan  $g \approx 9.8 \text{ m/s}^2$ .

Referensi: International Physics Olympiad (IPhO) 1995 Australia, Question No. 3

