



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
DIREKTORAT JENDERAL PENDIDIKAN ANAK USIA DINI,
PENDIDIKAN DASAR DAN PENDIDIKAN MENENGAH
DIREKTORAT SEKOLAH MENENGAH ATAS
2020



Modul Pembelajaran SMA

FISIKA



KELAS
X



HUKUM NEWTON PADA GERAK LURUS

FISIKA X

PENYUSUN
Herry Setyawan, S.Pd, M.Si
SMA NEGERI 2 SAROLANGUN

DAFTAR ISI

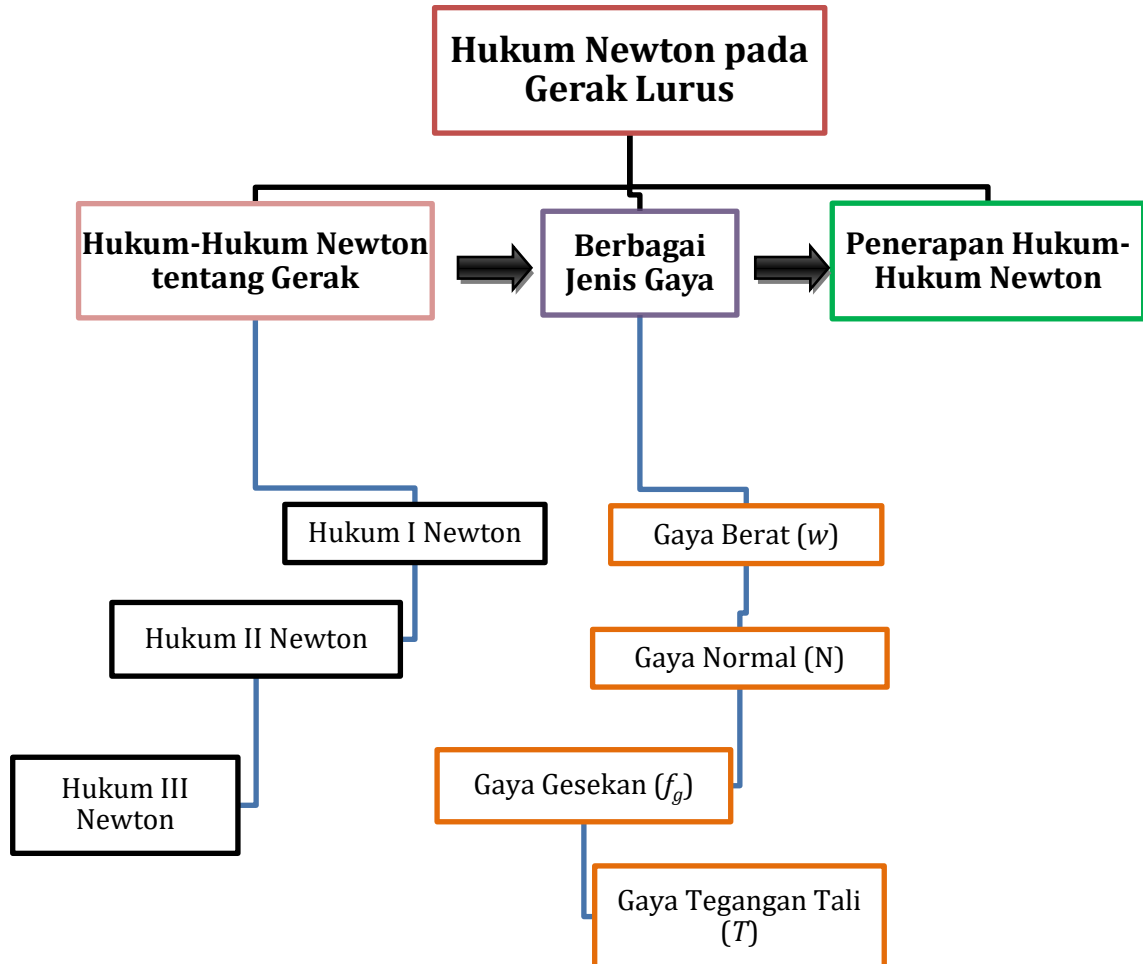
PENYUSUN	2
DAFTAR ISI	3
GLOSARIUM	5
PETA KONSEP	6
PENDAHULUAN	7
A. Identitas Modul	7
B. Kompetensi Dasar	7
C. Deskripsi Singkat Materi	7
D. Petunjuk Penggunaan Modul	7
E. Materi Pembelajaran.....	8
KEGIATAN PEMBELAJARAN 1	9
HUKUM-HUKUM NEWTON TENTANG GERAK.....	9
A. Tujuan Pembelajaran.....	9
B. Uraian Materi.....	9
C. Rangkuman	11
D. Penugasan Mandiri	12
E. Latihan Soal	13
F. Penilaian Diri	15
KEGIATAN PEMBELAJARAN 2	16
BERBAGAI JENIS GAYA	16
A. Tujuan Pembelajaran.....	16
B. Uraian Materi.....	16
C. Rangkuman	22
D. Latihan Soal	23
E. Penilaian Diri	26
KEGIATAN PEMBELAJARAN 3	27
PENERAPAN HUKUM NEWTON	27
A. Tujuan Pembelajaran.....	27
B. Uraian Materi.....	27
C. Rangkuman	29
D. Latihan Soal	30
E. Penilaian Diri	32
EVALUASI	33

KUNCI JAWABAN EVALUASI.....	37
DAFTAR PUSTAKA	38

GLOSARIUM

- Dinamika** : Cabang ilmu fisika yang membahas gerak benda dan penyebab terjadinya gerak benda tersebut
- Gaya** : Interaksi apapun baik berupa dorongan atau tarikan yang dapat menyebabkan sebuah benda mengalami perubahan gerak, baik dalam bentuk arah, maupun konstruksi geometris
- Gaya Berat** : Gaya yang dimiliki setiap benda akibat pengaruh medan gravitasi yang arahnya selalu tegak lurus menuju pusat gravitasi.
- Gaya Gesekan** : Gaya yang timbul akibat kekasaran dua permukaan benda yang saling bersentuhan. Komponen gaya gesek selalu sejajar dengan bidang sentuh dan *arahnya* selalu berlawanan dengan arah gerak benda.
- Gaya Normal** : Gaya yang bekerja pada dua permukaan benda yang bersentuhan dan arahnya selalu tegak lurus terhadap bidang sentuh.
- Gaya Tegangan Tali** : Gaya tegangan tali merupakan gaya yang bekerja pada tali yang menegang sebagai gaya aksi-reaksi.
- Gerak** : Perubahan kedudukan suatu benda terhadap titik acuan. Titik acuan sendiri dapat berupa titik awal posisi benda, titik tempat pengamat, atau suatu posisi lain yang dijadikan acuan. Oleh karena gerak bergantung terhadap titik acuan, maka gerak bersifat relatif.
- GLB** : Gerak suatu benda pada lintasan lurus, dengan kecepatan konstan (v =konstan)
- GLBB** : Gerak suatu benda pada lintasan lurus, dengan percepatan konstan (a =konstan)
- Kecepatan** : Besaran vektor yang menunjukkan perpindahan benda yang dilakukan dalam selang waktu tertentu.
- Massa** : Suatu sifat fisika dari suatu benda yang digunakan untuk menjelaskan berbagai perilaku objek yang terpantau.
- Percepatan** : Besaran vektor yang menunjukkan perubahan kecepatan yang terjadi pada selang waktu tertentu.
- Perpindahan** : Besaran vektor yang menunjukkan perubahan posisi terhadap titik acuan tertentu, yang ditinjau dari titik awal ke titik akhir benda.
- Vektor** : Suatu besaran dalam fisika yang memiliki nilai dan arah.

PETA KONSEP



PENDAHULUAN

A. Identitas Modul

Mata Pelajaran	: Fisika
Kelas	: X
Alokasi Waktu	: 9 Jam Pelajaran (3 Pertemuan)
Judul Modul	: Hukum Newton pada Gerak Lurus

B. Kompetensi Dasar

- 3.7 Menganalisis interaksi pada gaya serta hubungan antara gaya, massa dan gerak lurus benda serta penerapannya dalam kehidupan sehari-hari
- 4.7 Melakukan percobaan berikut presentasi hasilnya terkait gaya serta hubungan gaya, massa dan percepatan dalam gerak lurus benda dengan menerapkan metode ilmiah

C. Deskripsi Singkat Materi

Peserta didik yang hebat, generasi masa depan “Indonesia Maju” semoga ananda semua selalu dalam keadaan sehat dalam lindungan Tuhan YME, jangan mudah mengeluh dalam berbagai keterbatasan. Buatlah keterbatasan yang ada menjadi peluang untuk dapat melakukan yang terbaik, sehingga ananda semua menjadi generasi yang tangguh dalam kondisi apapun yang senantiasa selalu mengharap petunjuk dan ridho dari Tuhan YME.

Pada modul kali ini membahas tentang Hukum Newton pada Gerak Lurus yang membahas tentang gerak dan penyebabnya yang terjadi pada lintasan lurus. Modul ini akan menjelaskan konsep dan Hukum-Hukum Newton tentang Gerak. Sebelum membahas materi pada modul ini, terdapat prasyarat utama yaitu ananda harus memahami konsep besaran-besaran pada kinematika translasi yang membahas tentang konsep gerak benda dengan kecepatan konstan (GLB) dan gerak benda dengan percepatan konstan (GLBB) yang terdapat pada modul KD. 3.4 sebelumnya. Dengan memahami isi secara utuh dalam modul ini, maka ananda akan mampu menjelaskan tentang Bergeraknya sebuah benda yang merupakan pondasi awal dalam mempelajari fenomena Fisika secara lebih detail.

Pada modul ini penulis hanya membatasi pada Hukum-Hukum Newton yang terjadi pada Gerak Lurus. Diharapkan setelah mempelajari modul ini, menuntun ananda berimajinasi dalam proses penerapan Hukum-Hukum Newton pada gerak benda lainnya.

D. Petunjuk Penggunaan Modul

Agar modul dapat digunakan secara maksimal, maka peserta didik diharapkan melakukan langkah-langkah sebagai berikut :

1. Pelajari daftar isi serta skema peta konsep dengan cermat dan teliti.
2. Pahami setiap materi dengan membaca secara teliti dan perhatikan seksama. Apabila terdapat contoh soal, maka cobalah kerjakan kembali contoh tersebut tanpa melihat modul sebagai sarana berlatih.

3. Perhatikan perintah dan langkah-langkah dalam melakukan percobaan dengan cermat untuk mempermudah dalam memahami konsep, sehingga diperoleh hasil yang maksimal.
4. Bila terdapat penugasan dan latihan soal, kerjakan tugas tersebut dengan baik dan jika perlu konsultasikan hasil tersebut pada guru.
5. Catatlah kesulitan yang Anda dapatkan dalam modul ini untuk ditanyakan pada guru pada saat kegiatan tatap muka. Bacalah referensi lain yang berhubungan dengan materi modul agar Anda mendapatkan pengetahuan tambahan.
6. Diakhir materi terdapat evaluasi, maka kerjakan evaluasi tersebut sebagaimana yang diperintahkan sebagai tolak ukur ketercapaian kompetensi dalam mempelajari materi pada modul ini.

E. Materi Pembelajaran

Modul ini terbagi menjadi 3 kegiatan pembelajaran dan di dalamnya terdapat uraian materi, contoh soal, soal latihan dan soal evaluasi.

Pertama : Hukum-Hukum Newton tentang Gerak

Kedua : Berbagai Jenis Gaya

Ketiga : Penerapan Hukum-Hukum Newton tentang Gerak

KEGIATAN PEMBELAJARAN 1

HUKUM-HUKUM NEWTON TENTANG GERAK

A. Tujuan Pembelajaran

Setelah kegiatan pembelajaran ini diharapkan Ananda dapat:

1. menjelaskan hukum-hukum newton tentang gerak;
2. menentukan besaran-besaran fisika dalam Hukum Newton; dan
3. menyimpulkan hasil percobaan tentang Hukum Newton.

B. Uraian Materi

Gerak merupakan perubahan kedudukan suatu benda terhadap titik acuan. Titik acuan sendiri dapat berupa titik awal posisi benda, titik tempat pengamat, atau suatu posisi lain yang dijadikan acuan. Oleh karena gerak bergantung terhadap titik acuan, maka gerak bersifat relatif.

Secara sederhana, gerak dapat diartikan sebagai perubahan posisi. Ilmu fisika yang mempelajari tentang gerak dengan memperhatikan aspek penyebabnya disebut dinamika. Pembahasan tentang dinamika akan berhubungan dengan gerak benda dan penyebabnya, dimana konsep hukum Newton tentang gerak akan menyertainya.

1. Hukum I Newton (Hukum Kelembaman)

Hukum I Newton sering disebut dengan Hukum Kelembaman/Inersia, dimana pada kasus ini tidak ada resultan gaya ($\sum F$) yang bekerja pada benda, sehingga benda tersebut cenderung untuk mempertahankan keadaan awal (inersia). Sehingga persamaan Hukum I Newton ditulis :

$$\sum F = 0$$

“Jika tidak ada resultan gaya yang bekerja pada suatu benda, maka benda yang mula-mula diam akan terus diam, sedangkan benda yang mula-mula bergerak akan terus bergerak dengan kecepatan tetap sepanjang garis lurus”

Berdasarkan analisa konsep di atas, Hukum I Newton berlaku untuk benda :

- Benda yang diam ($v = 0$)
- Benda yang melakukan Gerak Lurus Beraturan GLB ($v = \text{konstan}$)

2. Hukum II Newton

Jika suatu benda diberi gaya (F) atau resultan gaya ($\sum F$) maka akan mempengaruhi besaran-besaran lain dalam fisika yaitu massa benda (m) dan percepatan (a) yang dialami benda, dimana dari analisa suatu percobaan dapat diperoleh hubungan

$$a \sim \sum F \quad \text{dan} \quad a \sim \frac{1}{m}$$

Berdasarkan analisa di atas, persamaan Hukum II Newton dapat ditulis :

$$a = \frac{\sum F}{m} \quad \text{atau} \quad \sum F = m \cdot a$$

“Percepatan (a) yang dihasilkan oleh resultan gaya ($\sum F$) yang bekerja pada suatu benda sebanding dan searah dengan resultan gaya tersebut, dan berbanding terbalik dengan massa benda (m)”

Berdasarkan analisa konsep di atas, dapat disimpulkan bahwa pada Hukum II Newton berlaku untuk benda yang mengalami Gerak Lurus Berubah Beraturan GLBB ($a = \text{konstan}$)

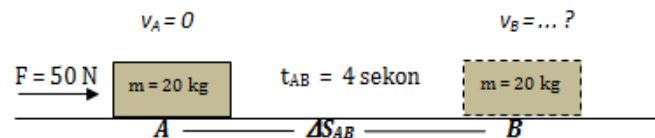
Contoh Soal :

Sebuah benda bermassa 20 kg berada di atas lantai datar yang licin. Apabila gaya sebesar 50 N bekerja pada benda dengan arah mendatar selama 4 sekon, tentukan :

- Besar percepatan yang dialami benda (a)
- Besar kecepatan benda saat $t = 4$ sekon (v_B)
- Perpindahan yang dialami benda setelah bergerak selama 4 sekon (ΔS_{AB})

Jawab

Diketahui



- Menentukan besar percepatan benda (a)

Berlaku Hukum II Newton

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

$$a = \frac{50 \text{ N}}{20 \text{ kg}}$$

$$a = \frac{5}{2} \text{ m/s}^2 = 2,5 \text{ m/s}^2$$

Jadi Percepatan yang dialami benda tersebut setelah dikenai gaya F adalah sebesar **2,5 m/s²**

- Menentukan kecepatan benda saat $t = 4$ sekon (v_B)

Karena benda berlaku Hukum II Newton maka benda tersebut terjadi GLBB

$$v_t = v_0 + at$$

$$v_B = v_A + at$$

$$v_B = 0 + \frac{5}{2} \cdot 4$$

$$v_B = 10 \text{ m/s}$$

Jadi, kecepatan yang dialami benda pada saat bergerak 4 s adalah **10 m/s**

- Perpindahan yang dialami benda selama 4 sekon (ΔS_{AB})

Karena benda berlaku Hukum II Newton maka benda tersebut terjadi GLBB

$$\Delta S = v_0 t + \frac{1}{2} at^2$$

$$\Delta S_{AB} = v_A t + \frac{1}{2} at_{AB}^2$$

$$\Delta S_{AB} = (0 \cdot 4) + \left(\frac{1}{2} \cdot \frac{5}{2} \cdot 4^2 \right)$$

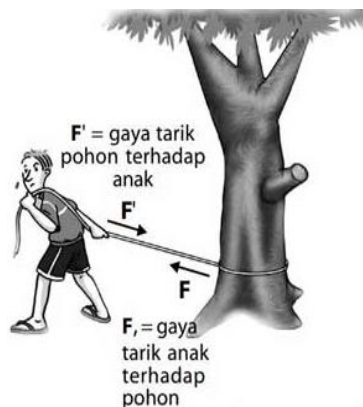
$$\Delta S_{AB} = 0 + 20$$

$$\Delta S_{AB} = 20 \text{ meter}$$

Jadi perpindahan yang dialami benda setelah bergerak selama 4 sekon adalah sejauh **20 meter**

3. Hukum III Newton

Perhatikan gambar berikut !



Seorang anak menarik pohon (memberikan gaya pada pohon) dengan menggunakan seutas tali (F_{aksi}) maka tali tersebut akan memberi kan gaya (F_{reaksi}) yang sama besar, tetapi berlawanan arah.

$$\Sigma F_{aksi} = -\Sigma F_{reaksi}$$

“Setiap ada gaya aksi yang bekerja pada suatu benda, maka akan timbul gaya reaksi yang besarnya sama, tetapi arahnya berlawanan.”

Sifat-sifat gaya aksi-reaksi adalah sama besar, terletak dalam satu garis kerja, berlawanan arah, dan bekerja pada dua benda yang berlainan.

C. Rangkuman

- Gerak merupakan perubahan kedudukan suatu benda terhadap titik acuan. Titik acuan sendiri dapat berupa titik awal posisi benda, titik tempat pengamat atau suatu posisi lain yang dijadikan acuan. Oleh karena itu bergantung pada titik acuan, dan gerak bersifat relatif.
- Hukum-hukum Newton tentang gerak benda (dalam hal ini benda yang bergerak lurus) terdiri atas :

- Hukum I Newton $\Sigma F = 0$

“Jika tidak ada resultan gaya yang bekerja pada suatu benda, maka benda yang mula-mula diam akan terus diam, sedangkan benda yang mula-mula bergerak akan terus bergerak dengan kecepatan tetap sepanjang garis lurus”

Pada Hukum I Newton berlaku untuk benda yang diam ($v = 0$) dan benda yang bergerak lurus beraturan GLB ($v = \text{konstan}$)

- Hukum II Newton $\Sigma F = m \cdot a$

“Percepatan (a) yang dihasilkan oleh resultan gaya (ΣF) yang bekerja pada suatu benda sebanding dan searah dengan resultan gaya tersebut, dan berbanding terbalik dengan massa benda (m)”

Pada Hukum II Newton berlaku untuk benda yang mengalami Gerak Lurus Berubah Beraturan GLBB ($a = \text{konstan}$)

- Hukum III Newton $\Sigma F_{aksi} = - \Sigma F_{reaksi}$

“Setiap ada gaya aksi yang bekerja pada suatu benda, maka akan timbul gaya reaksi yang besarnya sama, tetapi arahnya berlawanan.”

Sifat-sifat gaya aksi-reaksi adalah sama besar, terletak dalam satu garis kerja, berlawanan arah, dan bekerja pada dua benda yang berlainan.

D. Penugasan Mandiri

Topik : Hukum I Newton

Tujuan : Untuk mengetahui kelembaman dan pengaruh gaya pada benda

Alat dan bahan:

1. Gelas 1 buah
2. Koin / Uang Logam 1 buah
3. Kertas 1 buah

Langkah Kerja

1. Perhatikan gambar berikut!



2. Susunlah gelas, kertas dan koin/uang logam seperti pada gambar di atas
3. Tariklah kertas tersebut secara perlahan-lahan dan amati apa yang terjadi
4. Susun kembali gelas, kertas dan koin/uang logam seperti gambar 1, kemudian tariklah kertas secara cepat, dan amati apa yang terjadi
5. Lakukan langkah kerja 2 dan 3 sebanyak tiga atau empat kali pengulangan dan selalu amati apa yang terjadi setiap percobaan

Pertanyaan :

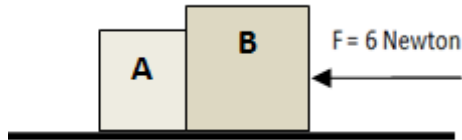
1. Setelah melakukan percobaan secara berulang, isilah kolom pertanyaan berikut !

Perlakuan	Pengamatan Kejadian yang terjadi
Kertas ditarik secara perlahan-lahan	
Kertas ditarik dengan cepat	

2. Jelaskan dengan bahasa ananda tentang peristiwa dari percobaan di atas!

E. Latihan Soal

1. Sebuah Mobil bermassa 2000 kg bergerak lurus dengan kecepatan 72 km/jam. Mobil direm sehingga berhenti setelah menempuh jarak 50 m dari saat di rem. Tentukan Besar gaya pengereman yang bekerja pada mobil tersebut !
2. Perhatikan gambar berikut !

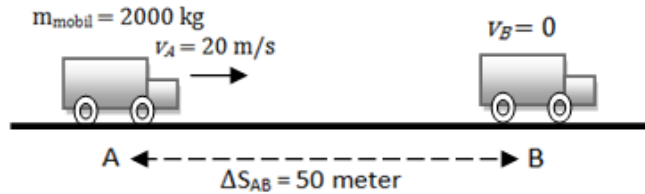


Balok A bermassa 1 kg dan balok B bermassa 2 kg, terletak di atas bidang licin dan di beri gaya F sebesar 6 Newton, seperti terlihat gambar di samping. Tentukan :

- a. Percepatan yang dialami kedua balok tersebut setelah diberi gaya F
- b. Kecepatan yang dimiliki kedua balok tersebut setelah bergerak selama 3 sekon
- c. Gaya kontak antara balok A dan balok B

Pembahasan Latihan Soal

1. Perhatikan kejadian kasus



4. Sebelum menentukan gaya pengereman, anda harus mencari nilai perlambatan (a) yang terjadi yang dialami mobil tersebut dengan menggunakan konsep GLBB yang di perlambat, diperoleh :

$$v_t^2 = v_0^2 + 2 a \Delta s$$

$$v_B^2 = v_A^2 + 2 a \Delta s_{AB}$$

$$0 = 20^2 + 2 \cdot a \cdot 50$$

$$0 = 400 + 100 \cdot a$$

$$a = -\frac{400}{100}$$

$$a = -4 \text{ m/s}^2 \text{ (Tanda negatif menandakan mengalami perlambatan)}$$

Jadi, perlambatan yang dialami mobil tersebut akibat pengereman yang dilakukan adalah sebesar **4 m/s²**

5. Menentukan gaya pengereman (F)

Akibat terjadi perlambatan dan berlaku Hukum II Newton, maka pada mobil tersebut mengalami gaya pengereman, dan dapat ditulis

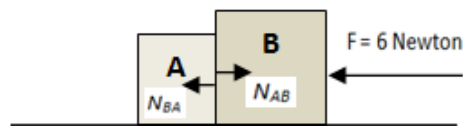
$$\sum F = m \cdot a$$

$$F = 2000 \cdot 4$$

$$F = \mathbf{8000 \text{ Newton}}$$

Jadi, pada mobil tersebut terjadi gaya pengereman sebesar **8000 Newton**.

2. Perhatikan uraian vektor yang bekerja pada benda pada gambar berikut ini



- a. Menentukan percepatan (a) yang dialami kedua balok

Berlaku hukum II Newton

$$\sum F = m \cdot a$$

$$F = (m_A + m_B) \cdot a$$

$$6 = (1 + 2) \cdot a$$

$$a = \frac{6}{3}$$

$$a = \mathbf{2 \text{ m/s}^2}$$

Jadi, percepatan yang dialami kedua balok tersebut setelah diberi gaya F adalah sebesar **2 m/s²**

- b. Menentukan kecepatan (v_t) kedua balok tersebut pada saat $t = 3 \text{ sekon}$

Karena pada kedua balok mengalami Hukum II Newton, maka pada sistem tersebut terjadi gerak benda dengan percepatan konstan (GLBB), sehingga dapat ditulis :

$$v_t = v_0 + a \cdot t$$

$$v_t = 0 + 2 \cdot 3$$

$$v_t = 6 \text{ m/s}$$

Jadi, kecepatan kedua balok tersebut ketika $t = 3$ sekon **sebesar 6 m/s**

c. Gaya kontak antara balok A dan balok B

Berdasarkan analisa dari gambar di atas, dapat disimpulkan bahwa gaya kontak antara kedua balok A dan B merupakan pasangan aksi dan reaksi (Hukum III Newton) yang memiliki nilai sama tetapi arah vektor nya berlawanan, sehingga dapat ditulis $\mathbf{N}_{BA} = -\mathbf{N}_{AB} = \mathbf{F} = 6 \text{ Newton}$.

F. Penilaian Diri

Isilah pertanyaan pada tabel di bawah ini sesuai dengan yang kalian ketahui, berilah penilaian secara jujur, objektif, dan penuh tanggung jawab dengan memberi tanda pada kolom Jawaban.

No	Pertanyaan	Jawaban	
		Ya	Tidak
1	Apakah Ananda memahami konsep Hukum-Hukum Newton tentang Gerak ?		
2	Apakah Ananda mengetahui dan memahami besaran-besaran fisika yang terlibat dalam Hukum-Hukum Newton?		
3	Apakah Ananda tahu penggunaan Hukum-Hukum Newton berdasarkan peristiwa benda yang diam ($v = 0$), benda bergerak dengan kecepatan v konstan (GLB), dan benda yang bergerak dengan percepatan a konstan (GLBB)?		
Jumlah			

Catatan:

- Jika ada jawaban “Tidak” maka segera lakukan review pembelajaran.
- Jika semua jawaban “Ya” maka Anda dapat melanjutkan kegiatan Pembelajaran berikutnya

KEGIATAN PEMBELAJARAN 2

BERBAGAI JENIS GAYA

A. Tujuan Pembelajaran

Setelah kegiatan pembelajaran ini, Ananda diharapkan dapat:

1. mengetahui berbagai jenis gaya;
2. menggambar dan menguraikan vektor berbagai jenis gaya yang bekerja pada suatu benda; dan
3. menerapkan berbagai jenis gaya yang bekerja pada suatu benda dengan menerapkan hukum-hukum Newton tentang gerak benda.

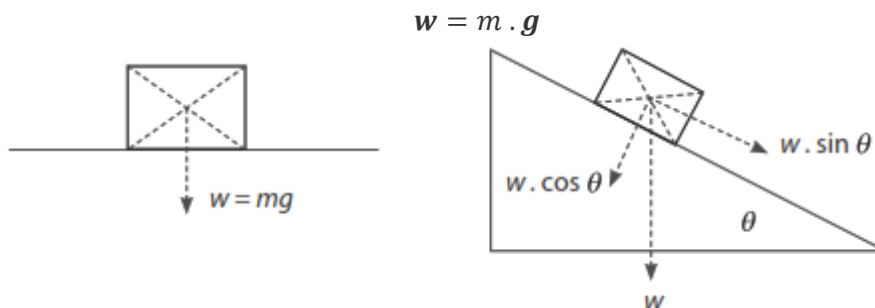
B. Uraian Materi

Gaya merupakan Interaksi apapun baik berupa dorongan atau tarikan yang dapat menyebabkan sebuah benda mengalami perubahan gerak, baik dalam bentuk arah, maupun konstruksi geometris. Gaya dapat menyebabkan benda diam menjadi bergerak, benda bergerak menjadi diam, benda bergerak menjadi lebih cepat atau lebih lambat. Selain mengubah kecepatan benda, gaya juga dapat mengubah bentuk benda, misalnya plastisin yang akan berubah bentuk setelah ditekan. Gaya dibedakan menjadi beberapa macam, yaitu sebagai berikut.

1. Gaya Berat (w)

Gaya berat merupakan gaya yang dimiliki setiap benda akibat pengaruh medan gravitasi yang arahnya selalu tegak lurus menuju pusat gravitasi.

Secara umum gaya berat dapat ditulis dengan persamaan



Keterangan:

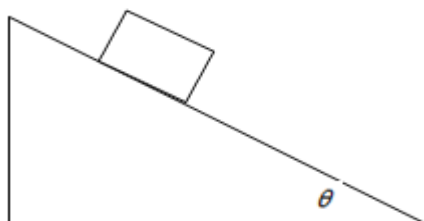
w = Gaya berat (N);

m = Massa benda (kg); dan

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

Contoh Soal :

Perhatikan gambar berikut :



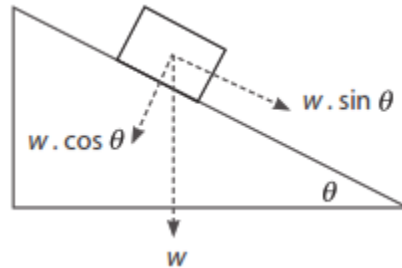
Sebuah benda bermassa 4 kg berada pada bidang miring licin dengan sudut

$\theta = 60^\circ$. Jika $g = 10 \text{ m/s}^2$, Tentukan :

- a. berat benda terhadap sumbu x
- b. berat benda terhadap sumbu y

Jawab :

Uraikan atau gambar terlebih dahulu vektor gaya berat (w) dan uraikan pada masing-masing sumbu, diperoleh



- a. Menentukan gaya berat pada sumbu x (w_x)

$$w_x = w \sin \theta$$

$$w_x = m \cdot g \cdot \sin 60^\circ$$

$$w_x = 4 \cdot 10 \cdot \frac{1}{2} \sqrt{3}$$

$$w_x = 20\sqrt{3} \text{ Newton}$$

- b. Menentukan gaya berat pada sumbu y (w_y)

$$w_y = w \cos \theta$$

$$w_y = m \cdot g \cdot \cos 60^\circ$$

$$w_y = 4 \cdot 10 \cdot \frac{1}{2}$$

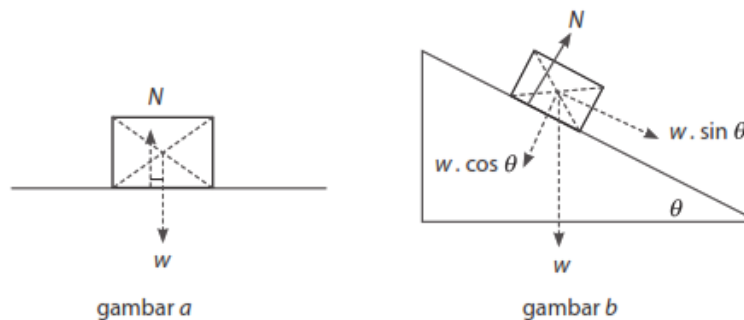
$$w_y = 20 \text{ Newton}$$

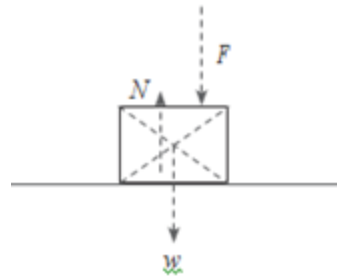
Jadi, berat benda terhadap sumbu-x dan sumbu-y berturut-turut adalah

$$w_x = 20\sqrt{3} \text{ Newton dan } w_y = 20 \text{ Newton}$$

- a. **Gaya Normal (N)**

Gaya normal merupakan gaya yang bekerja pada dua permukaan benda yang bersentuhan dan arahnya selalu tegak lurus terhadap bidang sentuh.





gambar c

- Gaya normal pada bidang datar (gambar a) di atas adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \Sigma F_y &= 0 \\ N - w &= 0 \\ N &= w \end{aligned}$$

- Gaya normal pada bidang miring (gambar b) di atas adalah sebagai berikut :

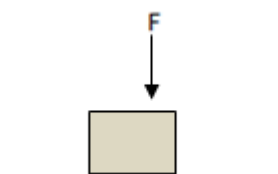
$$\begin{aligned} \Sigma F_y &= 0 \\ N - w \cos \theta &= 0 \\ N &= w \cos \theta \end{aligned}$$

- Gaya normal pada bidang miring (gambar c) di atas adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \Sigma F_y &= 0 \\ N - w - F &= 0 \\ N &= w + F \end{aligned}$$

Contoh Soal :

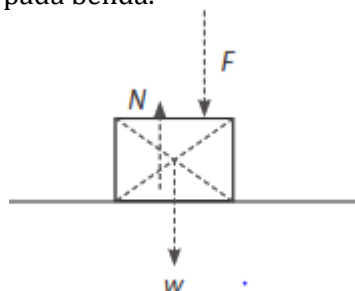
Perhatikan gambar berikut



Sebuah benda bermassa 6 kg mendapat gaya dorong sebesar 20 N. Jika percepatan gravitasi bumi $g = 10 \text{ m/s}^2$, Tentukanlah besar gaya normal yang bekerja benda tersebut

Jawab

Uraikan dan gambar terlebih dahulu vektor berbagai jenis gaya yang bekerja pada benda.



Dari uraian gaya-gaya yang bekerja di samping di samping, diperoleh analisa kesimpulan karena benda pada sumbu y diam, maka berlaku Hukum I Newton, sehingga dapat ditulis :

$$\sum F_y = 0$$

$$N - w - F = 0$$

$$N = w + F$$

$$N = (m \cdot g) + F$$

$$N = (6 \cdot 10) + 20$$

$$N = \mathbf{80 \text{ Newton}}$$

Jadi, besarnya gaya normal benda tersebut adalah **80 Newton**

2. Gaya Gesekan (f_g)

Gaya gesek merupakan gaya yang timbul akibat kekasaran dua permukaan benda yang saling bersentuhan. Komponen gaya gesek selalu sejajar dengan bidang sentuh dan arahnya selalu berlawanan dengan arah gerak benda. Oleh karena itu, gaya gesek bersifat menghambat gerak benda. Gaya gesek dibedakan menjadi 2, yaitu gaya gesekan statis dan gaya gesekan kinetis.

a. Gaya Gesekan Statis

Gaya gesek statis merupakan gaya gesek yang bekerja pada sebuah benda, dimana benda tersebut masih diam sampai tepat akan bergerak. Selama gaya pendorong/ penarik benda kurang dari gaya gesek statisnya, maka benda akan tetap diam atau tidak bergerak. Besarnya gaya gesek statis dapat ditulis:

$$f_s = \mu_s \cdot N$$

b. Gaya Gesekan Kinetis

Gaya gesek kinetis merupakan gaya gesek yang bekerja pada sebuah benda yang sedang bergerak, dan arahnya selalu berlawanan dengan arah gerak benda. Besarnya gaya gesek kinetis dirumuskan sebagai berikut.

$$f_k = \mu_k \cdot N$$

dimana :

f_s = Gaya Gesekan Statis (N)

f_k = Gaya Gesekan Kinetis (N)

μ_s = Koefisien Gesekan Statis

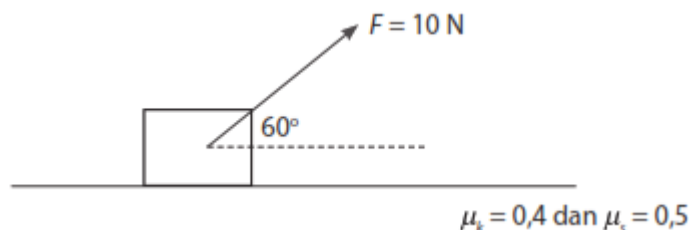
μ_k = Koefisien Gesekan Kinetis

N = Gaya Normal (N)

Gaya gesekan kinetis terjadi pada benda yang bergerak, hal ini terjadi karena gaya pendorong/penarik lebih dari gaya gesek statis maksimumnya, sehingga dapat disimpulkan bahwa nilai $\mu_s > \mu_k$, dimana rentang nilai koefisien gesekan adalah " $0 < \mu < 1$ "

Contoh Soal :

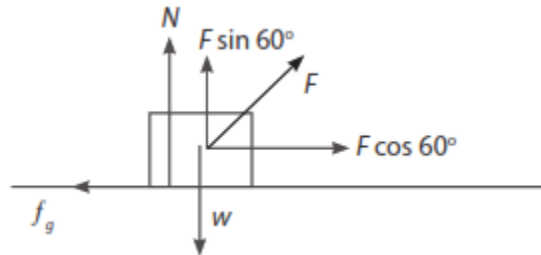
Sebuah benda bermassa 1,5 kg terletak pada bidang yang kasar, dan dikenai gaya seperti pada gambar berikut.



Jika Percepatan gravitasi bumi $g = 10 \text{ m/s}^2$, Tentukanlah besar percepatan yang dialami benda tersebut! (anggap $\sqrt{3} = 1,7$)

Jawab

Uraikan dan gambar terlebih dahulu vektor berbagai jenis gaya yang bekerja pada benda pada masing-masing sumbu, diperoleh !



- Lihat sumbu y (Benda diam)

$$\sum F_y = 0$$

$$N + F \sin 60^\circ - w = 0$$

$$N + F \sin 60^\circ - (m \cdot g) = 0$$

$$N = (m \cdot g) - F \sin 60^\circ$$

$$N = (1,5 \cdot 10) - \left(10 \cdot \frac{1}{2} \sqrt{3}\right)$$

$$N = 15 - \left(10 \cdot \frac{1}{2} \cdot 1,7\right)$$

$$N = 15 - 8,5$$

$$N = 6,5 \text{ Newton}$$

- Lihat sumbu x

$$f_s = \mu_s \cdot N = (0,5) \cdot (6,5) = 3,25 \text{ Newton}$$

$$f_k = \mu_k \cdot N = (0,4) \cdot (6,5) = 2,6 \text{ Newton}$$

Sedangkan

$$F_x = F \cos 60^\circ = 10 \cdot \frac{1}{2} = 5 \text{ Newton}$$

Ternyata gaya mendatar F_x lebih besar dari pada gaya gesek statis (f_s) sehingga dapat diketahui bahwa benda dalam keadaan bergerak. Dengan demikian, gaya gesek yang bekerja adalah gaya gesek kinetis. Sehingga pada sumbu x berlaku hukum II Newton, dan diperoleh:

$$\sum F_x = m \cdot a$$

$$F_x - f_k = m \cdot a$$

$$5 - 2,6 = 1,5 \cdot a$$

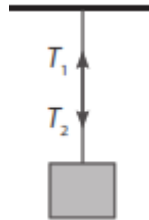
$$2,6 = 1,5 \cdot a$$

$$a = \frac{2,6}{1,5} = 1,6 \text{ m/s}^2$$

Jadi, besar percepatan yang dialami benda adalah **1,6 m/s²**

b. Gaya Tegangan Tali (T)

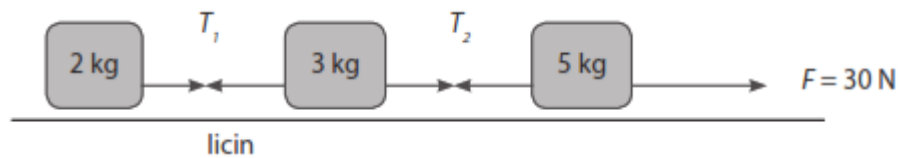
Gaya tegangan tali merupakan gaya yang bekerja pada tali yang menegang sebagai gaya aksi-reaksi. Perhatikan gambar berikut!



T_1 dan T_2 merupakan pasangan gaya aksi-reaksi

Contoh Soal

Tiga buah benda $m_1=2$ kg, $m_2= 3$ kg dan $m_3= 5$ kg dihubungkan dengan tali pada lantai yang licin, seperti gambar berikut



Berdasarkan gambar di atas, tentukan gaya tegang tali T_2 dan T_1 !

Jawab

- Menentukan percepatan (a) yang dialami sistem benda
Lihat sumbu horizontal, maka berlaku Hukum II Newton

$$\sum F_x = m \cdot a$$

$$T_1 - T_1 + T_2 - T_2 + F = (m_1 + m_2 + m_3) \cdot a$$

$$F = (m_1 + m_2 + m_3) \cdot a$$

$$a = \frac{F}{(m_1 + m_2 + m_3)}$$

$$a = \frac{30}{(2 + 3 + 5)}$$

$$a = 3 \text{ m/s}^2$$

- Menentukan T_2 (lihat benda $m_3 = 5$ kg)



Lihat sumbu horizontal, maka berlaku Hukum II Newton

$$\sum F_x = m \cdot a$$

$$-T_2 + F = m_3 \cdot a$$

$$-T_2 + 30 = 5 \cdot 3$$

$$-T_2 + 30 = 15$$

$$T_2 = 30 - 15$$

$$T_2 = \mathbf{15 \text{ Newton}}$$

- Menentukan T_1 (Lihat benda 2, $m_2 = 3 \text{ kg}$)



Lihat sumbu horizontal, maka berlaku Hukum II Newton

$$\sum F_x = m \cdot a$$

$$-T_1 + T_2 = m_2 \cdot a$$

$$-T_1 + 15 = 3 \cdot 3$$

$$-T_1 + 15 = 9$$

$$T_1 = 15 - 9$$

$$T_1 = \mathbf{6 \text{ Newton}}$$

Jadi, besar tegangan tali $T_2 = \mathbf{15 \text{ Newton}}$ dan $T_1 = \mathbf{6 \text{ Newton}}$

C. Rangkuman

1. Gaya berat merupakan gaya yang dimiliki setiap benda akibat pengaruh medan gravitasi yang arahnya selalu tegak lurus menuju pusat gravitasi.
2. Gaya normal merupakan gaya yang bekerja pada dua permukaan benda yang bersentuhan dan arahnya selalu tegak lurus terhadap bidang sentuh.
3. Gaya gesek merupakan gaya yang timbul akibat kekasaran dua permukaan benda yang saling bersentuhan. Komponen gaya gesek selalu sejajar dengan bidang sentuh dan arahnya selalu berlawanan dengan arah gerak benda. Oleh karena itu, gaya gesek bersifat menghambat gerak benda. Gaya gesek dibedakan menjadi 2, yaitu gaya gesekan statis dan gaya gesekan kinetis.
 - Gaya Gesekan Statis (f_s), berlaku ketika benda dikenai gaya tetapi benda tersebut masih dalam keadaan diam sampai tepat akan bergerak arahnya selalu berlawanan dengan arah gerak benda

$$f_s = \mu_s \cdot N$$

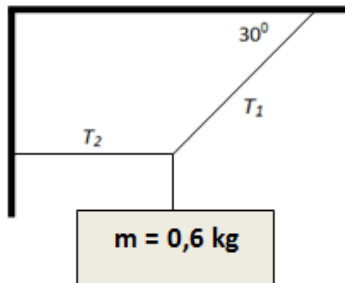
- Gaya Gesekan Kinetis (f_k), berlaku ketika benda dikenai gaya dan benda tersebut dalam keadaan bergerak, arahnya selalu berlawanan dengan arah gerak benda

$$f_k = \mu_k \cdot N$$

4. Gaya tegangan tali merupakan gaya yang bekerja pada tali yang menegang sebagai gaya aksi-reaksi.

D. Latihan Soal

1. Perhatikan gambar berikut

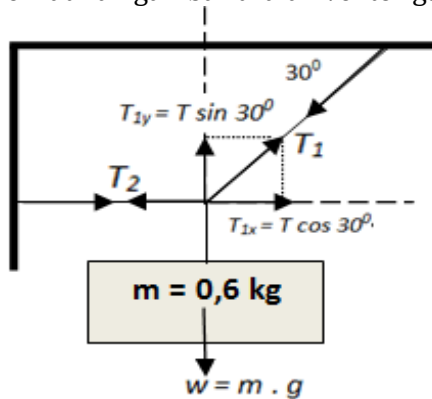


Sebuah luikisan bermassa $m = 0,6 \text{ kg}$ tergantung pada sebuah tali yang berada di dinding ruang tamu terlihat seperti gambar di samping. Jika percepatan gravitasi $g = 10 \text{ m/s}^2$, Tentukan :

- Tegangan tali T_1
 - Tegangan tali T_2
2. Sebuah balok yang massanya $7,5 \text{ kg}$ berada di atas lantai. Agar balok bergerak dengan kecepatan konstan diperlukan gaya horizontal sebesar 30 Newton . Jika percepatan gravitasi $g = 10 \text{ m/s}^2$, maka :
- Koefisien gesekan antara balok dan lantai
 - Apabila di atas balok tersebut diletakkan benda yang massanya 5 kg , Tentukan berapa gaya horizontal maksimum agar balok tetap bergerak dengan kecepatan konstan

Pembahasan Latihan Soal

1. Perhatikan gambar uraian vektor gaya yang bekerja pada kasus di atas



- a. Menentukan besar tegangan tali T_1

Lihat sumbu y (benda diam) maka berlaku hukum I Newton, sehingga dapat ditulis

$$\begin{aligned} \sum F_y &= 0 \\ T_{1y} - w &= 0 \\ T_{1y} &= w \\ T_1 \sin 30^\circ &= m \cdot g \\ T_1 \cdot \frac{1}{2} &= 0,6 \cdot 10 \\ T_1 &= 6 \times 2 \\ \mathbf{T_1} &= \mathbf{12 \text{ Newton}} \end{aligned}$$

Jadi, besar tegangan tali T_1 adalah **12 Newton**

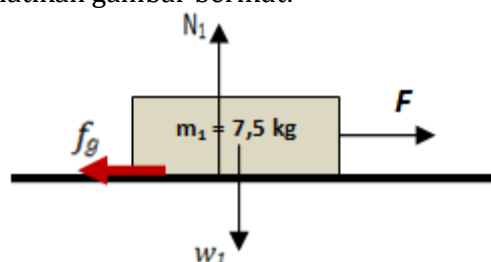
- b. Menentukan besar tegangan tali T_2

Lihat sumbu x (benda diam) maka berlaku hukum I Newton, sehingga dapat ditulis

$$\begin{aligned} \sum F_x &= 0 \\ T_{1x} - T_2 &= 0 \\ T_2 &= T_{1x} \\ T_2 &= T_1 \cos 30^\circ \\ T_2 &= 12 \times \frac{1}{2} \sqrt{3} \\ \mathbf{T_2} &= \mathbf{6\sqrt{3} \text{ Newton}} \end{aligned}$$

Jadi, besar tegangan tali T_2 adalah **$6\sqrt{3}$ Newton**

2. Perhatikan gambar berikut!



a. Menentukan koefisien gesekan μ , antara balok dan lantai

Ketika benda ditarik dengan gaya F benda tersebut bergerak dengan kecepatan konstan (GLB), maka berlaku hukum I Newton

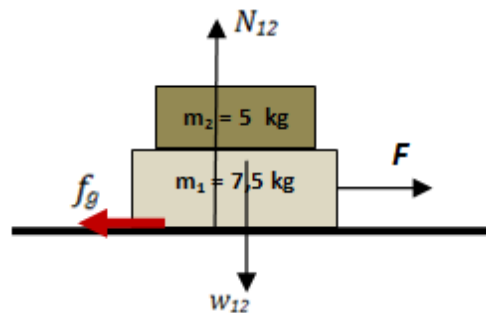
$$\begin{aligned}\sum F &= 0 \\ F - f_g &= 0 \\ f_g &= F \\ \mu \times N_1 &= F \\ \mu \times w &= F \\ \mu \times (m \cdot g) &= F \\ \mu &= \frac{F}{m \cdot g}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\mu &= \frac{30}{7,5 \times 10} \\ \mu &= 0,4\end{aligned}$$

Jadi, besar koefisien gesekan ketika benda tersebut bergerak dengan kecepatan konstan adalah $\mu = 0,4$

b. Apabila di atas balok tersebut diletakkan benda yang massanya 5 kg, Tentukan berapa **gaya horizontal maksimum** agar balok tetap bergerak dengan kecepatan konstan

Perhatikan gambar uraian vektor yang bekerja pada kasus ini !



Ketika benda ditarik dengan gaya F benda tersebut bergerak dengan kecepatan konstan (GLB), maka berlaku hukum I Newton

$$\begin{aligned}\sum F &= 0 \\ F - f_g &= 0 \\ f_g &= F \\ \mu \times N_{12} &= F \\ \mu \times N_{12} &= F \\ \mu \times (m_1 + m_2) \cdot g &= F \\ 0,4 \times ((7,5 + 5) \cdot 10) &= F \\ F &= 0,4 \times 125 \\ \mathbf{F} &= \mathbf{50 \text{ Newton}}\end{aligned}$$

Jadi, setelah ditambah beban m_2 yang diletakkan di atas benda m_1 , maka agar sistem benda tersebut bergerak dengan kecepatan konstan, maka gaya maksimal yang harus diberikan oleh sistem adalah **50 Newton**

E. Penilaian Diri

Isilah pertanyaan pada tabel di bawah ini sesuai dengan yang kalian ketahui, berilah penilaian secara jujur, objektif, dan penuh tanggung jawab dengan memberi tanda pada kolom Jawaban.

No	Pertanyaan	Jawaban	
		Ya	Tidak
1	Apakah Ananda memahami konsep berbagai jenis gaya yang bekerja pada benda?		
2	Apakah Ananda dapat melukiskan vektor berbagai jenis gaya sesuai konsep yang bekerja pada suatu benda?		
3	Apakah Ananda mampu menjawab dan memahami soal-soal yang tertera pada latihan soal?		
Jumlah			

Catatan:

- Jika ada jawaban “Tidak” maka segera lakukan review pembelajaran.
- Jika semua jawaban “Ya” maka Anda dapat melanjutkan kegiatan Pembelajaran berikutnya

KEGIATAN PEMBELAJARAN 3

PENERAPAN HUKUM NEWTON

A. Tujuan Pembelajaran

Setelah kegiatan pembelajaran ini, peserta didik diharapkan dapat:

1. menggunakan hukum-hukum Newton tentang gerak dalam menyelesaikan permasalahan gerak benda; dan
2. menerapkan konsep hukum-hukum Newton tentang gerak dalam kehidupan sehari-hari.

B. Uraian Materi

Pada kegiatan pembelajaran 3 ini, ananda harus memahami konsep hukum-hukum Newton tentang gerak benda dan berbagai jenis gaya yang sudah ananda pelajari pada kegiatan pembelajaran 1 dan 2 sebelumnya. Di kegiatan pembelajaran 3 ini kita mengkolaborasi pemahaman yang sudah ananda dapatkan sebelumnya dalam bentuk berbagai permasalahan/kasus pada benda yang bergerak lurus.

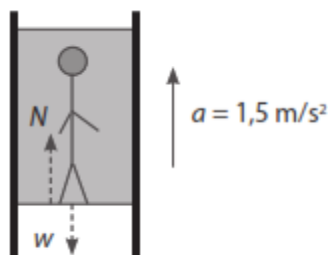
1. Berat benda ketika berada di elevator atau lift

Contoh Soal

Seseorang bermassa $m=50$ kg berada di dalam sebuah lift yang bergerak ke atas dengan percepatan $a=1,5$ m/s². Jika percepatan gravitasi $g=10$ m/s², Tentukan gaya desakan kaki orang tersebut (N) pada lantai lift..!

Jawab :

Uraikan dan gambar terlebih dahulu vektor berbagai jenis gaya yang bekerja pada orang yang berada di dalam lift, diperoleh !



Berlaku Hukum II Newton

$$\sum F_y = m \cdot a$$

$$N - w = m \cdot a$$

$$N = w + (m \cdot a)$$

$$N = (m \cdot g) + (m \cdot a)$$

$$N = m (g + a)$$

$$N = 50 (10 + 1,5)$$

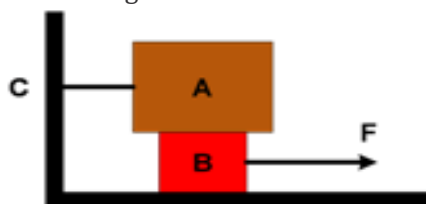
$$N = 50 (11,5)$$

$$N = 575 \text{ Newton}$$

2. Benda yang bertumpuk

Contoh Soal

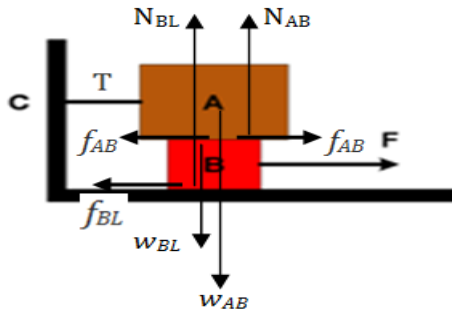
Perhatikan gambar berikut !



Balok A beratnya 100 N diikat dengan tali mendatar di C (lihat gambar). Balok B beratnya 500 N. Koefisien gesekan antara A dan B = 0,2 dan koefisien gesekan antara B dan lantai = 0,5. Tentukan Besarnya gaya F minimal untuk menggeser balok B

Jawab :

Uraikan dan gambar terlebih dahulu vektor berbagai jenis gaya yang bekerja pada kedua benda, diperoleh



f_{AB} → gaya gesek antara balok A dan B

f_{BL} → gaya gesek antara balok B dan lantai

- Mencari Gaya Gesekan pada masing-masing bidang sentuh

$$f_{AB} = \mu_{AB} N_{AB}$$

$$f_{AB} = (0,2)(100) = 20 \text{ N}$$

$$f_{BL} = \mu_{BL} N_{BL}$$

$$f_{BL} = (0,5)(100 + 500) = 300 \text{ N}$$

- Menentukan besarnya gaya F minimal untuk menggeser balok B

Tinjau benda B (diam)

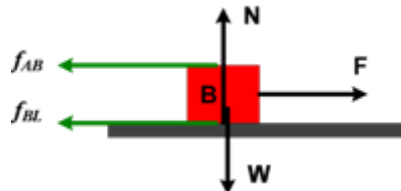
Berlaku Hukum I Newton

$$\Sigma F_x = 0$$

$$F - f_{AB} - f_{BL} = 0$$

$$F - 20 - 300 = 0$$

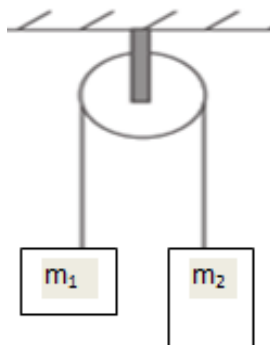
$$F = 320 \text{ Newton}$$



3. Dua benda yang terhubung dengan tali yang terhubung melalui katrol diam.

Contoh Soal

Dua benda dihubungkan dengan tali kemudian dihubungkan dengan tali kemudian digantung pada katrol licin seperti pada gambar berikut !

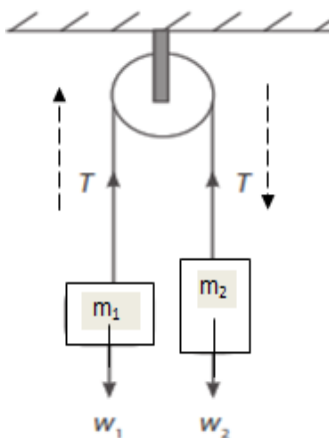


Jika massa benda 1 $m_1 = 2 \text{ kg}$, massa benda 2 $m_2 = 3 \text{ kg}$ dan percepatan gravitasi $g = 10 \text{ m/s}^2$ (anggap tali tidak bermassa), tentukan :

- Percepatan (a) yang dialami sistem benda tersebut?
- Besar tegangan tali (T) yang menghubungkan kedua benda tersebut?

Jawab

Uraikan dan gambar terlebih dahulu vektor berbagai jenis gaya yang bekerja pada kedua benda, diperoleh



a. Menentukan percepatan (a) sistem

Berdasarkan penjabaran vektor pada gambar di samping, dan dengan menggunakan analisa gaya berat dapat disimpulkan bahwa arah gerak benda bergerak ke kanan (menuju benda 2), sehingga pada sistem berlaku Hukum II Newton

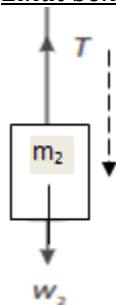
$$\begin{aligned} \sum F_{sistem} &= m_{sistem} \cdot a \\ -w_1 + T - T + w_2 &= (m_1 + m_2) \cdot a \\ w_2 - w_1 &= (m_1 + m_2) \cdot a \\ (m_2 \cdot g) - (m_1 \cdot g) &= (m_1 + m_2) \cdot a \\ (m_2 - m_1) \cdot g &= (m_1 + m_2) \cdot a \\ a &= \frac{(m_2 - m_1)}{(m_1 + m_2)} \cdot g \\ a &= \frac{(3 - 2)}{(2 + 3)} \cdot 10 \\ a &= \frac{10}{5} = 2 \text{ m/s}^2 \end{aligned}$$

Jadi, besar percepatan benda pada sistem tersebut adalah **2 m/s²**

b. Menentukan besar tegangan tali (T)

Untuk menentukan tegangan tali, ananda dapat melihat salah satu benda beserta uraian vektor dan arah gerak benda nya.

Lihat benda 2



Berlaku hukum II Newton

$$\begin{aligned} \sum F_2 &= m_2 \cdot a \\ w_2 - T &= m_2 \cdot a \\ T &= w_2 - m_2 \cdot a \\ T &= (m_2 \cdot g) - (m_2 \cdot a) \\ T &= m_2(g - a) \\ T &= 3(10 - 2) \\ T &= \mathbf{24 \text{ Newton}} \end{aligned}$$

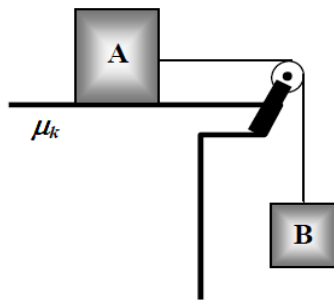
C. Rangkuman

Dengan memahami esensi dari hukum-hukum Newton dan konsep berbagai jenis gaya yang bekerja pada benda pada lintasan lurus, maka banyak permasalahan/kasus tentang berbagai gerak benda yang dapat diselesaikan diantaranya:

1. Benda ketika berada di dalam elevator/ lift
2. Benda yang tertumpuk
3. Dua buah benda atau lebih yang terhubung dengan katrol yang licin
4. Permasalahan/kasus -kasus yang lebih kompleks lainnya

D. Latihan Soal

1. Rudi bermassa 60 kg berada di dalam lift yang sedang bergerak. Jika percepatan gravitasi $g = 10 \text{ ms}^{-2}$, **tentukan:**
 - a. Gaya desakan kaki Rudi pada lantai lift, ketika lift bergerak dengan percepatan 2 m/s^2 ke atas
 - b. Gaya desakan kaki Rudi pada lantai lift, ketika lift bergerak dengan percepatan 2 m/s^2 ke bawah
2. Dua buah balok dengan massa $m_A = 3 \text{ kg}$ dan $m_B = 1 \text{ kg}$ dihubungkan dengan tali tak bermassa melalui katrol yang diam, sedangkan lantai kasar dengan nilai koefisien gesekan μ adalah 0,2 seperti pada gambar di bawah.



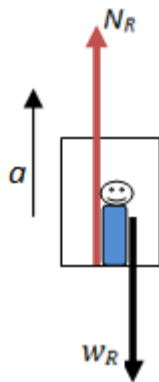
Jika percepatan gravitasi $g = 10 \text{ ms}^{-2}$, **tentukan:**

- a. Besar percepatan yang dialami kedua benda
- b. Besar Tegangan tali yang menghubungkan kedua benda tersebut

Pembahasan Latihan Soal

1. Perhatikan gambar kejadian berikut !

a. Menentukan gaya normal rudi (N_R) yang bekerja pada lantai (N_R) ketika lift dipercepat ke atas



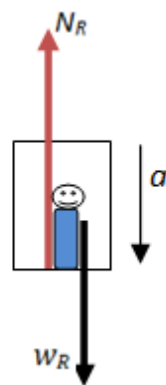
Karena lift bergerak dengan percepatan konstan, maka berlaku hukum II Newton, sehingga dapat ditulis

$$\begin{aligned} \sum F &= m \cdot a \\ N_R - w_R &= m \cdot a \\ N_R &= m \cdot a + w_R \\ N_R &= m \cdot a + m \cdot g \\ N_R &= (60 \times 2) + (60 \times 10) \\ N_R &= 120 + 600 \\ \mathbf{N_R} &= \mathbf{720 \text{ Newton}} \end{aligned}$$

Jadi desakan kaki Rudi pada lantai lift yang sedang bergerak ke atas adalah **720 Newton**

b. Menentukan gaya normal rudi yang bekerja pada lantai (N_R) ketika lift dipercepat ke bawah

Perhatikan gambar kejadian berikut !

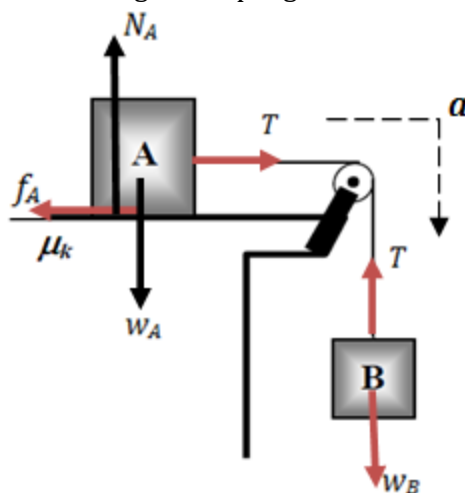


Karena lift bergerak dengan percepatan konstan, maka berlaku hukum II Newton, sehingga dapat ditulis

$$\begin{aligned} \sum F &= m \cdot a \\ w_R - N_R &= m \cdot a \\ N_R &= w_R - (m \cdot a) \\ N_R &= (m \cdot g) - (m \cdot a) \\ N_R &= (60 \times 10) - (60 \times 2) \\ N_R &= 600 - 120 \\ \mathbf{N_R} &= \mathbf{480 \text{ Newton}} \end{aligned}$$

Jadi desakan kaki Rudi pada lantai lift yang sedang bergerak ke bawah adalah **480 Newton**

2. Perhatikan gambar penguraian vektor yang bekerja pada kasus di atas



a. Menentukan percepatan (a) yang dialami oleh sistem benda

Lihat sistem, benda bergerak dipercepat menuju benda B, sehingga berlaku hukum II Newton dan dapat ditulis

$$\sum F_{sistem} = m_{sistem} \cdot a$$

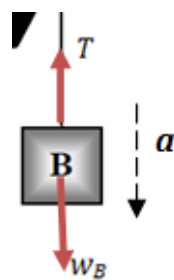
$$\begin{aligned}
 w_B - T + T - f_A &= (m_A + m_B) \cdot a \\
 (m_B \cdot g) - (\mu \cdot N_A) &= (m_A + m_B) \cdot a \\
 (m_B \cdot g) - (\mu \cdot w_A) &= (m_A + m_B) \cdot a \\
 (m_B \cdot g) - (\mu \cdot m_A \cdot g) &= (m_A + m_B) \cdot a \\
 (1 \times 10) - (0,2 \times 3 \times 10) &= (3 + 1) \cdot a \\
 (10) - (6) &= (4) \times a \\
 4 &= 4 \times a \\
 \mathbf{a} &= \mathbf{1 \text{ m/s}^2}
 \end{aligned}$$

Jadi, percepatan yang dialami kedua benda pada sistem di atas adalah **1 m/s²**

b. Besar tegangan tali yang menghubungkan kedua benda

Untuk menentukan besar tegangan tali yang menghubungkan kedua benda, ananda dapat melihat dengan memilih salah satu benda pada sistem tersebut.

Lihat benda B, diperoleh



$$\begin{aligned}
 \Sigma F_B &= m_B \cdot a \\
 w_B - T &= m_B \cdot a \\
 (m_B \cdot g) - T &= m_B \cdot a \\
 T &= (m_B \cdot g) - (m_B \cdot a) \\
 T &= (1 \times 10) - (1 \times 1) \\
 T &= 10 - 1 \\
 \mathbf{T} &= \mathbf{9 \text{ Newton}}
 \end{aligned}$$

Jadi, besar tegangan tali yang menghubungkan balok A dan balok B pada sistem di atas adalah **9 Newton**.

E. Penilaian Diri

Isilah pertanyaan pada tabel di bawah ini sesuai dengan yang kalian ketahui, berilah penilaian secara jujur, objektif, dan penuh tanggung jawab dengan memberi tanda pada kolom Jawaban.

No	Pertanyaan	Jawaban	
		Ya	Tidak
1	Apakah Ananda mampu menerapkan hukum-hukum Newton tentang gerak pada suatu benda di setiap kejadian?		
2	Apakah Ananda dapat melukiskan vektor berbagai jenis gaya yang kompleks sesuai konsep yang bekerja pada suatu benda?		
3	Apakah Ananda mampu menjawab dan memahami soal-soal yang tertera pada latihan soal?		
Jumlah			

Catatan:

- Jika ada jawaban “Tidak” maka segera lakukan review pembelajaran.
- Jika semua jawaban “Ya” maka Anda dapat melanjutkan kegiatan Pembelajaran berikutnya

EVALUASI

Petunjuk :

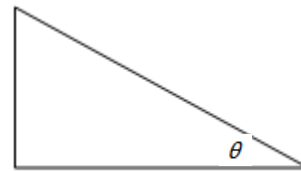
Untuk menjawab soal evaluasi berikut, peserta didik dapat melihat nilai-nilai trigonometri sudut-sudut istimewa dan aturan konsep sederhana trigonometri berikut!

Trigonometri	0°	30°	37°	45°	53°	60°	90°
Sin	0	$\frac{1}{2}$	$\frac{3}{5}$	$\frac{1}{2}\sqrt{2}$	$\frac{4}{5}$	$\frac{1}{2}\sqrt{3}$	1
Cos	1	$\frac{1}{2}\sqrt{3}$	$\frac{4}{5}$	$\frac{1}{2}\sqrt{2}$	$\frac{3}{5}$	$\frac{1}{2}$	0
Tangen	0	$\frac{1}{3}\sqrt{3}$	$\frac{3}{4}$	1	$\frac{4}{3}$	$\sqrt{3}$	~

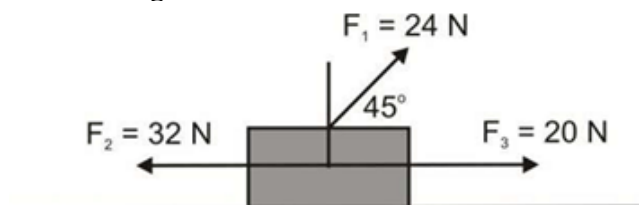
$$\sin \theta = \frac{\text{sisi depan sudut}}{\text{sisi miring}}$$

$$\cos \theta = \frac{\text{sisi samping sudut}}{\text{sisi miring}}$$

$$\text{Tangen } \theta = \frac{\text{sisi depan sudut}}{\text{sisi samping sudut}}$$



-
- Seseorang yang massanya 80 kg di timbang dalam lift. Jarum timbangan menunjukkan 1000 Newton, bila percepatan gravitasi bumi 10 m.s^{-2} dapat di simpulkan bahwa ...
 - massa orang dalam lift menjadi 100 kg
 - lift bergerak ke atas dengan kecepatan tetap
 - lift bergerak ke bawah dengan kecepatan tetap
 - lift bergerak ke bawah dengan percepatan tetap
 - lift bergerak ke atas dengan percepatan tetap
 - Perhatikan gambar berikut !

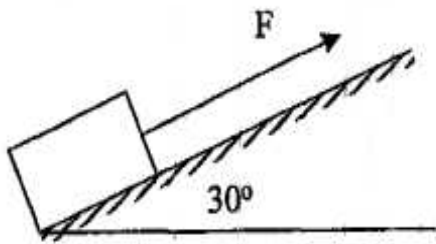


Balok bermassa 4 kg bekerja tiga buah gaya seperti gambar di atas. Jika lantai licin, maka balok dalam keadaan....

- Diam (tidak bergerak)
- Bergerak lurus berubah beraturan arah ke kanan
- Bergerak lurus berubah beraturan arah ke kiri
- Bergerak lurus beraturan arah ke kanan

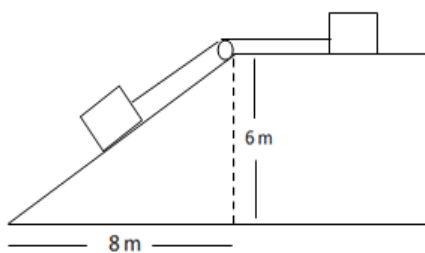
- E. Bergerak lurus beraturan arah ke kiri
3. Karena gaya rem sebesar 500 Newton, benda yang massanya 50 kg berhenti setelah menempuh jarak 2 meter. Kecepatan benda sesaat sebelum di rem adalah...
- 10 m/s
 - 20 m/s
 - 30 m/s
 - 40 m/s
 - 50 m/s
4. Petugas BNPB menjatuhkan bantuan untuk daerah bencana dari atas helikopter. Jika massa total bantuan adalah 100 kg, sedangkan gesekan udara yang bekerja pada waktu itu adalah 600 Newton, dan percepatan gravitasi bumi g adalah 10 m/s^2 . Maka bantuan tersebut akan jatuh dengan percepatan....
- $5,0 \text{ m/s}^2$
 - $4,5 \text{ m/s}^2$
 - $4,0 \text{ m/s}^2$
 - $3,5 \text{ m/s}^2$
 - $3,0 \text{ m/s}^2$

5. Perhatikan gambar berikut !



Sebuah balok kayu yang massanya 18 kg terletak pada bidang miring yang kasar, dan ditarik dengan gaya F sebesar 200 Newton sehingga mengalami percepatan 3 m/s^2 . Jika percepatan gravitasi g adalah 10 m/s^2 , maka gaya gesekan yang dialami balok terhadap bidang miring tersebut adalah...

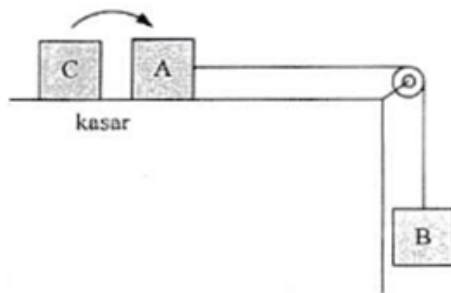
- 54 Newton
 - 56 Newton
 - 70 Newton
 - 75 Newton
 - 84 Newton
6. Perhatikan gambar berikut !



Dua buah balok memiliki berat yang sama yaitu 50 Newton, dihubungkan dengan seutas tali yang ringan melalui sebuah katrol yang licin. Kedua balok tersebut bersentuhan dengan bidang sentuh yang kasar dengan nilai koefisien gesekan kinetik $\mu_k = 0,2$. Jika percepatan gravitasi $g = 10 \text{ m/s}^2$, maka besar tegangan tali yang menghubungkan kedua balok tersebut adalah...

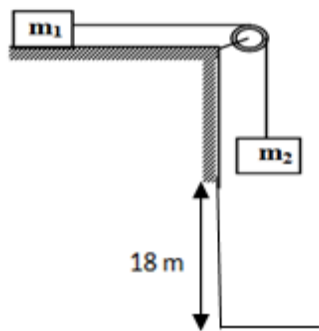
- 12 Newton
- 14 Newton
- 15 Newton
- 16 Newton
- 18 Newton

7. Kedua balok A dan B masing-masing memiliki massa 8 kg dan 5 kg, dihubungkan dengan tali tak bermassa melalui katrol yang licin seperti gambar berikut !



Koefisien gesekan statis dan kinetis antara balok dan lantai adalah 0,5 dan 0,3, sedangkan percepatan gravitasi bumi $g = 10 \text{ m/s}^2$. Jika balok C yang bermassa 4 kg diletakkan di atas balok A maka akan terjadi....

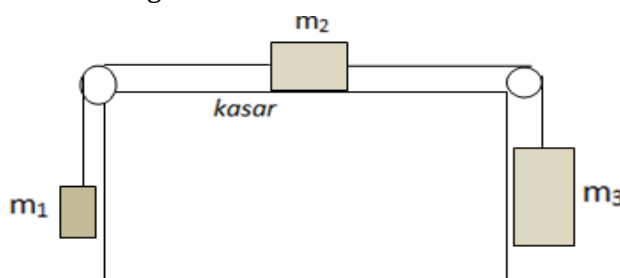
- Tegangan tali sistem lebih kecil dari keadaan semula
 - Tegangan tali sistem menjadi dua kali dari keadaan semula
 - Sistem balok menjadi diam
 - Sistem balok bergerak dengan percepatan dua kali dari yang semula
 - Sistem balok bergerak dengan percepatan setengah kali dari yang semula
8. Perhatikan gambar berikut !



Jika diketahui $m_1 = 4 \text{ kg}$ dan $m_2 = 2 \text{ kg}$, dan balok 1 berada pada lantai yang kasar dengan koefisien gesekan kinetik $\mu_k = 0,3$. Balok 2 mula-mula diam dan bergerak ke bawah. jika percepatan gravitasi $g = 10 \text{ m/s}^2$, maka waktu yang dibutuhkan benda 2 mencapai tanah adalah...

- 3 sekon
 - 4 sekon
 - 5 sekon
 - 6 sekon
 - 7 sekon
9. Benda dengan massa 4 kg terletak di atas bidang mendatar. Pada benda bekerja gaya mendatar sebesar 50 Newton. Jika koefisien gesekan statis 0,75, koefisien gesekan kinetis 0,5 dan percepatan gravitasi $g = 10 \text{ m/s}^2$, perhatikan pernyataan berikut :
- Benda akan diam
 - Gaya gesekan yang bekerja pada benda sebesar 20 Newton
 - Percepatan yang dialami benda adalah 5 m/s^2
 - Benda bergerak dengan percepatan konstan
- Pernyataan di atas yang sesuai adalah...
- I saja
 - I dan II
 - II dan III
 - II dan IV
 - III dan IV

10. Perhatikan gambar berikut !



Tiga buah benda dihubungkan dengan katrol seperti gambar di samping. Jika $m_1 = 1$ kg, $m_2 = 2$ kg dan $m_3 = 3$ kg, sedangkan koefisien gesekan kinetis bidang sentuh adalah 0,1, maka besar tegangan tali yang menghubungkan benda m_2 dan m_3 adalah... ($g = 10$ m/s²)

- A. 13 Newton
- B. 15 Newton
- C. 17 Newton
- D. 19 Newton
- E. 21 Newton

KUNCI JAWABAN EVALUASI

1. E
2. B
3. A
4. C
5. B
6. D
7. C
8. D
9. D
10. E

DAFTAR PUSTAKA

Hari Subagia, Agus Taranggono. 2007. *Sains FISIKA* . Jakarta: Bumi Aksara.

Kanginan, Marthen. 2016. *Fisika Untuk SMA/MA Kelas X*. Jakarta: Penerbit Erlangga.

Kanginan, Marthen. 2000. *Seribu Pena Fisika SMU Kelas 1* Jakarta: Penerbit Erlangga.

Surya, Yohanes.1996. *Olimpiade Fisika SMU Caturwulan Kedua Kelas 1*. Jakarta: Penerbit PT Primatika Cipta Ilmu.