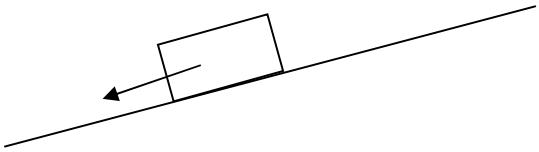
Jawaban Tugas Awal Gerak dan Gaya

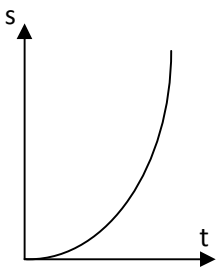
Eksperimen Kereta dinamika

1. Bila dua buah balok terbuat dari bahan yang sama tetapi $M_1 > M_2$ dijatuhkan pada bidang miring yang sama dengan posisi yang sama, mana yang lebih cepat sampai ke dasar? Mengapa demikian?
   Jawab :

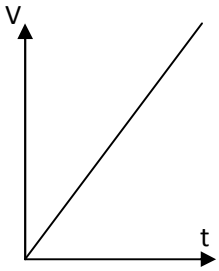


   Mg sin θ = M.a ; a= g sin θ , jadi keduanya akan mencapai pada waktu yang sama karena percepatan gerak kedua benda sama.

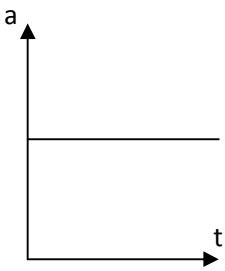
2. Jika sebuah balok bergerak meluncur pada bidang miring, maka prediksikan grafik s=f(t), v=f(t) dan a=f(t) untuk gerak benda tersebut. Berdasarkan grafik tersebut, jelaskan gerak balok pada bidang miring.
   Balok yang meluncur pada bidang miring akan megalami percepatan a=g.sinθ. Karena benda pengalami percepatan konstan maka benda bergerak lurus berubah beraturan sehingga karakteristik gerak



S=f(t)

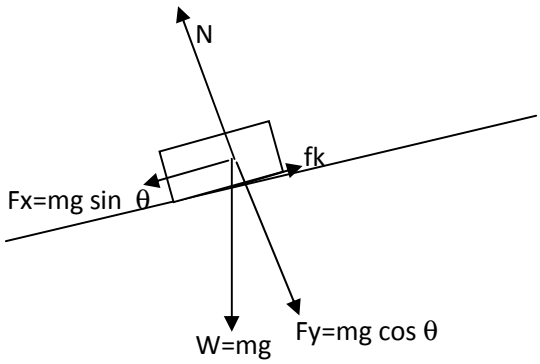


v=f(t)



a=f(t)

3. Sebuah kotak bergerakkan meluncur pada bidang miring. Tentukan gaya-gaya yang bekerja dan tuliskan persamaan geraknya. Berdasarkan persamaan tersebut bagaimanakah anda dapat menunjukkan keberlakukan hukum 2 Newton dalam sistem ini.



$\Sigma F = m.a = m.\ g\sin\theta - fk = m.\ g(\sin\theta - \mu k\cos\theta)$

Dalam hal ini μk konstan karena kita tidak mengganti bahan. Harga percepatan sangat bergantung dari sudut kemiringan.

Keberlakuan hukum 2 ini dapat kita amati ketika m konstan dengan kkemingian θ yang divariasikan atau θ konstan dengan massa yang divariasikan.

4. Jika konstanta gravitasi di tempat anda melakukan eksperimen adalah 9,78 m/s^2. Maka berapakah percepatan gerak yang dialami balok yang meluncur pada bidang miring? Lebih besar atau lebih kecil dari harga konstanta gravitasi? mengapa demikian?

   Seperti diungkapkan dalam persaaan untuk jawaban soal no.3 di atas,
   $\Sigma F = m.a = m.\ g\sin\theta - fk = m.\ g(\sin\theta - \mu k\cos\theta)$,

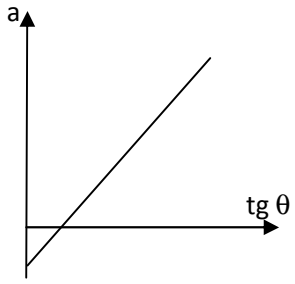
   Karena $a = g(\sin\theta - \mu k\cos\theta)$, karena $\sin\theta_{mak} = 1$ sehingga $\sin\theta - \mu k\cos\theta < 1$, maka harga **a < g**.

5. Pahami prosedur, mengapa variabel massa dan sudut kemiringan merupakan variabel yang dapat divariasikan? Atas dasar pemahaman anda jelaskan informasi yang akan diperoleh dari perubahan variabel terkait dengan tujuan eksperimen yang akan dilakukan!

   Seperti pada jawaban soal no 3 diatas,
   Jika m = konstan , maka harga θ yang kita variasikan

   $$F = m.\ g(\sin\theta - \mu k\cos\theta) = mg(tg\theta - \mu k) = mg.tg\theta - mg.\mu k = m.a$$

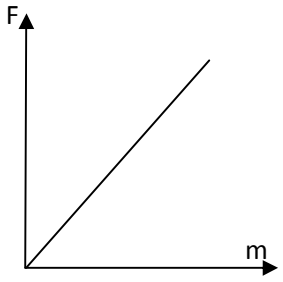
   Harga a dapat kita cari dari pita tiker timer, sehingga keberlakuakn hukum 2 Newton dapat digambarkan dengan grafik



   Jika harga θ = kkonstan dan harga m berubah, maka

   $$m\ (g.tg\theta - g.\mu k) = m.a = F$$

   Karena harga a dapat dicari dengan pita tiker timer, dan harga g, θ, dan μk adalah konstan , maka keberlakukan hukum 2 Newton dapat dinyatakan dengan grafik dalam hal ini kita akan membuktikan apakah dengan **penambahan massa tidak mempengaruhi besar percepatan benda**.



6. Berdasarkan pemahaman anda tentang prosedur yang akan dilakukan? Buatlah tabel data pengamatan untuk menentukan harga variabel-variabel yang terkait dalam eksperimen ini (buat dalam kertas terpisah).

<u>Untuk karga m konstan</u>

Mkd =.....gr.

M beban = ...gr

No	θ	Tg θ	a (cm/s^2), dari data dan grafik
1			
2			
3			
4			
5			

Untuk harga θ konstan

θ =....., tg θ =.....

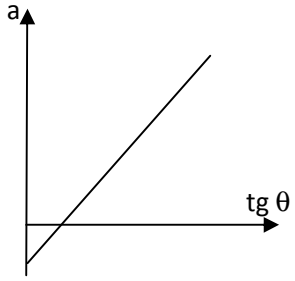
No	M (gr)	a (cm/s^2), dari data dan grafik	F (Dyne)
1			
2			
3			
4			
5			

7. Perhatikan prosedur, dapatkah kita menentukan nilai koefiisien gesekan kinetis dari sistem ini?

Berdasarkan analisis soal no.5, kita **dapat menentukan harga kokefisien gesekan kinetis**, karena

mg.tgθ -mg.μk = m.a

Harga a dapat kita cari dari pita tiker timer, sehingga keberlakuakn hukum 2 Newton dapat digambarkan dengan grafik



Grafik ini menggambarkan persamaan

g.tgθ -g.μk = a, maka harga μk dapat dicari ketika tg θ = 0. Ini merupakan ekstrapolasi dari data yang diperoleh dari eksperimen.

Gambaran ini berlaku untuk benda seperti balok yang terletak pada bidang miring, namun jika **bola atau roda kita harus memperhatikan faktor gerak rotasinya, sehingga persamaan geraknya akan** lebih kompleks.

8. Berdasarkan pemahaman prosedur, rancanglah pengolahan data yang akan anda lakukan.
Pada kasus ini kita hanya mengamati keberlakukan hukum 2 Newton. Secara umum kita tidak mencari nilai harga suatu variabel, jadi eksperimen ini bersifat kualitatif. **Pengukuran yang dilakukan merupakan pengukuran tunggal untuk massa dan θ, sehingga teori kesalahan yang digunakan dengan menggunakan ½ skala terkecil.**

Eksperimen Pesawat Edwood

1. Perhatikan gambar 2.2, ketika M_1 di beri beban tambahan m, maka M_1 dan m akan bergerak turun dengan percepatan konstan. Gerakan ini akan memutar katrol, ceritakan melalui fenomena ini bagaimana caranya kita dapat menentukan moment inersia katrol! Jika salah satu beban pada kaki katrol di tambahkan, maka katrol akan bergerak ke arah beben yang lebih besar, akibatnya katrol akan berputar, momen Indersia katrol dapat dicari dengan persamaan torsi :

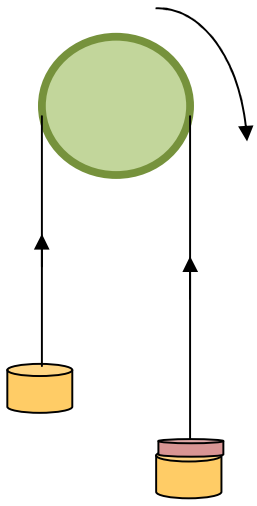
$$\Sigma\tau = I\alpha$$

2. Dapatkah kita mengukur percepatam gerak benda (M1+m) pada system ini? Bagaimana caranya?
Dapat, dengan mengukur waktu tempuh dan jarak tempuh kita akan mendapatkan grafik s =f(t). Dari grafik ini kita mencoba untuk menemukan nilai kecepatan sesaatnya di setiap titik sehingga kita dapat menemukan grafik v=f(t), atas dasar grafik ini kita akan mencoba mendapatkan nilai percepatan gerak benda.

   Cara lain yang lebih mudah kita dapat menggunakan kamera/video untuk menganalisis gerak benda sehingga , grafik dapat mudah dibuat berdarakan data dari kamera/video.

3. Turunkan persamaan 1.4, Apakah harga moment inersia katrol mengalami perubahan jika kita menggunakan beban tambahan yang berbedda-beda ? Mengapa demikian?

   Perhatikan gambar di bawah, ketika katrol bekerja bergerak kearah kanan (ketika M1 di tambah beban m) sehingga Fg2> Fg1, maka katrol berputar mengikuti pergerakan beban yang lebih berat (m+M1). Hal ini menghasilkan torsi pada katrol tersebut.



$$\Sigma\tau = \mathrm{I}\alpha$$

$$(T_1 - T_2)R = \mathrm{I}\frac{a}{R} \text{ dengan } T_1 = (m + M1)(g - a); T_1 = M2(g - a)$$

$$R^2[(m + M_1 - M_2)g - (m + M_1 + M_2)a] = Ia$$

$$(m + M_1 - M_2)g = \left[\frac{I}{R^2} + (m + M_1 + M_2)\right]a$$

$$a = \frac{(m + M_1 - M_2)}{\left[\frac{I}{R^2} + (m + M_1 + M_2)\right]}g$$

4. Bagaimana percepataan gerak benda (M1+m) apakah percepatannya lebih besar, lebih kecil atau sama dengan percepatan gravitasi bumi? Jika harga percepatan gerak ini dapat berubah-ubah apakah moment inersia katrol berubah? Mengapa demikian ?

$$\mathrm{a} = \frac{\left(\mathrm{M_1} + \mathrm{m} - \mathrm{M_2}\right)}{\left(\mathrm{M_1} + \mathrm{m} + \mathrm{M_2}\right) + \frac{\mathbf{I}}{\mathrm{R}^2}}\mathrm{g}$$

Perhatikan persamaan di atas, faktoor pembagi lebih besar dibandingkan dengan factor penyebut, sehingga harga a < g. Dari persamaan diatas, Harga a dipengaruhi oleh variable m, M_1, dan M_2 serta harga I serta R dan g, Tetapi jika katrolnya tetap dan kita berada di tempat yang sama , maka I, R dan g adalah konstanta, sehingga harga a hanya di pengaruhi oleh m, M_1, dan M_2. **Jadi dalam hal ini harga a bisa berubah-ubah tetapi harga moment iniesia katrol tetap jika katrol tidak diganti**.

5. Berdasarkan pemahaman anda tentang prosedur pesawat atwood, bagaimanakah caranya anda membuktikan bahwa monnet inersia yang anda dapatkan benar atau salah?

Selama melakukan pengukuran tentu mengalami gangguan, apalagi kalau pengukuran gerak dilakukan secara manual, banyak factor yang akan mempengaruhi kualitas data, tetapi tentu harga variable yang kita dapatkan disertai dengan rentang nilainya, missal a =$a_{rat} \pm \Delta a$. Pada eksperimen ini kita menentukan harga moment Inersia katrol melalui harga percepatan gerak benda, karena a memiliki rentang harga,maka I pun akan memiliki rentang harga I =$I_{rat} \pm \Delta I$
Dari gambaran ini, kita akan mendapatkan harga momen inersia sekaligus rentang harganya yang diperoleh dari kegiaatan eksperimen.
Di sisi lain harga momen inersia untuk katrol dapat dinyatakan dengan I=1/2 M. R^2, karena massa katrol dan jari-jari katrol diketahui kita langsung akan mendapatkan harga momen inersia.

Untuk membuktikan keberhasilan eksperimen kita. Kita bandingkan harga perolehan dari eksperimen dan pengukuran langsung melalui variable M dan R.

6. Berdasarkan pemahamaan prosedur, buatlah tabel data pengamatan yang dibutuhkan dalam eksperimen ini (buat dalam kertas terpisah).
Eksperimen ini memiliki dua tujuan , yang pertama mengukur Moment inersia, yang kedua mendapatkan karakteristik gerak GLB dan GLBB.
Moment Inersia :
M_1=……gr, M_2 =……gr, m_1=……gr, m_2=……gr, M_k=……gr
R_k=…… cm; g=978 cm/s^2

No	S_{ab} (cm)	t_{ab} (s)	V_{ab} (cm/s) dari grafik s=f(t)	A (cm/s^2) dari grafik v=f(t)
1				
2				
3				
4				
5				

Karakteristik gerak GLB dan GLBB
Lintasan AB

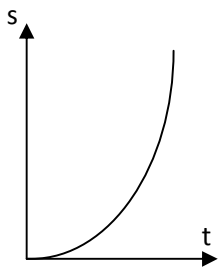
No	S_{ab} (cm)	t_{ab} (s)	V_{ab} (cm/s) dari grafik s=f(t)	A_{ab} (cm/s^2) dari grafik v=f(t)
1				
2				
3				
4				
5				

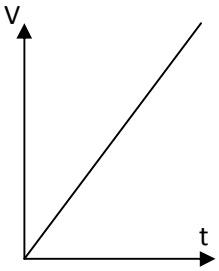
Lintasan BC

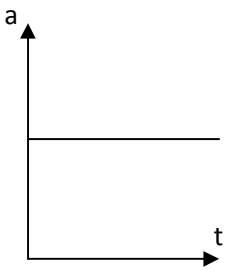
No	S_{bc} (cm)	T_{bc} (s)	V_{bc} (cm/s) dari grafik s=f(t)	A (cm/s^2) dari grafik v=f(t)
1				
2				
3				
4				
5				

7. Dengan memahami prosedur, ramalkan prilaku gerak benda pada percobaan kedua pesawat atwood pada jarak AB dan BC, dan bagaimana anda mengkaitkan hukum Newton II dari fenomena ini ?

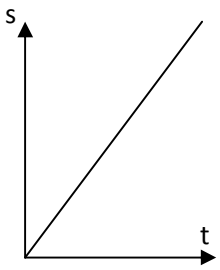
Lintasan AB GLBB karena ada tambatan beban di M1, maka grafiknya

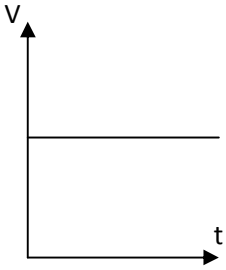






Lintasan BC GLB, karena beban tambahan di hilangkan, maka grafiknya





8. Berdasarkan prosedur yang anda fahami, ceritakan teori kesalahan yang akan anda gunakan untuk pengolahan data dalam eksperimen ini

Harga momen Inersia dicari dengan persamaan 4.1 dimana harga a diperoleh dari pengukuran dengan menggunakan grafik,ma kita menggunakan fungsi karena I = f(a, …), berdasarkan pers. 4.1 sebenarnya ada beberapa peubah yang dapat kita gunakan , namun persoalannya akan sangat kompleks, sehingga dalam hal ini kita gunakan satu peubah saja yaitu harga a, dimana rentanga diperoleh dari grafik.

Jadi teori kesalahan yang digunkan adalah dengan metode grafik untuk rentang a. dan dengan fungsi satu peubah untuk harga I.

Untuk karakteristik gerak kita tidak menggunakan teori kesalahan karena dalam kasus ini eksperimen hanya bersifat kualitatif saja, yaitu melihat karakteristik GLB dan GLBB.