



OLIMPIADE SAINS NASIONAL 2012

BIDANG ILMU FISIKA

SELEKSI TIM FISIKA INDONESIA untuk IPhO 2013

SOAL TES EKSPERIMEN



**KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
DIREKTORAT JENDERAL PENDIDIKAN MENENGAH
DIREKTORAT PEMBINAAN SEKOLAH MENENGAH ATAS
TAHUN 2012**



**KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
DIREKTORAT JENDERAL PENDIDIKAN MENENGAH
DIREKTORAT PEMBINAAN SEKOLAH MENENGAH ATAS**

OLIMPIADE SAINS NASIONAL 2012 BIDANG ILMU FISIKA

**SELEKSI TIM OLIMPIADE FISIKA INDONESIA UNTUK
INTERNATIONAL PHYSICS OLYMPIAD (IPHO) TAHUN 2013**

PETUNJUK TERTULIS TES EKSPERIMEN:

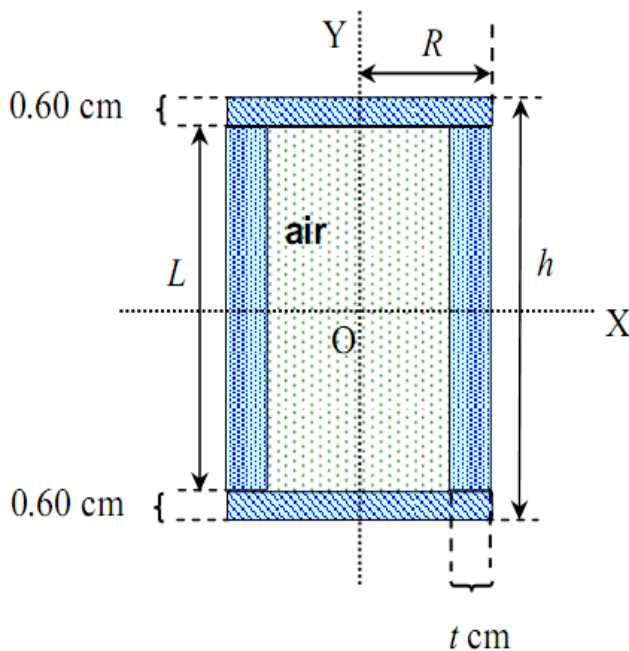
1. Tuliskan Nomor Peserta dan nomor kotak kardus Anda pada tempat yang telah disediakan di setiap lembar jawaban.
2. Soal terdiri dari 2 bagian soal eksperimen. Waktu mengerjakan tes total 5 jam tanpa istirahat.
3. Total skore nilai eksperimen ini adalah 20, dan untuk setiap bagian dan sub bagian soal nilainya berbeda sebagaimana telah tercantum di setiap soal.
4. Peserta diharuskan menuliskan jawabannya pada lembar jawaban yang terpisah untuk setiap bagian soal yang berbeda. Jangan menuliskan dua bagian jawaban atau lebih pada satu lembar jawaban yang sama.
5. Gunakan kertas milimeterblock untuk menggambarkan kurva-kurva yang dibutuhkan.
6. Gunakan **ballpoint** untuk menulis jawaban Anda dan jangan gunakan pensil.
7. Peserta diperbolehkan menggunakan kalkulator saintifik untuk pemrosesan data.
8. Peserta dilarang saling meminjamkan alat tulis apapun.
9. Peserta dilarang meninggalkan ruangan hingga waktu tes selesai.

Soal Tes Eksperimen
Waktu: 5 Jam

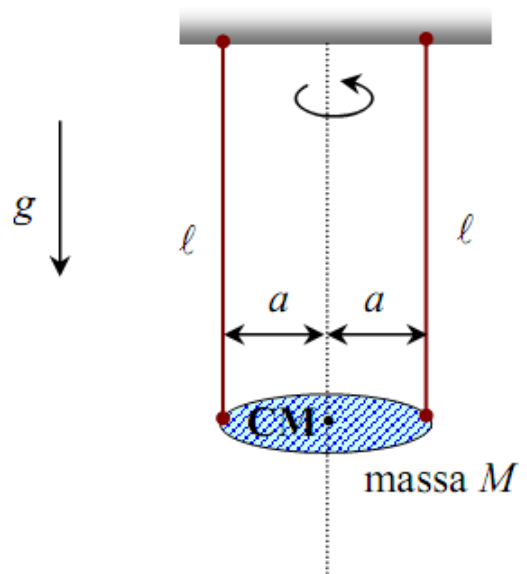
Osilasi Tabung Berisi Air

Pendahuluan

Pada eksperimen ini, anda diminta melakukan pengukuran untuk menentukan ketebalan tabung aluminium (t) yang rongganya terisi penuh dengan air. Tabung aluminium ini terdiri dari sebuah silinder yang kedua ujungnya ditutup dengan dua plat aluminium. Panjang silinder adalah L dan jari-jari luarnya adalah R . Panjang total tabung (silinder beserta kedua tutupnya) adalah h (lihat Gambar 1). Ketebalan masing-masing tutup silinder adalah 0,60 cm (lihat Gambar 1) yang errornya dapat diabaikan. Pada soal ini, selalu gunakan gram sebagai satuan untuk massa dan centimeter sebagai satuan untuk panjang.



Gambar 1. Anatomi tabung.



Gambar 2.

Dalam Gambar 2, anda dapat melihat cara menggantung massa M dengan dua tali. Panjang tali yang digunakan pada kedua sisi adalah sama yaitu ℓ . Periode osilasi M untuk simpangan kecil dapat dinyatakan dalam bentuk

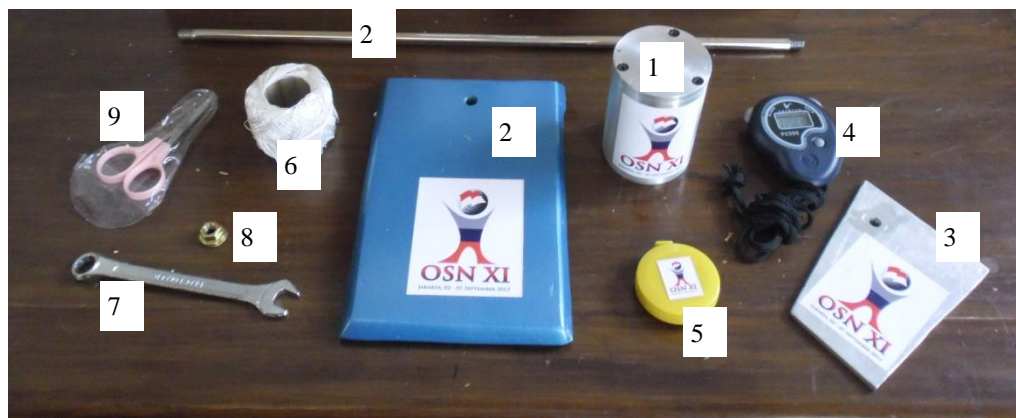
$$T = 2\pi \sqrt{\frac{\ell}{g} \cdot \frac{I}{Ma^2}}, \quad (1)$$

dengan I adalah momen inersia efektif relatif terhadap sumbu vertikal yang melewati pusat massa M sedangkan g adalah percepatan gravitasi di Jakarta (dianggap $g = 1000 \text{ cm s}^{-2}$).

Soal eksperimen ini terdiri dari 2 bagian, dimana bagian I berhubungan dengan penurunan rumus sedangkan bagian II berhubungan dengan pengukuran dalam eksperimen.

Peralatan yang digunakan (lihat gambar di bawah)

1. Sebuah tabung terisi penuh dengan air
2. Statif/penyangga dan tiangnya
3. Plat penyangga
4. Stopwatch
5. Sebuah meteran roll
6. Segulung benang nilon
7. Sebuah kunci pas-ring
8. Sebuah mur-baut
9. Sebuah gunting



Bagian I [5 poin]

Turunkan rumus untuk besaran-besaran fisis di bawah ini, dinyatakan dalam variabel R , L , t dan ρ (massa jenis aluminium). Massa jenis air dianggap $1,00 \text{ g/cm}^3$.

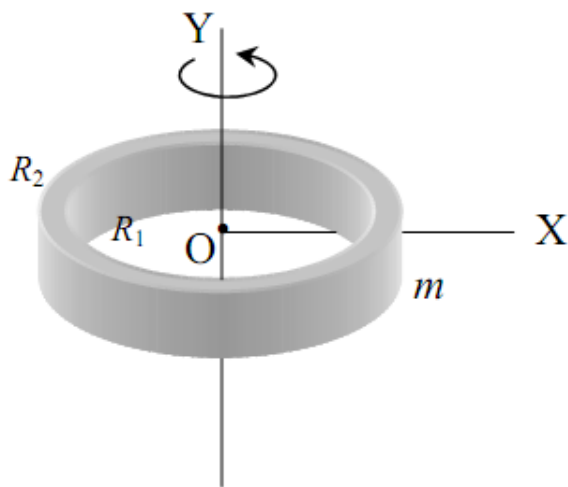
- i) massa dari tabung kosong (tanpa kedua tutupnya), m_1
- ii) massa dari satu plat penutup ujung tabung, m_2
- iii) massa air yang terdapat dalam tabung, m_3
- iv) massa total dari tabung berisi air (termasuk kedua penutupnya), M
- v) momen inersia dari tabung berisi air relatif terhadap sumbu-Y, I_Y (lihat Gambar 1).

Dalam hal ini air dianggap sebagai fluida ideal.

Ukur dan tulis nilai R , h dan L !

Selanjutnya dengan mensubstitusi hasil pengukuran ini ke dalam i) – v), ubahlah hasil penurunan rumus i) – v) di atas menjadi berbentuk fungsi yang hanya bergantung pada variabel t . Diketahui massa jenis aluminium adalah $\rho = 2,70 \text{ g/cm}^3$.

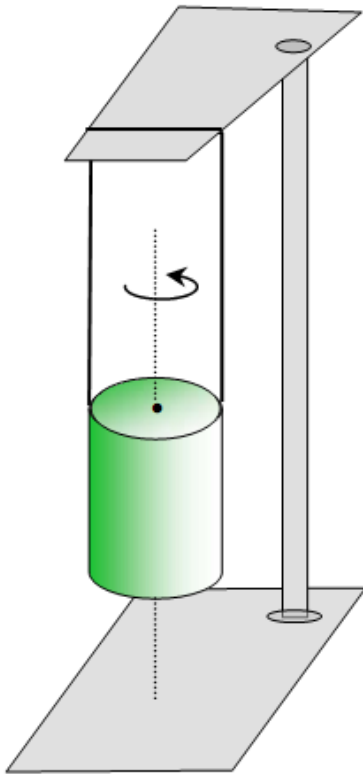
Petunjuk:



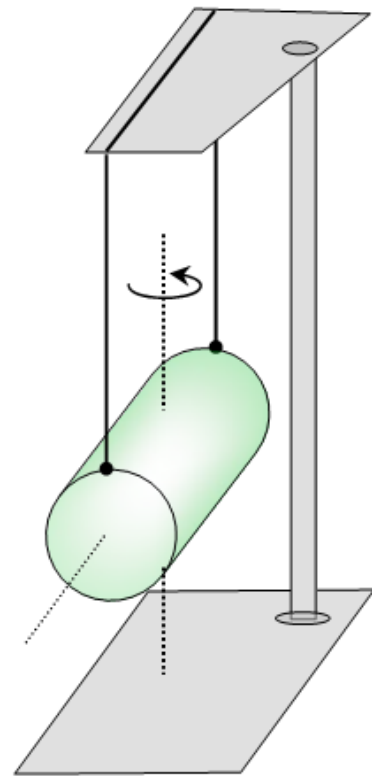
$$I_y = \frac{1}{2} m (R_2^2 + R_1^2)$$

Gambar 3. Silinder dengan jari-jari dalam R_1 dan jari-jari luar R_2 .

Bagian II



Gambar 4.



Gambar 5.

- a. Osilasi angular terhadap sumbu simetri yang melalui kedua pusat alas silinder (4 poin)

Gunakan setup eksperimen seperti pada Gambar 4!

Lakukan beberapa pengukuran yang sangat teliti untuk memperoleh perioda osilasi tabung dengan amplitudo kecil, T_Y , dengan memilih hanya satu nilai ℓ tertentu ($\ell = 32,7$ cm).

Setelah itu, hitunglah nilai numerik ketebalan dinding tabung aluminium, t .

Selanjutnya, dengan memasukkan nilai t , hitunglah nilai numerik dari m_1 , m_2 , m_3 dan M .

- b. Osilasi angular terhadap sumbu putar yang tegak lurus sumbu simetri tabung (4 poin)

Gunakan orientasi tabung seperti terlihat pada Gambar 5, dan ukur panjang tali ℓ .

Kemudian lakukan beberapa pengukuran yang sangat teliti untuk memperoleh perioda osilasi tabung untuk amplitudo kecil, T_X , dengan memilih hanya satu nilai ℓ tertentu.

Selanjutnya gunakan nilai perioda yang anda peroleh ini dan nilai M yang diperoleh pada pertanyaan a) untuk menghitung nilai momen inersia tabung, I_x^{exp} , relatif terhadap sumbu-X (lihat Gambar 2 dan Gambar 5).

Dengan mengasumsikan bahwa semua massa air yang diperoleh pada pertanyaan a) ikut berputar (berkontribusi pada nilai total momen inersia dari tabung), hitunglah nilai momen inersia tabung secara teoritis, I_x^{teo} , dengan menggunakan nilai-nilai yang diperoleh pada pertanyaan a).

Gunakan rumus dalam petunjuk di bagian akhir soal ini!

- c. Membandingkan nilai eksperimental dan nilai teoritis dari momen inersia (1 poin)

Tentukan selisih (ΔI_x) antara nilai I_x^{teo} dan I_x^{exp} !

Menurut anda, apakah nilai ΔI_x ini secara statistik signifikan? (pilih jawaban ya atau tidak)

- d. Menentukan nilai gravitasi, g , di Jakarta (6 poin)

Gunakan setup eksperimen seperti pada Gambar 4.

Lakukan beberapa pengukuran yang sangat teliti untuk memperoleh perioda osilasi tabung dengan amplitudo kecil, T_Y . Ambil sejumlah data T_Y yang cukup sebagai variasi dari nilai ℓ .

Selanjutnya buatlah kurva T^2 vs ℓ dari data hasil pengukuran anda.

Dari kurva tersebut dan dengan menggunakan nilai $I = 2840 \text{ gram.cm}^2$ dan $M = 561 \text{ gram}$, serta parameter lainnya dari hasil pengukuran anda, tentukan nilai gravitasi g !

Petunjuk:

$$I_x^{teo} = m_1 \left[\frac{L^2}{12} + \frac{R^2 + (R-t)^2}{4} \right] + 2m_2 \left[\frac{(0,6 \text{ cm})^2}{12} + \frac{R^2}{4} + \left(\frac{L}{2} + \frac{0,6 \text{ cm}}{2} \right)^2 \right] + m_3 \left[\frac{L^2}{12} + \frac{(R-t)^2}{4} \right]$$

=== Selamat bekerja, semoga sukses ===