



UNIVERSITAS
KRISTEN
INDONESIA
PAULUS

MODUL

PRAKTIKUM FISIKA DASAR

Mengamati • Mengukur • Memahami



TEKNIK
PERTAMBANGAN

UNIVERSITAS KRISTEN INDONESIA
PAULUS

2026



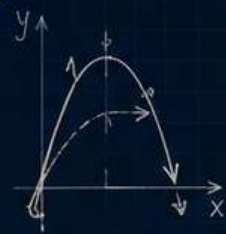
FISIKA



PRAKTIKUM



SAINS



$$\sum \vec{F} = m\vec{a}$$

$$s = \frac{1}{2}at^2$$

$$v = v_0 + at$$

$$F = G \frac{m_1 m_2}{r^2}$$



DAFTAR ISI

Kata Pengantar.....	i
Daftar Isi.....	ii
Tata Tertib Praktikum Laboratorium Fisika.....	iii
Format Laporan dan Aturan Penilaian.....	iv
Penyajian Data Praktikum.....	v
Praktikum I Pengukuran.....	1
Praktikum II Resultan Vektor Gaya.....	5
Praktikum III Gerak Lurus Berubah Beraturan.....	7
Praktikum IV Konstanta Pegas	11
Praktikum V Viskositas	15
Praktikum VI Pesawat Atwood	15
Praktikum VII Modulus Young	15

TATA TERTIB PRAKTIKUM LABORATORIUM FISIKA

1. Simpanlah tas, jaket, dan barang-barang lainnya yang tidak diperlukan di tempat yang telah disediakan
2. Lima menit sebelum kegiatan di laboratorium dimulai, peserta harus sudah berada di laboratorium.
3. Pakailah jas laboratorium bila sedang melakukan kegiatan.
4. Dilarang menggunakan sandal dan sepatu yang licin, sepatu terbuka, atau sepatu bertumit tinggi
5. Jangan melakukan kegiatan praktikum atau eksperimen sebelum mengetahui informasi mengenai alat-alat yang akan digunakan.
6. Kenali semua jenis peralatan keselamatan kerja yang diperlukan sebelum melakukan eksperimen
7. Lakukanlah kegiatan sesuai petunjuk yang telah diberikan.
8. Tidak diperkenankan makan dan minum di dalam ruang laboratorium.
9. Periksa dengan teliti semua alat-alat sebelum digunakan.
10. Mintalah petunjuk kepada pembimbing apabila ada kesulitan atau keraguan dalam melakukan kegiatan
11. Ikuti aturan penggunaan alat-alat ukur. Jangan melebihi batas maksimum dan jangan kurang dari batas minimum dari kemampuan alat ukur yang digunakan.
12. Bersihkan dan keringkan alat-alat yang telah selesai dipergunakan.
13. Kecelakaan apapun yang terjadi, hendaknya segera dilaporkan kepada pembimbing.
14. Diwajibkan mengumpulkan laporan pendahuluan yang terdiri dari Bab I, Bab II, dan Bab III.
15. Laporan akhir praktikum **maksimal** dikumpulkan satu minggu setelah pelaksanaan praktikum.
16. **JANGAN MENYALAKAN PERALATAN ELEKTRONIK SEBELUM DIPERIKSA KESIAPANNYA OLEH PEMBIMBING.**

SANKSI:

1. Terlambat datang tanpa alasan, tidak bisa mengikuti praktikum
2. Tidak mengumpulkan laporan pendahuluan tidak diperkenankan praktikum
3. Terlambat mengumpulkan laporan akhir akan dikenai **pemotongan nilai 10 poin/hari**.
4. Merusak/memecahkan /menghilangkan segala peralatan laboratorium wajib untuk mengganti
5. Jika terdapat pelanggaran lain yang belum diatur dalam tata tertib, asisten/dosen berhak memberikan sanksi sesuai kebijaksanaanya.

FORMAT LAPORAN DAN ATURAN PENILAIAN

1. Laporan praktikum terdiri dari: Sampul, Abstrak, Bab I Pendahuluan (Latar Belakang, Rumusan Masalah, dan Tujuan Praktikum), Bab II Tinjauan Pustaka, Bab III Metode Percobaan (Alat dan Bahan serta Metode Percobaan), Bab IV Hasil dan Analisis, Bab V Kesimpulan, Daftar Pustaka, dan lampiran (jika diperlukan).
2. Laporan praktikum dibagi menjadi dua: laporan awal (sampul, Bab I, Bab II, dan Bab III) yang diperiksa setiap awal praktikum dan laporan akhir (keseluruhan bagian laporan) yang dikumpulkan setelah melakukan praktikum.
3. Laporan ditulis tangan menggunakan **tinta biru** (kecuali sampul di-*print*) pada kertas HVS A4 dengan batas atas: 3 cm, bawah: 3 cm, kanan: 3 cm, dan kiri: 4 cm.
4. Bobot penilaian maksimal tiap bagian laporan praktikum sebagai berikut:

Abstrak	: 15 poin
Bab I Pendahuluan	: 15 poin
Bab II Tinjauan Pustaka	: 10 poin
Bab III Metode Percobaan	: 10 poin
Bab IV Hasil dan Analisis	: 30 poin
Bab V Kesimpulan	: 15 poin
Daftar Pustaka	: 5 poin
5. Ketidaklengkapan bagian isi laporan menyebabkan nilai nol pada bagian tersebut.
6. Penulisan daftar pustaka mengikuti aturan penulisan karya ilmiah Universitas Muhammadiyah Palopo
7. Nilai akhir perkuliahan praktikum fisika teknik terdiri dari:

Kehadiran	: 10%
Keaktifan	: 10%
Laporan	: 30%
UTS	: 20%
UAS	: 30%
8. Secara lebih rinci, format penulisan dan aturan penilaian akan dipaparkan pada kegiatan asistensi praktikum dan kontrak kuliah.

PENYAJIAN DATA PRAKTIKUM

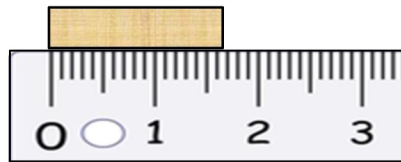
Setiap data hasil pengukuran pada praktikum disajikan dalam ungkapan,

$$l = x_0 \pm \Delta x \quad (\text{a.1})$$

Dimana/data besaran yang ingin disajikan dilaporan, x_0 adalah hasil pengukuran dari suatu besaran dan Δx adalah ketidakpastiannya.

1. Hasil Pengukuran Tunggal

Pada pengukuran tunggal nilai x_0 dapat diperoleh dari proses pengukuran yang diyakinikan diperbolehkan ditambah dengan nilai taksirannya. Misalkan ingin mengukur suatu panjang dengan mistar (skala terkecil 1 mm) dan panjang benda tersebut lebih sedikit dari skala terkecil seperti pada gambar A, dimana tampak bahwa benda berukuran 16 mm lebih sedikit, maka nilai x_0 dapat diungkapkan sebagai $x_0 = 16,5$ mm. Angka taksiran sebaiknya hanya satu angka (dalam hal ini 0,5 mm) dan tidak lebih kecil dari tingkat ketelitian alat ukur.



Gambar A. Contoh pengukuran panjang dengan mistar

Adapun ketidakpastian pengukuran tunggal dapat diperoleh dari tingkat ketelitian alat ukur,

$$\begin{aligned} \Delta x &= \frac{1}{2} \times \text{skala terkecil alat ukur} \\ &= \frac{1}{2} \times 1 \text{ mm} = 0,5 \text{ mm} \end{aligned} \quad (\text{a.2})$$

Dengan demikian hasil pengukuran kasus di atas dapat diungkapkan sebagai,

$$l = (16,5 \pm 0,5) \text{ mm} \quad (\text{a.3})$$

Hal ini mengindikasikan bahwa hasil pengukuran panjang yang diperoleh berada dalam rentang 16 mm hingga 17 mm.

2. Hasil Pengukuran Berulang

Pada proses pengukuran berulang nilai x_0 merupakan nilai rata-rata hasil pengukuran,

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^N x_i}{N} \quad (\text{a.4})$$

Sedangkan ketidak pastiannya dapat ditentukan dari teori standar deviasi,

$$\Delta x = SD = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{N-1}} \quad (\text{a.5})$$

Pemilihan faktor koreksi berupa pembagi $N-1$ dikarenakan data dalam praktikum yang akan dilakukan bersifat terbatas. Apabila data hasil pengukuran banyak dapat digunakan N saja.

Contoh: pada suatu pengukuran waktu jatuh benda untuk tiga kali pengulangan pengukuran diperoleh data berikut:

Tabel A. Hasil pengukuran waktu jatuh benda

No	Waktu (sekon)
1	1,5
2	1,2
3	1,4

Maka dapat ditentukan:

$$\bar{t} = \frac{\sum t_i}{N} = \frac{1,5 + 1,2 + 1,4}{3} = 1,37 \text{ s} \quad (\text{a.6})$$

Dengan demikian ketidak pastian pengukuran tersebut adalah:

$$\Delta t = \sqrt{\frac{(1,5 - 1,367)^2 + (1,2 - 1,367)^2 + (1,4 - 1,367)^2}{3-1}} = 0,15 \text{ s} \quad (\text{a.7})$$

Sehingga data dapat disajikan sebagai,

$$t = (1,37 \pm 0,15) \text{ s} \quad (\text{a.8})$$

3. Hasil Perhitungan Secara Tidak Langsung

Apabila besaran yang ingin dilaporkan merupakan suatu besaran yang diperoleh dari suatu perhitungan, misal merupakan $f(x, y, z)$, maka nilai ketidakpastiannya dapat diungkapkan sebagai,

$$\Delta f = \frac{\partial f}{\partial x} \Delta x + \frac{\partial f}{\partial y} \Delta y + \frac{\partial f}{\partial z} \Delta z \quad (\text{a.9})$$

Contoh: Misalkan ingin dihitung nilai dari volume suatu silinder yang diukur menggunakan dua jenis alat ukur: jangka sorong untuk diameternya dan mistar untuk

ketinggiannya. Hasil pengukuran tersebut adalah tinggi: $(60,5 \pm 0,5) \text{ mm}$ Dan diameter: $(14,80 \pm 0,05) \text{ mm}$.

Volume dari silinder tersebut dapat dihitung dengan:

$$\begin{aligned}
 V &= \frac{1}{4} \pi d^2 h \\
 &= \frac{1}{4} \pi (14,80)^2 \cdot (60,5) \\
 &= 10402,76 \text{ mm}^3
 \end{aligned}
 \tag{a.10}$$

Sedangkan untuk menentukan ketidakpastiannya:

$$\begin{aligned}
 \Delta V &= \frac{\partial V}{\partial d} \Delta d + \frac{\partial V}{\partial h} \Delta h \\
 &= \left(\frac{\pi d h}{2} \right) \Delta d + \left(\frac{\pi d^2}{4} \right) \Delta h \\
 &= \left(\frac{3,14 \times 14,80 \times 60,5}{2} \right) (0,05) + \left(\frac{3,14 \times 14,80^2}{4} \right) (0,5) \\
 &= 156,26 \text{ mm}^3
 \end{aligned}
 \tag{a.11}$$

Sehingga penyajian hasil perhitungan tersebut adalah:

$$V = (10402,76 \pm 156,26) \text{ mm}^3 \tag{a.12}$$

PRAKTIKUM I PENGUKURAN

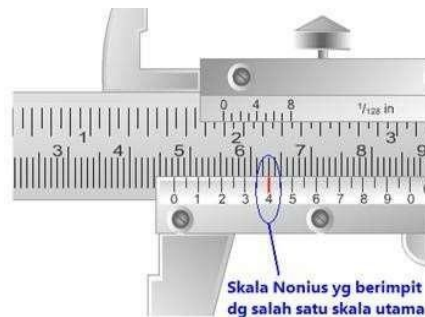
Tujuan

1. Mengukur besaran panjang suatu objek dengan menggunakan jangka sorong, mikrometer sekrup dan mistar.
2. Mengukur massa suatu objek dengan neraca.
3. Menghitung massa jenis suatu objek.
4. Menentukan nilai ketidakpastian dari suatu pengukuran dan perhitungan.

Dasar Teori

Jangka Sorong

Jangka sorong adalah alat ukur besaran panjang, yang dapat digunakan untuk mengukur diameter dalam, diameter luar serta kedalaman suatu benda (misal pipa). Jangka sorong memiliki dua bagian yaitu rahang tetap dan rahang sorong. Rahang tetap memiliki skala yang disebut skala utama sedangkan rahang sorong memiliki skala yang disebut skala nonius. Sebagai contoh perhatikan bagian jangka sorong pada Gambar 1.1.

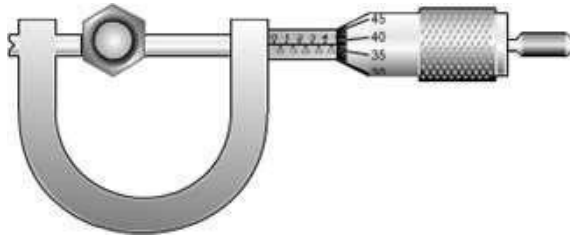


Gambar1.1.Posisi skala utama dan skala nonius pada jangka sorong.

Pada Gambar 1.1, skala nonius yang berimpit dengan skala utama adalah 4. Artinya angka tersebut adalah 0,04 cm. Selanjutnya perhatikan skala utama. Pada skala utama, skala yang terukur sebelum angka nol pada skala nonius adalah 4,7 cm. Sehingga diameter yang diukur sama dengan $4,7 \text{ cm} + 0,04 \text{ cm} = 4,74 \text{ cm}$

Mikrometer Sekrup

Mikrometer sekrup merupakan alat ukur panjang dengan tingkat ketelitian 0,01 mm. Mikrometer sekrup terdiri atas rahang utama sebagai skala utama dan rahang putar sebagai skala nonius. Skala nonius terdiri dari 50 skala. Setiap kali skala nonius diputar 1 kali, maka skala nonius bergerak maju atau mundur sejauh 0,5 mm. Perhatikan Gambar 1.2.



Gambar 1.2. Pengukuran ketebalan benda menggunakan mikrometer sekrup.

Untuk pembacaan skala pada Gambar 1.2, panjang skala utama adalah 4,5 mm.

Perhatikan penunjukan pada skala putar. Angka 39 pada skala putar berimpit dengan garis mendatar pada skala utama. Maka pembacaan mikrometer tersebut $45 + (39 \times 0,01)$. Jadi = hasil pengukuran adalah 4.89 mm.

Neraca

Neraca merupakan suatu alat ukur yang digunakan untuk mengukur massa suatu benda. Umumnya neraca dibagi menjadi: neraca mekanik dan neraca digital (elektronik). Contoh dari neraca mekanik adalah neraca Ohaus. Pada prinsipnya neraca Ohaus bekerja berdasarkan konsep kesetimbangan momen gaya.

1.2.4 Massa Jenis

Massa jenis (ρ) adalah besaran perbandingan antara massa (m) dan volumenya (V),

$$\rho = \frac{m}{V} \quad (1.1)$$

Biasanya massa jenis suatu objek pada temperatur yang tetap (serta kondisi lain yang tetap) bernilai konstan. Dengan demikian massa jenis dapat digunakan sebagai salah satu standar karakteristik suatu objek.

Alat dan Bahan Praktikum

- | | |
|---------------------|----------------------|
| 1. Jangka Sorong | 2. Mikrometer sekrup |
| 3. Mistar | 4. Neraca |
| 5. Objek Pengukuran | |

Prosedur Praktikum

Pengukuran panjang menggunakan jangka sorong

1. Putar pengunci kekiri sehingga rahang pada jangka sorong dapat digeser.
2. Masukkan benda (objek) yang akan diukur ke rahang bawah jangka sorong.
3. Apit benda dengan rahang bawah jangka sorong dan putar pengunci ke kanan.

4. Amati skala pada rahang utama dan rahang sorong serta tentukan hasil pengukuran.

Pengukuran panjang menggunakan mikrometer sekrup

1. Pastikan pengunci dalam keadaan terbuka dan mikrometer sekrup telah terkalibrasi.
2. Bukalah rahang mikrometer sekrup dengan cara memutar kekiri pada skala putar hingga benda dapat dimasukkan ke rahang.
3. Letakkan benda yang diukur pada rahang mikrometer sekrup, dan putar kembali sampai tepat.
4. Putarlah pengunci sampai skala putar tidak dapat digerakkan dan tentukan hasil pengukuran.

Pengukuran panjang menggunakan mistar

1. Letakkan benda yang akan diukur pada tepi skala mistar.
2. Pastikan benda telah sejajar dengan mistar dan salah satu ujung benda tepat berada di angka nol skala mistar.
3. Baca skala mistar pada ujung lain benda (bukan ujung yang dititik nol).

Pengukuran massa menggunakan neraca Ohaus

1. Letakkan objek yang akan diukur massanya pada neraca Ohaus.
Pastikan neraca telah terkalibrasi.
2. Geser-geser beban pada lengan neraca Ohaus hingga diperoleh kondisi setimbang.
3. Baca hasil pengukuran massa benda.

Pengukuran volume menggunakan gelas ukur

1. Ukur volume air mula-mula pada gelas ukur
2. Masukkan objek yang akan diukur volumenya
3. Amati pertambahan volume air pada gelas ukur

Tabulas iData

Massa objek :

Volume objek (gelas ukur) :

AlatUkur \ Dimensi	Panjang	Diameter
Mistar		
Jangka Sorong		
Mikrometer Sekrup		

Pertanyaan

1. Tentukan volume benda berdasarkan keseluruhan alat ukur yang digunakan!
2. Alat ukur mana yang memiliki ralat volume yang lebih kecil? Mengapa demikian?
3. Tentukan massa jenis benda dengan menggunakan volume yang telah diperoleh tersebut!
4. Bandingkan dan analisis hasil massa jenis yang telah diperoleh berdasarkan teori ketidakpastian pengukuran!

PRAKTIKUM II RESULTAN VEKTOR GAYA

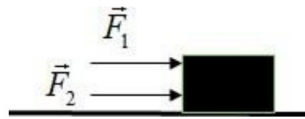
Tujuan Praktikum

Menghitung resultan dua gaya yang membentuk sebuah sudut

5.2 Dasar Teori

Gaya merupakan besaran vektor. Jika gaya F_1 dan F_2 (Gambar 2.1) dengan arah yang sama bekerja pada benda, maka besar resultan gaya dinyatakan dalam persamaan

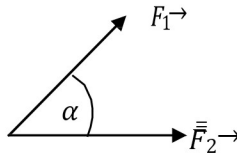
$$\Sigma F = F_1 + F_2 \quad (2.1)$$



Gambar 2.1. Dua buah gaya yang bekerja pada sebuah benda.

Dan jika gaya yang bekerja berlawanan arah, maka salah satu gaya bernilai negatif.

Ketika dua buah gaya membentuk sudut α (Gambar 2.2), maka besar resultan gaya dapat dihitung menggunakan persamaan (2.2).



Gambar 2.2. Dua vektor gaya yang membentuk sudut α .

$$\Sigma F = \sqrt{F_1^2 + F_2^2 + 2F_1F_2\cos\alpha} \quad (2.2)$$

Besar resultan dua atau lebih vektor gaya yang membentuk sudut α , juga dapat diselesaikan dengan menguraikan masing-masing vektor ke arah sumbu x dan y , sehingga besar resultan gaya dapat dinyatakan dalam

$$\Sigma F = \sqrt{F_x^2 + F_y^2} \quad (2.3)$$

Alat dan Bahan Praktikum

- | | |
|-----------------|------------------|
| 1. Statif | 4. Jepit penahan |
| 2. Beban | 5. Benang |
| 3. Neraca pegas | 6. Busur |

Prosedur Praktikum

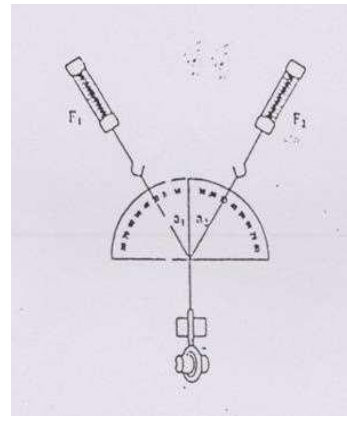
1. Rangkai peralatan praktikum seperti pada Gambar 2.3.



(a)



(b)



(c)

Gambar 2.3. Rangkaian peralatan praktikum penjumlahan vektor gaya.

2. Ukurlah berat beban dengan dynamometer kemudian catat hasilnya
3. Ikat beban dengan tali yang akan sambung kan pada neraca pegas
4. Gantungkan beban pada neraca pegas.
5. Baca besar F_1 dan F_2 yang tercatat pada neraca pegas dan catat hasilnya pada tabel.
6. Ulangi langkah 3-6 untuk dua variasi sudut yang berbeda dengan cara menggeser dasar statif atau klem penahan.

Tabulasi Data

No	$(\alpha_1 \pm \Delta\alpha_1)^\circ$	$(\alpha_2 \pm \Delta\alpha_2)^\circ$	$(F_1 \pm \Delta F_1)\text{N}$	$(F_2 \pm \Delta F_2)\text{N}$

Pertanyaan

1. Uraikan persamaan resultan gaya untuk masing-masing percobaan
2. Bagaimana nilai resultan untuk masing-masing percobaan? berbeda atau kaksama? Jelaskan
3. Bandingkan nilai resultan gaya dengan berat beban yang digunakan. Berikan analisa terhadap kedua hasil tersebut.

PRAKTIKUM III GERAK LURUS BERUBAH BERATURAN

Tujuan Praktikum

Menentukan percepatan sebuah benda yang bergerak lurus berubah beraturan dengan kecepatan awal tertentu.

DasarTeori

Gerak pada lintasan lurus dari suatu benda dibedakan menjadi dua, yaitu Gerak Lurus Beraturan (GLB) dan Gerak Lurus Berubah Beraturan (GLBB).

Gerak lurus berubah beraturan dari suatu benda dicirikan adanya perubahan kecepatannya. Besarnya perubahan kecepatan benda per satuan waktu didefinisikan sebagai percepatan yang secara matematis dapat dituliskan sebagai:

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v_t - v_0}{\Delta t} \quad (3.1)$$

Dan persamaan kinematikanya adalah,

$$v_t^2 = v_0^2 + 2a\Delta x \quad (3.2)$$

Besarnya percepatan juga dapat dihitung menggunakan hukum II Newton, yaitu:

$$a = \frac{F}{m} \quad (3.3)$$

Dengan:

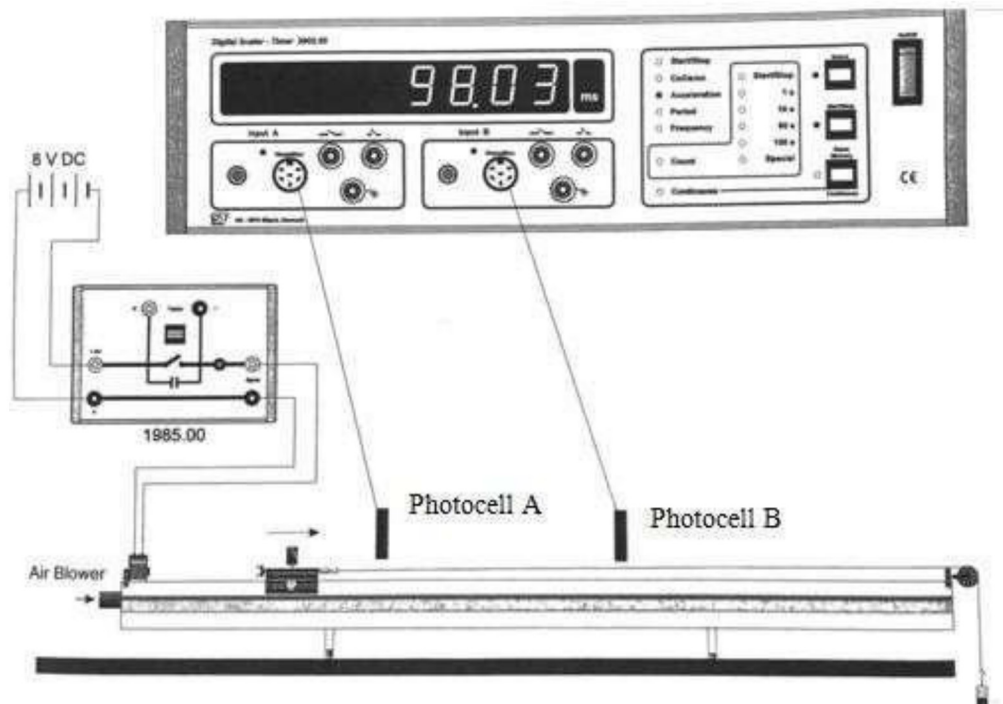
Δx =perpindahan yang ditempuh,	v_0 =kecepatan awal
v_t =kecepatan akhir,	a =percepatan,
t =selang waktu,	m =massa partikel,
F = gaya.	

Alatdan Bahan Praktikum

- | | |
|--------------------------------|-------------------------------|
| 1. <i>Linear Air Track</i> | 6. <i>Switch box</i> |
| 2. <i>Pulley with plugs</i> | 7. <i>Power Supply</i> |
| 3. <i>Air blower with tube</i> | 8. <i>Electronic Launcher</i> |
| 4. <i>Electronic timer</i> | 9. Kabel penghubung |
| 5. <i>Photocell unit</i> | 10. <i>Glider flag</i> |

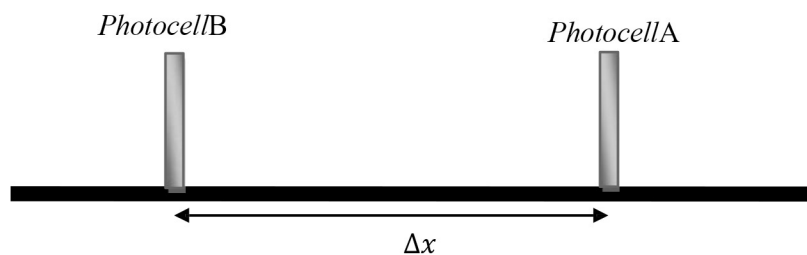
ProsedurPraktikum

1. Rangkailah alat seperti Gambar 3.1.



Gambar3.1.Skema rangkaian praktikum GLBB2

2. Ukurlah panjang *flag* yang digunakan.
3. Timbang massa beban penggantung yang digunakan.
4. Posisikan *photocell* B beberapa cm dari *photocell* A, dan ukurlah jarak antara *Photocell* A dan *photocell* B (Δx) seperti pada Gambar 3.2.



Gambar3.2.*Photocell* A, *photocell* Beserta jarak pisah antara keduanya.

5. Atur posisi *electric timer* (*countertimer*) pada posisi *acceleration*.
6. Tekan tombol *release* pada *switchbox* sehingga *glider flag* meluncur dan *countertimer* berhasil mengukur proses yang terjadi
7. Tekan tombol *memory* pada *electric timer* untuk melihat data waktu a_1, b_1 dan a_b .

8. Tekan tombol *reset* pada *electric timer*.
9. Kembalikan posisi awal *glider flag* keposisi semula dan tekan tombol *hold* Pada *switchbox*.
10. Lakukan 3 kali pengulangan pengambilan data.
11. Ulangi langkah 6 – 10 dengan mengubah massa beban dengan cara menambahkan beban pada glider yang berbeda – beda sebanyak 3 variasi dengan nilai Δx yang tetap.

Tabulasi Data

Panjang *flag*: $(l \pm \Delta l)$

Massa beban tergantung: $(m \pm \Delta m)$

No	Jarak antar <i>photocell</i> $(x \pm \Delta x)$	Massa $(m \pm \Delta m)$	Waktu tempuh		
			a_1	b_1	ab
1		m_1			
2					
3					
4		m_2			
5					
6					
7		m_3			
8					
9					

Keterangan: a_1 = Waktu *glider flag* melewati *photocell* A.

b_1 = Waktu *glider flag* melewati *photocell* B.

ab = Waktu tempuh dari *photocell* A ke *photocell* B.

Kecepatan awal *glider flag* dihitung dengan menggunakan persamaan: $v_0 = \frac{l}{a_1}$

Kecepatan akhir *glider flag* dihitung dengan menggunakan persamaan: $v_t = \frac{l}{b_1}$

Waktu ab digunakan untuk menghitung selang waktu yang kemudian diterapkan pada pers. (3.1).

Pertanyaan

1. Hitunglah besarnya percepatan *glider* menggunakan konsep kinematika.
2. Hitung besarnya percepatan *glider* menggunakan konsep dinamika dengan asumsi gesekan antara *glider* dengan lintasan diabaikan.
3. Bandingkan nilai percepatan hasil perhitungan dengan menggunakan konsep kinematika dan dinamika.
4. Apabila nilai percepatan yang diperoleh dari hasil kinematika dengan dinamika berbeda apakah faktor yang menyebabkan hal tersebut?

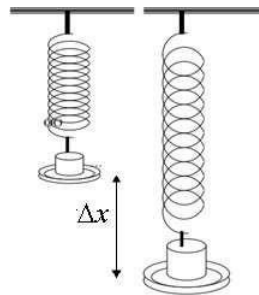
PRAKTIKUM IV KONSTANT APEGAS

Tujuan Praktikum

1. Menganalisis hubungan antara massa beban terhadap pertambahan panjang suatu pegas.
2. Membandingkan nilai konstanta pegas yang diperoleh melalui hukum Hooke dengan osilasi harmonik

Dasar Teori

Salah satu dampak dari adanya gaya yang bekerja pada suatu benda adalah: terjadinya perubahan bentuk benda. Berdasarkan sifat kelenturan atau elastisitasnya dikenal dua macam benda yaitu benda plastis dan benda elastis. Percobaan ini terfokus pada salah satu contoh benda elastis yaitu pegas. Respon pegas terhadap suatu gaya ditunjukkan pada pertambahan panjang pegas tersebut. Hubungan antara beban dengan pertambahan panjang pegas dikemukakan oleh Hooke. Melalui percobaan ini akan diketahui karakteristik respons pegas terhadap gaya melalui penentuan konstanta gaya pegas. Gambar 4.1 merupakan deskripsi pertambahan panjang pegas saat diberi beban.



Gambar 4.1. Pertambahan panjang pegas akibat diberi beban dengan massa tertentu.

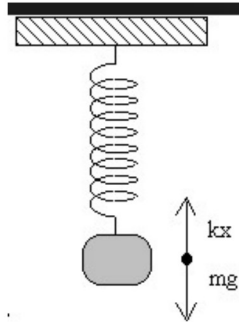
Pertambahan panjang suatu pegas berbanding lurus terhadap besar gaya yang menariknya. Pernyataan ini dikenal sebagai hukum Hooke. Hukum Hooke secara matematis dinyatakan dalam persamaan,

$$F = -k\Delta x \quad (4.1)$$

Dengan F =gaya, k =konstanta pegas, dan Δx =pertambahan panjang pegas. Tanda minus (-) menyatakan bahwa arah gaya berlawanan dengan arah simpangan dan biasa disebut sebagai gaya pemulih.

Ketika suatu pegas diberi beban bermassa m kemudian ditarik vertikal sejauh x dan dilepaskan seperti diberikan oleh gambar 4.2 maka pegas tersebut akan berosilasi secara harmonik. Dengan menggunakan hukum Newton dapat dituliskan,

$$\begin{aligned}
 \sum F &= ma \\
 -kx + mg &= ma \\
 -kx + mg &= m \frac{d^2x}{dt^2}
 \end{aligned}
 \tag{4.2}$$



Gambar4.2.Uraian gaya yang bekerja pada pegas ketika ditarik vertikal

Dapat dilihat bahwa persamaan tersebut merupakan jenis persamaan diferensial orde dua.

Untuk dapat menyelesaikannya maka dapat dilakukan transformasi koordinat x sebagai,

$$x' = x - \frac{mg}{k} \tag{4.3}$$

Sehingga persamaan diferensial osilasi diatas dapat dinyatakan sebagai,

$$m \frac{d^2x'}{dt^2} + kx' = 0 \tag{4.4}$$

Dimana persamaan tersebut memiliki dengan solusi berupa,

$$\begin{aligned}
 x' &= A \sin \left(\sqrt{\frac{k}{m}} t \right) \\
 x(t) &= \frac{mg}{k} + A \sin \left(\sqrt{\frac{k}{m}} t \right)
 \end{aligned}
 \tag{4.5}$$

dimana A adalah amplitudo simpangan. Dengan menggunakan analogi solusi di atas dengan solusi dari osilasi harmonik sederhana yang telah banyak dipelajari maka dapat diketahui bahwa kasus ini memiliki frekuensi sudut, ω , sebagai

$$\omega = \sqrt{\frac{k}{m}} \tag{4.6}$$

Sehingga periode dari osilasi dapat dinyatakan sebagai,

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}} \tag{4.7}$$

Alat dan Bahan Praktikum

- | | |
|-----------|--------------|
| 1. Pegas | 2. Penggaris |
| 3. Beban | 4. Neraca |
| 5. Statif | 6. Stopwatch |

Prosedur Praktikum

Konstanta pegas dengan hukum Hooke

1. Rangkailah alat seperti pada gambar dibawah.



Gambar 4.2. Rangkaian praktikum hukum hooke.

2. Ukurlah panjang pegas sebelum diberi beban (x_0).
3. Tambahkan beban yang sudah diketahui massanya pada ujung pegas.
4. Ukurlah panjang pegas setelah diberi beban (x_1).
5. Hitunglah pertambahan panjang pegas (Δx) dengan cara mengurangkan x_1 terhadap x_0 .
6. Ulangi langkah 3-5 dengan massa beban pegas yang berbeda.

Konstanta pegas dengan osilasi harmonik

1. Timbang massa beban penggantung.
2. Simpangkan pegas dan ukur jarak simpangannya.
3. Lepaskan tangan dari pegas sehingga pegas berosilasi.
4. Ukur waktu periode osilasi pegas dengan stopwatch.
5. Ulangi proses osilasi sebanyak tiga kali.
6. Ulangi langkah 1-5 dengan menggunakan beban yang berbeda.

Tabulasi Data**Tabulasi data untuk hukum Hooke**

No	Massa beban	Panjang awal	Panjang akhir	Pertambahan panjang

Tabulasi data untuk osilasi harmonik

No	Massa beban	Simpangan	Periode osilasi
1			
2			
3			

Pertanyaan

1. Analisis kaitan massa beban penggantung dengan pertambahan panjang pegas!
2. Bandingkan nilai konstanta pegas yang dihitung dengan menggunakan hukum Hooke dengan osilasi harmonik!

PRAKTIKUM V

VISKOSITAS

Tujuan Praktikum

Menentukan massa jenis zat cair

Dasar Teori

Sifat utama dari suatu zat adalah bahwa zat memiliki massa dan menempati ruang. Karakteristik dari suatu zat dinyatakan dengan massa jenisnya. Massa jenis suatu zat menyatakan perbandingan antara massa zat dengan volume zat tersebut.

$$\rho = \frac{m}{V} \quad (5.1)$$

dengan: ρ = Massa jenis, m = Massa zat, V = Volume zat

Jika suatu zat cair dalam suatu bejana yang mempunyai kedalaman h , maka tekanan yang dirasakan dasar wadah tersebut dapat dinyatakan sebagai:

$$P = P_0 + \rho gh \quad (5.2)$$

dengan:

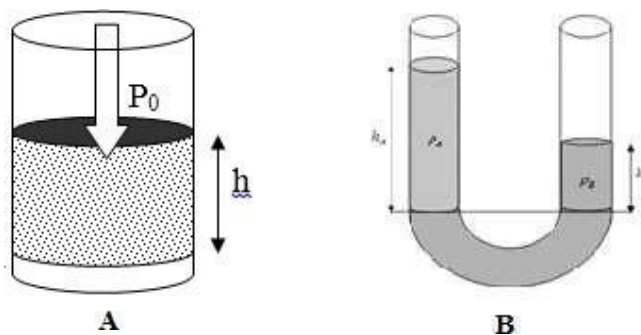
P = Tekanan di dasar wadah (Pa)

g = Percepatan gravitasi bumi (m/s^2)

P_0 = Tekanan udara luar (Pa)

h = Kedalaman zat cair dalam wadah (m)

ρ = Massa jenis (kg/m^3)



Gambar 5.1 (A) Skema tekanan mutlak pada dasar bejana. (B) Skema praktikum dengan menggunakan pipa U.

Salah satu metode untuk menentukan massa jenis zat cair selain dengan perbandingan massa dan volume juga dapat menggunakan prinsip hukum pokok hidrostatik pada pipa U. Semua titik yang terletak pada suatu bidang datar didalam zat cair yang sejenis akan memiliki tekanan yang sama. Jika dua buah zat cair yang berbeda massa jenisnya dimasukkan dalam suatu pipa U dan kedua zat tersebut tidak bercampur, maka dapat

ditentukan massa jenis salah satu zat tersebut yang belum diketahui dengan menerapkan hukum pokok hidrostatik sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 P_A &= P_B \\
 P_0 + \rho_A g h_A &= P_0 + \rho_B g h_B \\
 \rho_A g h_A &= \rho_B g h_B \\
 \rho_A h_A &= \rho_B h_B
 \end{aligned} \tag{5.3}$$

dengan:

ρ_A = Massa jenis zat A

h_A = Tinggi zat A

ρ_B = Massa jenis zat B

h_B = Tinggi zat B

Metode ini dapat digunakan apabila salah satu massa jenis zat yang dicampurkan telah diketahui massa jenisnya dan kedua zat tidak bercampur.

Alat dan Bahan Praktikum

- | | |
|---------------|----------------------------|
| 1. Pipa U | 4. Neraca Ohaus |
| 2. Mistar | 5. Air |
| 3. Piknometer | 6. Berbagai jenis zat cair |

Prosedur Praktikum

1. Timbanglah piknometer kosong dengan neraca ohaus.
2. Isi piknometer dengan air hingga penuh lalu timbanglah dengan neraca ohaus
3. Bandingkan massa air dengan volumenya sehingga diperoleh massa jenis air.
4. Masukkan air kedalam pipa U hingga memenuhi separuh kedua sisi pipa U
5. Masukkan zat cair yang lain kedalam pipa U melalui salah satu ujungnya.
6. Amatilah sistem tersebut sampai keadaan setimbang sehingga tampak jelas dinding pemisah antara zat cair dengan air.
7. Ukurlah tinggi air dan zat cair dari posisi O seperti gambar
8. Tambahkan lagi volume zat cair tersebut kemudian ulangi langkah ke 6-7
9. Ulangi langkah 4-8 dengan menggunakan dua zat cair yang berbeda

Tabulasi Data

Massa air :

Volume air :

Jenis zat cair	V_t (ml)	Ketinggian air (cm)	Ketinggian zat cair (cm)

Praktikum VI

Pesawat Atwood

1. TUJUAN

- 1) Menentukan percepatan gravitasi melalui konsep dinamika.

ALAT–ALAT YANG DIGUNAKAN

1. Lab quest 2 (1 buah),
2. Sensor *photogate* (1 buah)
3. Katrol (1 buah)
4. Statif (1 set)
5. Tali (1 set)
6. Beban dasar (2 buah)
7. Keping beban (14 buah)
8. Timbangan digital (1 set)
9. Jangkas orong (1 buah).

2. KONSEP DASAR YANG TERKAIT

Bila suatu katrol hanya dapat berotasi murni pada porosnya yang diam, maka gerakannya dapat dianalisis dengan menggunakan Gambar 8.2.

$$\sum T_1 - Mg - T_2 - N = 0 \quad (8.1)$$

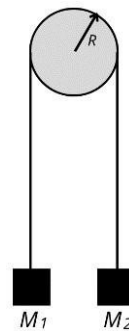
$$T_1 R - T_2 R = I \alpha \quad (8.2)$$

$$\alpha = \frac{a}{R} \quad (8.3)$$

dimana a adalah percepatan tangensial tepi katrol, dan percepatan ini sama dengan percepatan tali penggantung yang dililitkan pada katrol tanpa slip. Bila suatu benda digantungkan pada tali seperti Gambar 8.3, maka percepatan benda adalah:

$$a = \frac{M_1 - M_2}{M_1 + M_2 + I/R^2} g \quad (8.4)$$

dengan I adalah momen inersia katrol.



Gambar 8.2. Gaya-gaya pada katrol.

Gambar 8.3. Katrol dan beban.

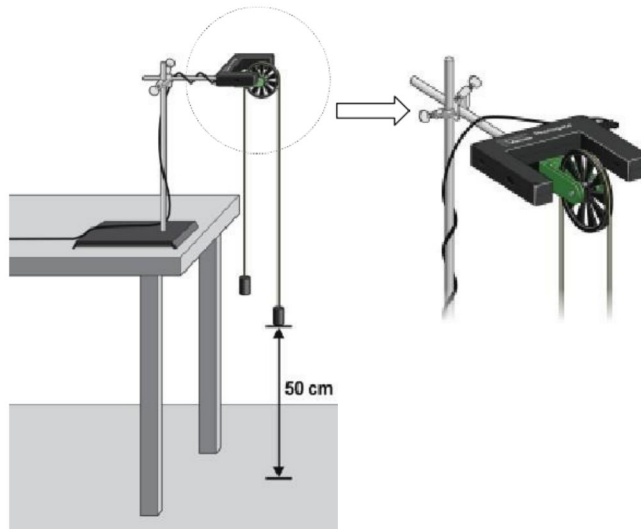
Jika massa beban tidak sama, maka sistem akan bergerak lurus dipercepat beraturan. Jika percepatan telah diketahui maka dengan menggunakan Pers. (8.4) kita dapat menghitung momen inersia katrol. Jika massa beban sama, maka sistem akan bergerak lurus beraturan atau diam (hukum I Newton). Jika pada awalnya sistem telah mempunyai kecepatan (dalam keadaan bergerak),

maka kecepatan awal tersebut dapat ditentukan dengan mengukur jarak tempuh dan waktu tempuh benda.

3. PROSEDUR PERCOBAAN

SetUp Alat Percobaan

- 1) Timbang massa katrol (pada bagian ini katrol sudah terpasang satu set dengan dudukannya dan ukur diameternya dengan menggunakan jangka sorong (diameter yang digunakan adalah diameter bagian dalam).
- 2) Pasang sensor *photogate* dan katrol pada statif seperti tampak pada Gambar 8.4.
- 3) Pasangkan beban dasar pada kedua ujung tali. Atur panjang tali sedemikian rupa sehingga ketika dipasang pada katrol, jarak kedua ujung tali tidak kurang dari 50 cm terhadap lantai.

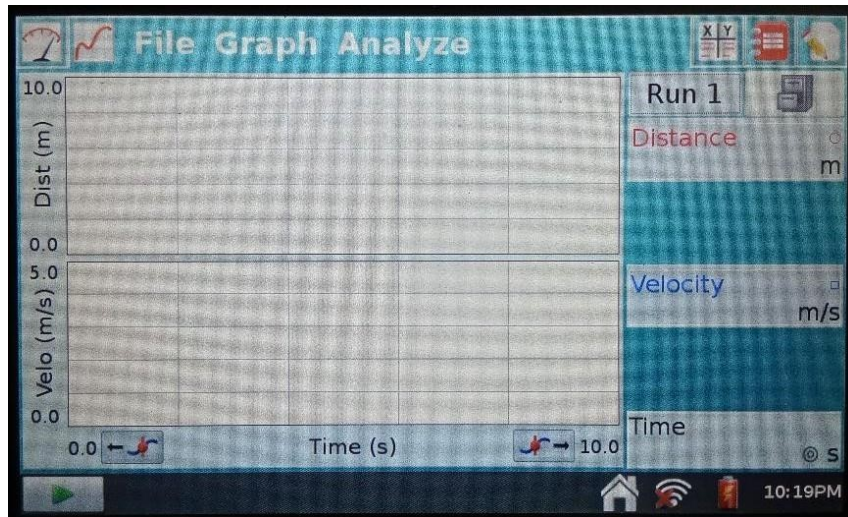


Gambar8.4.Setup alat pesawat atwood.

- 4) Hubungkan sensor *photogate* dengan soket *digital* (DIG) pada *Lab Quest2*.
- 5) Nyalakan *Labquest 2* dengan menekan tombol power, kemudian tunggu beberapa saat sampai muncul tulisan “*System is starting. Please wait*” kemudian tekan tombol dengan simbol rumah (*home*) pada *labquest 2* untuk melakukan kalibrasi layar sentuh (lakukan hal ini setiap kali menyalakan *labquest 2*).
- 6) Masuk ke menu *Lab quest App* , pilih menu grafik  untuk memunculkan data yang akan diperoleh pada grafik. Pada layar

Labquest2 akan muncul

Dua buah grafik yaitu grafik jarak dan kecepatan seperti tampak pada Gambar 8.5.



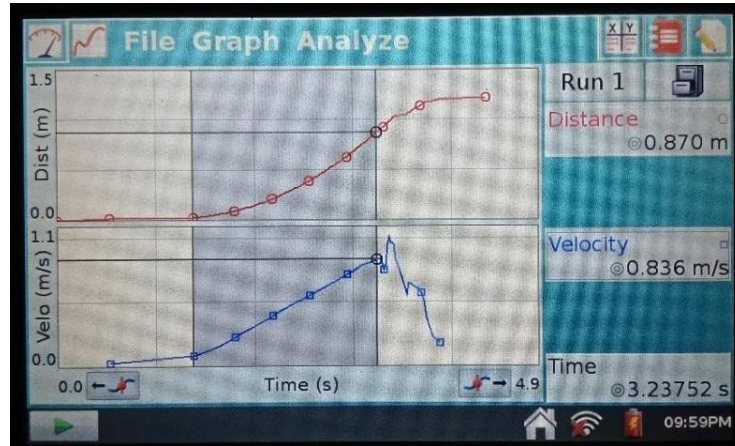
Gambar8.5.Tampilan grafik jarak dan kecepatan pada *Lab quest 2*.

- 7) Tekan tombol  untuk memulai perekaman data.
- 8) Tarik salah satu ujung tali, pastikan katrol berputar tanpa slip dan data terekam pada program.

Pesawat Atwood dengan Selisih Massa Konstan

- 1) Pasangkan beban dasar pada kedua ujung tali, tambahkan satu keping beban pada satu sisi.
- 2) Catat data massa beban pada Tabel 8.1.
- 3) Pilih tombol  untuk memulai perekaman data.
- 4) Lepaskan dengan hati-hati hingga sistem bergerak. Pastikan tidak ada tumbukan antara kedua beban saat bertemu di ketinggian yang sama.
- 5) Tekan tombol  untuk mengakhiri pengambilan data. Usahakan beban tidak menubruk pada bagian atas katrol dengan cara menangkap beban sebelum sampai pada bagian katrol (hal ini dilakukan agar tidak merusak katrol dan membuat keping beban berhamburan).

- 6) Dengan menggunakan *stylus pen* yang disediakan, sorot daerah pada kurva kecepatan terhadap waktu yang bergerak naik secara linier (perkiraan untuk memilih grafik yang hasilnya bagus) seperti pada gambar 8.6.



Gambar 8.6. Tampilan grafik yang diperoleh dari suatu pengambilan data (data telah yang disorot merupakan data kecepatan yang dipilih).

- 7) Pilih menu Analyze ☐ Curve Fit ☐ Velocity, pada bagian *Fit Equation* tekan tanda panah kebawah lalu pilih *Linear* kemudian pilih Ok.
- 8) Pada layar Lab quest 2 tekan pada bagian Velocity kemudian dari persamaan $y = mx + b$. Catat nilai m sebagai kemiringannya (*slope*) yang merupakan percepatan pada Tabel 8.1.
- 9) Ulangi langkah 2-7 dengan menambahkan satu keping pada tiap beban hingga 6-7 total kali pengambilan data.

Tabel 8.1. Data percobaan perbedaan massa konstan.

$\Delta M = M_1 - M_2 = \dots \text{kg}$				
No	$M_1(\text{kg})$	$M_2(\text{kg})$	$M(\text{kg})$	$a \text{ (m/s}^2\text{)}$
1				
2				
dst				

Pesawat Atwood dengan Total Massa Konstan

- 1) Pasangkan beban pada kedua ujung tali. Catat masa total (M_{total}) pada kedua ujung tali (meliputi beban dasar dan kepingan beban).
- 2) Catat data massa beban pada Tabel 8.2.

- 3) Pindahkan 1 buah keping beban dari satu beban kebeban lain nya. Posisikan beban yang lebih besar massanya berada di posisi lebih tinggi dibandingkan beban yang lebih rendah massanya. Tahan sistem pada posisi ini.
- 4) Pilih tombol  untuk memulai perekaman data.
- 5) Lepaskan beban dengan hati –hati hingga sistem bergerak. Pastikan tidak ada tumbukan antara kedua beban saat bertemu di ketinggian yang sama.
- 6) Tekan tombol  untuk mengakhiri pengambilan data. Usahakan beban tidak menubruk pada bagian atas katrol dengan cara menangkap beban sebelum sampai pada bagian katrol (hal ini dilakukan agar tidak merusak katrol dan membuat keping beban berhamburan).
- 7) Dengan menggunakan *stylus pen* yang disediakan, sorot daerah pada kurva kecepatan terhadap waktu yang bergerak naik secara linier (perkirakan untuk memilih grafik yang hasilnya bagus).
- 8) Pilih menu Analyze □ Curve Fit □ Velocity, pada bagian *Fit Equation* tekan tanda panah kebawah lalu pilih *Linear* kemudian pilih Ok.
- 9) Pada layar *Lab quest2* tekan pada bagian *Velocity* kemudian dari persamaan $y = mx + b$. Catat nilai m sebagai kemiringan (*slope*) yang merupakan percepatan pada Tabel 8.2.
- 10) Ulangi langkah 4-9 hingga 5-7 total kali pengambilan data dan simpan data pada tabel 8.1.

Tabel 8.2. Data percobaan massa total konstan.

$M = M_1 + M_2 = \dots \text{kg}$				
No	$M_1(\text{kg})$	$M_2(\text{kg})$	$\Delta M(\text{kg})$	$a(\text{m/s}^2)$
1				
2				
dst				

- 11) Ulangi Langkah 1 sampai 10 dengan massa total yang berbeda.

4. TUGAS ANALISIS

- 1) Gambarkan grafik antara $1/a$ sebagai sumbu-y terhadap massa total (M) sebagai sumbu-x berdasarkan data pada Tabel 8.2. Lakukan analisis regresi linear untuk grafik tersebut kemudian tentukan nilai percepatan gravitasi dan momen inersia katrol.
- 2) Untuk masing-masing tabel, gambarkan grafik antara percepatan (a) sebagai sumbu-y terhadap ΔM sebagai sumbu-x berdasarkan data pada Tabel 8.2. Lakukan analisis regresi linear untuk kedua grafik kemudian tentukan nilai percepatan gravitasi dan momen inersia katrol.
- 3) Bandingkan nilai percepatan gravitasi yang diperoleh dari kedua hasil di atas.
- 4) Tentukan momen inersia dari katrol dengan menggunakan data dari kedua percobaan. Bandingkan hasilnya.
- 5) Jika katrol dianggap sebagai cakram homogen, hitunglah momen inersianya. Bandingkan hasil perhitungan ini dengan hasil percobaan.

5. DAFTAR PUSTAKA

Appel, K., Bakken, C., Gastineau, J., Vernier, D., Physics with Vernier (2016), Vernier Software and Technology.

Cutnell, J.D. & Johnson, K.W. , Introduction to Physics (2015), Physics, 10th edition, John Wiley & Sons, International student version.

Halliday, D., Resnick, R., and Walker, J., Principle of Physics, 10th ed. Extended (2014), John Wiley & Sons, International student version.