

## RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN

Satuan Pendidikan : SMAN 1 Sumenep  
Kelas / Semester : X / Genap  
Tema : Usaha dan Energi  
Sub Tema : Usaha  
Pembelajaran Ke : 1  
Alokasi Waktu : 10 Menit

### A. Kompetensi Inti

- KI-1 : Menghargai dan menghayati ajaran agama yang dianutnya  
KI-2 : Menghargai dan menghayati perilaku jujur, disiplin, tanggung jawab, peduli (toleransi, gotong royong), santun, percaya diri dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam dalam jangkauan pergaulan dan keberadaannya  
KI-3 : Memahami pengetahuan (faktual, konseptual, dan prosedural) berdasarkan rasa ingin tahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya terkait fenomena dan kejadian tampak mata  
KI-4 : Mencoba, mengolah, dan menyaji dalam ranah konkret (menggunakan, mengurai, merangkai, memodifikasi, dan membuat) dan ranah abstrak (menulis, membaca, menghitung, menggambar, dan mengarang) sesuai dengan yang dipelajari di sekolah dan sumber lain yang sama dalam sudut pandang/teori.

### B. Kompetensi Dasar Dan Indikator Pencapaian Kompetensi

Kompetensi Dasar	Indikator Pencapaian Kompetensi
3.9 Menganalisis konsep energi, usaha (kerja), hubungan usaha (kerja) dan perubahan energi, hukum kekekalan energi, serta penerapannya dalam peristiwa sehari-hari.	IPK Pendukung 3.9.1 Mengidentifikasi contoh-contoh gerak benda yang mengandung usaha positif, usaha negatif, usaha nol, usaha pada bidang datar, dan usaha pada bidang miring. 3.9.2 Menjelaskan konsep usaha sebagai besaran skalar, konsep usaha dari grafik $F-\Delta x$ , dan usaha oleh beberapa gaya. IPK Kunci 3.9.3 Menganalisis pengaruh gaya ( $F$ ) dan perpindahan ( $\Delta x$ ) terhadap besar usaha ( $W$ ) serta penerapannya dalam peristiwa sehari-hari.
4.9 Mengajukan gagasan penyelesaian masalah gerak dalam kehidupan sehari-hari dengan menerapkan metode ilmiah, konsep energi, usaha (kerja), dan hukum kekekalan energi	IPK Pendukung: 4.9.1 Mengumpulkan informasi masalah gerak yang berkaitan dengan konsep usaha dan energi. 4.9.2 Merancang langkah-langkah penyelidikan konsep usaha dan energi dan perubahannya IPK Kunci: 4.9.3 Melakukan percobaan untuk menyelidiki konsep usaha, energi, dan perubahannya. IPK Pengayaan: 4.9.4 Menyajikan data hasil penelitian tentang konsep usaha dan energi

### C. Tujuan Pembelajaran

Melalui penggunaan model discovery learning dan pendekatan saintifik dengan metode diskusi, tanya jawab, kerja kelompok dan praktikum (percobaan) peserta didik secara disiplin, antusias, dan kerjasama yang baik mengajukan gagasan penyelesaian masalah gerak dalam kehidupan sehari-hari dengan menerapkan metode ilmiah, konsep energi, usaha (kerja), dan hukum kekekalan energi untuk menganalisis konsep energi, usaha (kerja) dan perubahan energi, hukum kekekalan energi, serta penerapannya dalam kehidupan sehari-hari.

### D. Materi Pembelajaran

- 1) Gaya
- 2) Perpindahan
- 3) Sudut antara gaya dan perpindahan
- 4) Usaha

### E. Metode Pembelajaran

- 1) Tanya Jawab
- 2) Diskusi
- 3) Kerja Kelompok
- 4) Praktikum

## F. Media Pembelajaran

- 1) LKPD (Lampiran 1)
- 2) Gambar tentang usaha dalam kehidupan sehari-hari
- 3) Peralatan praktikum bidang miring

## G. Sumber Belajar

- 1) Buku Interaktif Fisika untuk SMA kelas X , Intan Pariwara
- 2) UKBM fisika Usaha dan Energi
- 3) <https://creaticals.com/fisika/usaha-dan-energi/>

## H. Langkah-Langkah Kegiatan Pembelajaran

Tahap Pembelajaran	Kegiatan Pembelajaran	Alokasi Waktu
1. Pendahuluan		
Persiapan/ Orientasi	<ul style="list-style-type: none"><li>• Peserta didik menjawab salam, berdoa bersama, dan dicek kehadirannya</li></ul>	2'
Motivasi	<ul style="list-style-type: none"><li>• Peserta didik berdiri dan dipimpin oleh guru untuk melakukan brian gym.</li></ul>	
Apersepsi	<ul style="list-style-type: none"><li>• Peserta didik dibagi menjadi 6 kelompok.</li><li>• Peserta didik menerima LKPD yang dibagikan oleh ketua kelas.</li><li>• Peserta didik disajikan 2 buah gambar. Lalu siswa diminta untuk menentukan gambar manakah yang menunjukkan orang melakukan usaha.</li></ul>	
2. Inti		
Stimulation	Peserta didik mengamati contoh-contoh gerak benda yang mengandung usaha positif, usaha negatif, usaha nol, usaha di bidang datar, dan bidang miring	7'
Problem Statement	Peserta didik berdiskusi untuk menggali konsep usaha secara mendalam seperti hal-hal apa yang memengaruhi besarnya usaha hingga menentukan rumusan masalah	
Data Collecting	Mengumpulkan data/informasi dari aktivitas percobaan menggunakan bidang miring (menyusun data pada tabel), menyusun langkah percobaan.	
Data Processing	Membandingkan, menganalisis kecenderungan, dan mengerjakan simulasi di LKPD, dan mengambil kesimpulan	
Verification	Berdiskusi dengan guru dan menggali informasi dari buku untuk membandingkan kesimpulan sementara dengan kebenaran konsep.	
Generalization	Memperbaiki kesimpulan dan menarik kesimpulan akhir	
3. Penutup	<ul style="list-style-type: none"><li>• Guru mengevaluasi hasil kegiatan yang telah dilakukan siswa.</li><li>• Guru memberikan penghargaan kepada kelompok yang terbaik dalam praktikum dan diskusi.</li><li>• Guru memberi tugas untuk mengerjakan soal secara mandiri dan menyampaikan informasi tentang materi yang selanjutnya.</li><li>• Guru menutup pembelajaran dengan salam.</li></ul>	1'

## I. Penilaian Pembelajaran

1. Teknik Penilaian Sikap: Observasi (Lampiran 2)
2. Teknik Penilaian Keterampilan: Penilaian Kinerja (Lampiran 3)
3. Teknik Penilaian Pengetahuan: Soal Uraian (Lampiran 4)

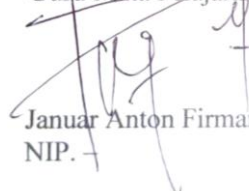
## J. Bahan Ajar

(Lampiran 5)



Sumenep, 06 Januari 2022

Guru Mata Pelajaran

  
Januar Anton Firmansyah, S.Pd  
NIP. +

**Lampiran 1 (LKPD – USAHA)**

Nama Kelompok	: Kelompok .....	<b>Nilai</b>
Nama Anggota/ No Absen	: 1) ...../ 2) ...../ 3) ...../ 4) ...../ 5) ...../ 6) .....	

**Petunjuk**

*Jawablah pertanyaan di bawah ini pada kotak yang disediakan berdasarkan aktivitas pembelajaran yang saudara lakukan!*

1. Berdasarkan pengamatan contoh-contoh gerak benda, peristiwa manakah yang mengandung usaha positif, usaha negatif, dan usaha nol.

2. Berdasarkan hasil diskusi, hal-hal apa yang memengaruhi besarnya usaha, kemudian tentukan rumusan masalahnya!

3. Tentukan variabel-variabel apa yang harus diamati!

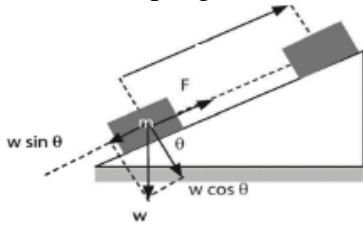
4. Susunlah langkah-langkah percobaan.

5. Buatlah rancangan tabel tentang variabel-variabel yang akan diukur!

6. Buatlah prediksi grafik hubungan variabel-variabel yang telah ditentukan di nomor 3!



7. Lakukan pengambilan data berdasarkan aktivitas pembelajaran menggunakan bidang miring!



8. Amati kecenderungan data pada tabel mengenai perubahan nilai tiap variabel, apa yang dapat saudara simpulkan!

9. Lakukan konfirmasi dengan bertanya pada guru dan membaca buku sumber (paket). Bandingkan kesimpulan sementara yang saudara dapatkan dengan kebenaran konsepnya!

10. Buatlah kesimpulan akhir.

11. Jawablah pertanyaan-pertanyaan berikut ini agar saudara lebih memahami konsep tentang usaha. Apa yang dimaksud dengan :

- a. Gaya =
- b. Perpindahan =
- c. Komponen gaya =
- d. Usaha =
- e. Usaha positif =
- f. Usaha negatif =
- g. Usaha nol =

12. Gunakan persamaan usaha untuk menentukan besarnya usaha yang dilakukan oleh gaya pada setiap keadaan berikut ini!

- a. Sebuah gaya sebesar 100 N yang membentuk sudut sebesar  $60^\circ$  terhadap arah mendatar dikerjakan pada sebuah benda yang massanya 10 kg di atas lantai licin, sehingga benda berpindah secara mendatar sejauh 5 m.
- b. Seorang pekerja mendorong benda dengan gaya mendatar 150 N sehingga benda berpindah sejauh 5 m.
- c. Sebuah gaya ke atas dikerjakan pada sebuah benda yang massanya 10 kg, sehingga benda terangkat setinggi 5 m.
- d. Gaya gesekan sebesar 20 N bekerja pada sebuah benda yang massanya 10 kg sejauh 5 m.

## Lampiran 2 (Penilaian Sikap)

No	Nama	Sikap yang Dinilai									Skor Total
		A			B			C			
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	
1											
2											
3											
4											
5											
6											

**Skor Total Afektif** adalah:  $N = \frac{\text{Jumlah skor yang diperoleh}}{9} \times 100$

### RUBRIK KEDISIPLINAN (A)

Kriteria	Skor
Tidak terlambat masuk kelas, Tepat waktu mengumpulkan tugas, Tidak gaduh di kelas	3
Tidak ada 1 poin dari kriteria pertama	2
Tidak ada 2 poin dari kriteria pertama	1

### RUBRIK KEANTUSIASAN (B)

Kriteria	Skor
Aktif bekerja, Serius, Tanggap	3
Tidak ada 1 poin dari kriteria pertama	2
Tidak ada 2 poin dari kriteria pertama	1

### RUBRIK KERJASAMA (C)

Kriteria	Skor
Menghargai pendapat,	3
Tidak ada 1 poin dari kriteria pertama	2
Tidak ada 2 poin dari kriteria pertama	1

### Lampiran 3 (Penilaian Keterampilan)

No	Nama	Keterampilan yang Dinilai									Skor Total
		A			B			C			
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	
1											
2											
3											
4											
5											
6											

**Skor Total Psikomotor** adalah:  $N = \frac{\text{Jumlah skor yang diperoleh}}{9} \times 100$

#### RUBRIK MERANGKAI ALAT (A)

Kriteria	Skor
Rangkaian alat benar, rapi, dan memperhatikan keselamatan kerja	3
Tidak ada 1 poin dari kriteria pertama	2
Tidak ada 2 poin dari kriteria pertama	1

#### RUBRIK PENGUMPULAN DATA (B)

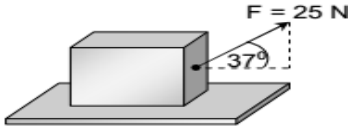
Kriteria	Skor
Menjawab semua pertanyaan, data tercatat rapi, data tercatat lengkap	3
Tidak ada 1 poin dari kriteria pertama	2
Tidak ada 2 poin dari kriteria pertama	1

#### RUBRIK MEMBUAT KESIMPULAN (C)

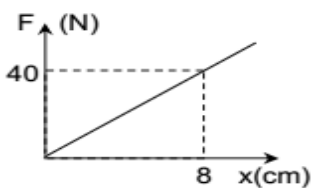
Kriteria	Skor
Penjelasan masuk akal dan mengarah ke inti temuan/permasalahan	3
Penjelasan masuk akal dan mengarah ke sebagian besar temuan/permasalahan	2
Ada penjelasan yang tidak masuk akal dan beberapa mengarah ke inti temuan/permasalahan	1

#### Lampiran 4 (Penilaian Pengetahuan)

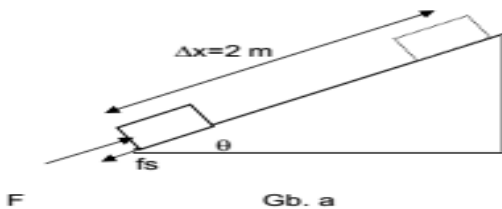
1. Sebuah benda bermassa  $m$  terletak pada bidang datar licin dan pada benda bekerja gaya  $F = 5$  newton yang searah bidang tersebut. Akibat gaya tersebut, benda dapat berpindah dari A melalui B. Berapakah usaha yang dilakukan oleh gaya  $F$  dari A ke B, jika jarak  $AB = 4$  meter?
2. Balok bermassa  $10$  kg berada di atas lantai mendatar licin. Balok diberi gaya  $F = 25$  N membentuk sudut  $37^\circ$  terhadap arah mendatar seperti gambar di samping. Setelah menggeser ke kanan sejauh  $2$  m maka berapakah usaha yang telah dilakukan gaya  $F$  tersebut?



3. Andika melakukan percobaan tentang gaya pegas. Hasil percobaannya digambarkan dalam grafik  $F$ - $x$  seperti pada gambar di samping.  $F$  menunjukkan gaya yang diberikan pada pegas dan  $x$  adalah pertambahan panjang pegas. Hitung usaha yang diberikan gaya  $F$  pada pegas setelah memanjang sebesar  $8$  cm!



4. Sebuah balok yang bermassa  $1,5$  kg didorong keatas sebuah bidang miring ( $\theta = 53^\circ$ ) kasar oleh gaya konstan  $15$  N yang bekerja searah dengan bidang miring melawan gaya gesekan  $2,7$  N. Balok berpindah sejauh  $2$  m pada bidang miring, jika  $g = 10$  m/s<sup>2</sup> hitunglah :
  - a. Usaha oleh tiap-tiap gaya
  - b. Usah total

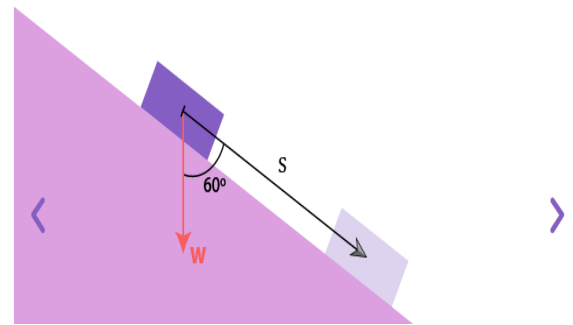
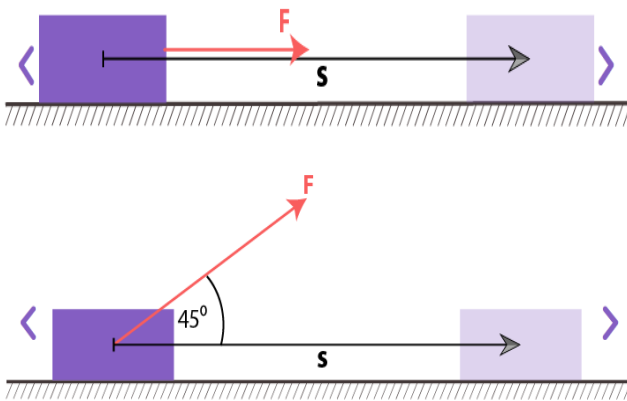


## Lampiran 5 (Bahan Ajar)

### Kapan usaha bernilai positif?

Umumnya pada buku sekolah dijelaskan usaha bernilai positif ketika arah gaya dan arah perpindahan searah. Penjelasan tersebut benar namun tidak sepenuhnya benar. Penjelasan yang lebih baik adalah sebagai berikut.

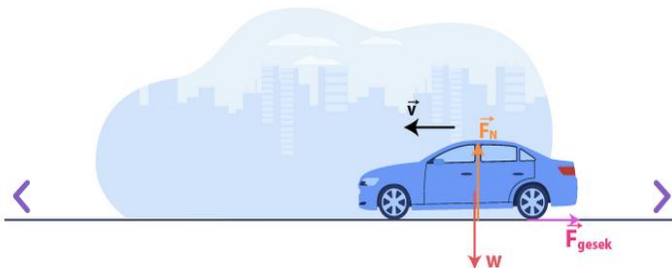
Usaha bernilai positif ketika hasil operasi  $W = F s \cos \theta$  menghasilkan nilai positif. Ini terjadi ketika  $\cos \theta$  bernilai positif yaitu saat  $90^\circ > \theta > -90^\circ$ . Contoh kasus kami perhatikan pada slide gambar di bawah.



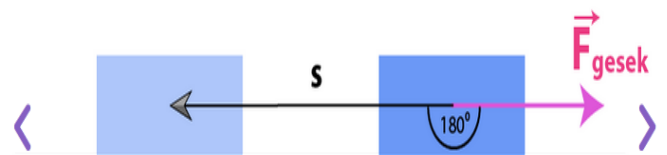
### Kapan usaha bernilai negatif?

Banyak siswa sekolah juga memahami bahwa “usaha bernilai negatif ketika arah gaya dan arah perpindahan berlawanan arah”. Pemahaman tersebut masih kurang benar.

Usaha bernilai negatif ketika hasil operasi  $W = F s \cos \theta$  bernilai negatif. Ini terwujud ketika  $\cos \theta$  bernilai negatif yaitu saat  $(90^\circ < \theta < 270^\circ)$ . Contoh kasus kami perhatikan pada slide gambar di bawah.



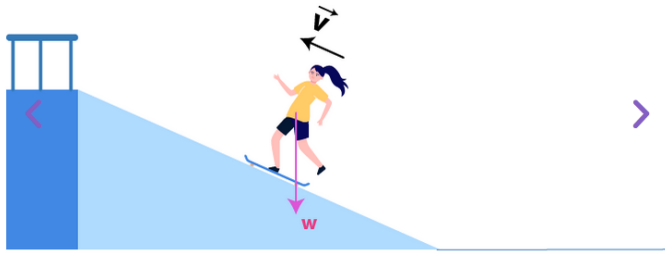
Sebuah mobil bermassa 2000 KG melaju dengan kecepatan tinggi. Sopir melakukan pengereman tangan yang menyebabkan ban mobil berhenti berputar seketika namun mobil tetap meluncur di atas aspal sebelum sepenuhnya berhenti. Nilai usaha yang dialami mobil adalah?



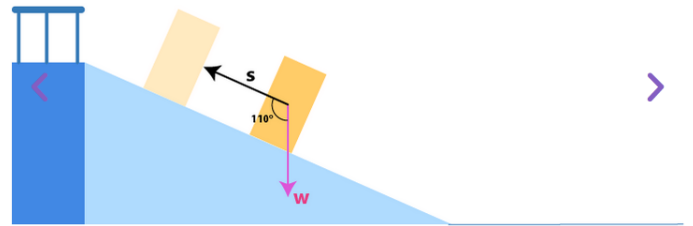
Arah perpindahan mobil ke kiri sedangkan arah gaya yang berlaku pada mobil ke kanan. Sudut antara gaya dan arah perpindahan adalah  $180^\circ$ . Apabila kita masukkan rumus  $W = F \cos(\theta)$ , kita akan mendapatkan usaha dengan nilai negatif.



Kecepatan dina semakin berkurang seiring dina menajak dakian

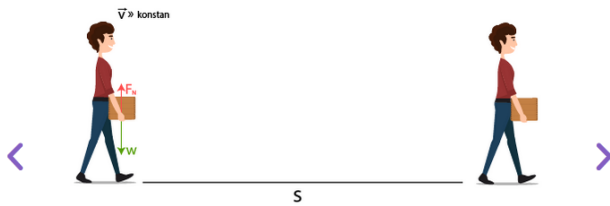


Arah perpindahan dina dan arah gaya berat membentuk sudut  $110^\circ$ . Hal tersebut menandakan usaha yang dialami oleh dina bernilai negatif. Usaha yang bernilai negatif menandakan terjadinya **pengurangan** energi kinetik.



## Kapan usaha bernilai nol?

Usaha bernilai nol ketika arah gaya dan arah perpindahan saling tegak lurus ( $\theta = 90^\circ$ ). Lihat contoh kasusnya pada slide gambar di bawah.



Naufal berjalan sambil mengangkat sebuah kardus yang bermassa 5 kg. Apabila Naufal berjalan dengan kecepatan konstan sejauh 5 meter, berapakah usaha yang dialami oleh kardus?



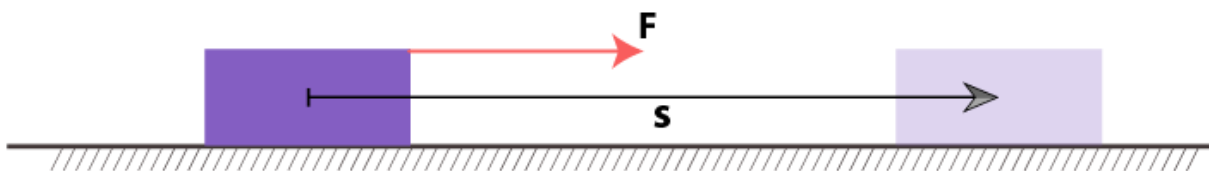
Gaya angkat yang diberikan oleh naufal kepada kardus ( $F_v$ ) membentuk sudut  $90^\circ$ . Ini mendakan jika kita lakukan penghitungan  $W = F_v \cos(90^\circ)$ , kita akan mendapatkan hasil usaha bernilai nol

## Rumus Usaha Pada Bidang Datar

Usaha pada bidang datar kami bagi menjadi 3 kasus dengan rumusnya masing-masing. Berikut adalah ketiga kasus tersebut.

### 1. Usaha oleh satu gaya konstan searah dengan arah perpindahan

Ketika benda berada pada bidang datar serta hanya ada 1 gaya yang berlaku dan searah dengan arah perpindahan benda maka rumus usaha:

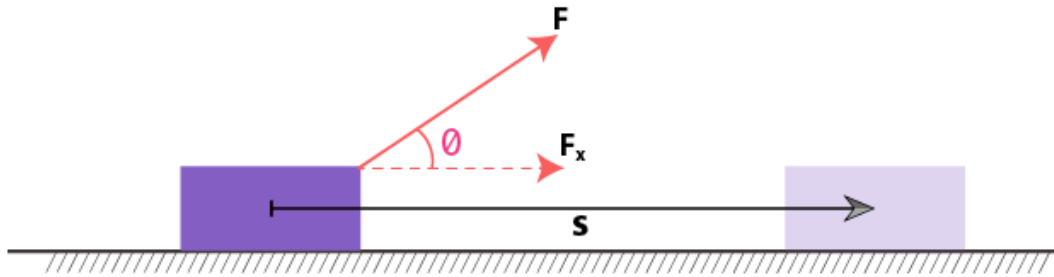


$$W = F s$$

Keterangan:  $W$  = Usaha (Joule),  $F$  = Gaya (N),  $S$  = Jarak (m).

## 2. Usaha oleh satu gaya konstan membentuk sudut $\theta$ dari arah perpindahan

Apabila arah perpindahan benda dan arah gaya yang berlaku membentuk sudut  $\theta$  maka kita harus menguraikan gayanya dulu pada komponen x dan gunakan rumus berikut:

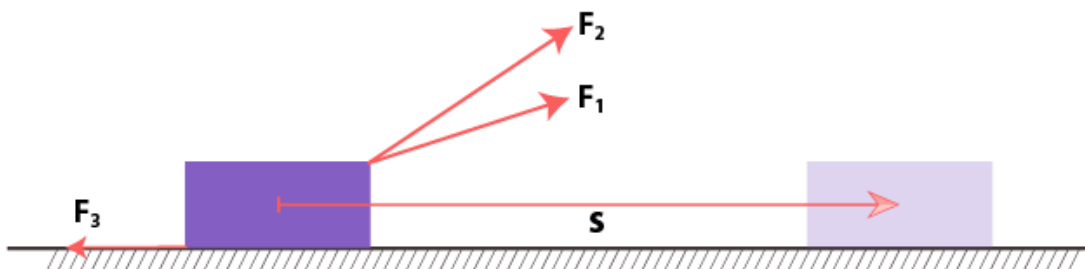


$$W = F_x s = F \cos(\theta) s$$

$F_x$  adalah komponen gaya  $F$  pada sumbu x. Cara mendapatkan  $F_x$  adalah dengan rumus berikut  
 $F_x = F \cos(\theta)$

## 3. Usaha ketika berlaku lebih dari satu gaya

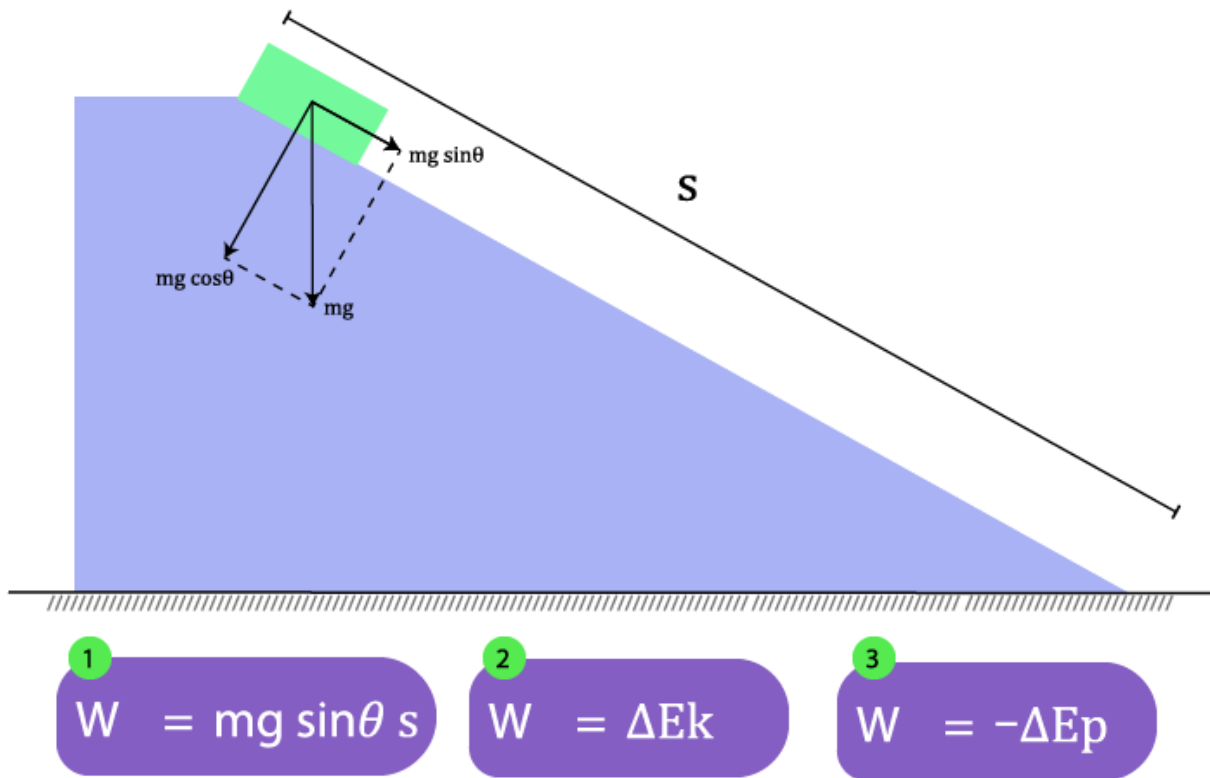
Ketika pada benda berlaku banyak gaya maka kita harus menguraikan seluruh gaya pada sumbu x. Usaha yang dialami oleh benda dapat dihitung melalui 2 rumus yaitu:



$$W = W_1 + W_2 + W_3 + \dots \quad W = (\sum F_x) s$$

## Usaha Pada Bidang Miring Ketika Hanya Berlaku Gaya Konservatif.

Kondisi ini adalah kondisi sederhana di mana objek menuruni sebuah bidang miring hanya dipengaruhi oleh gaya gravitasi tanpa gaya gesek atau gaya non konservatif lainnya. Rumus usaha pada kasus ini adalah sebagai berikut.



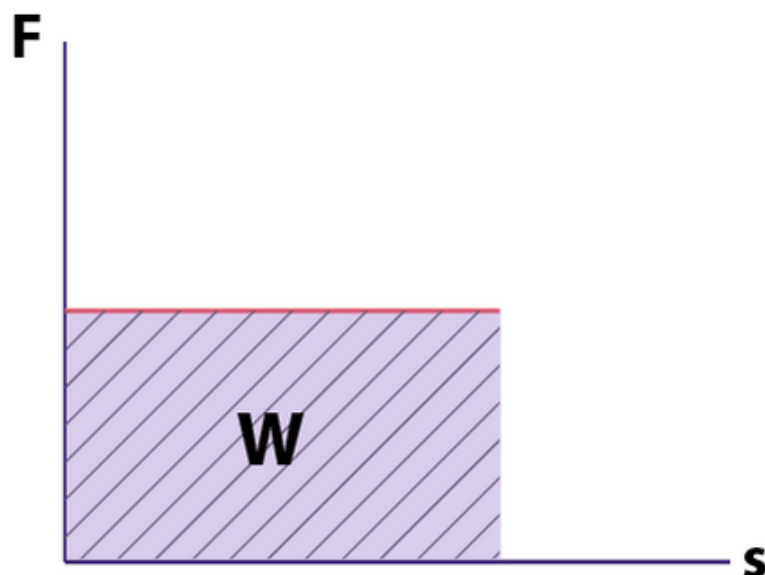
\*Perlu Anda sadari bahwa gaya normal sebenarnya adalah gaya non konservatif tetapi karena gaya normal dan arah perpindahan membentuk sudut  $90^\circ$  sehingga perhitungan usahanya menghasilkan nilai nol yang berarti dapat diabaikan.

Pada kasus ini, **energi potensial** yang benda miliki berubah menjadi **energi kinetik** seiring benda tersebut menuruni bidang miring.

Ketika tidak ada gaya gesek atau gaya non konservatif yang berlaku, benda yang menuruni bidang miring mengalami usaha yang sama besar seperti benda yang jatuh bebas tanpa gaya gesek (massa dan ketinggian sama). Anda dapat lihat artikel [usaha oleh gaya konservatif](#) untuk mempelajari lebih lanjut.

Salah satu cara merepresentasikan **usaha** adalah menggunakan grafik. Sumbu X grafik usaha dapat berupa jarak tempuh ( $s$ ) atau posisi ( $x$ ). Sedangkan sumbu Y merepresentasikan gaya yang berlaku pada benda ( $F$ ).

Kita dapat menghitung besar usaha dengan menghitung luasan di bawah grafik. Anda dapat melihat gambar grafik usaha sederhana di bawah ini.



## Contoh Kasus Penggunaan Grafik Usaha

Grafik usaha sangat berguna ketika gaya yang berlaku pada objek berubah-ubah selama pergerakan.

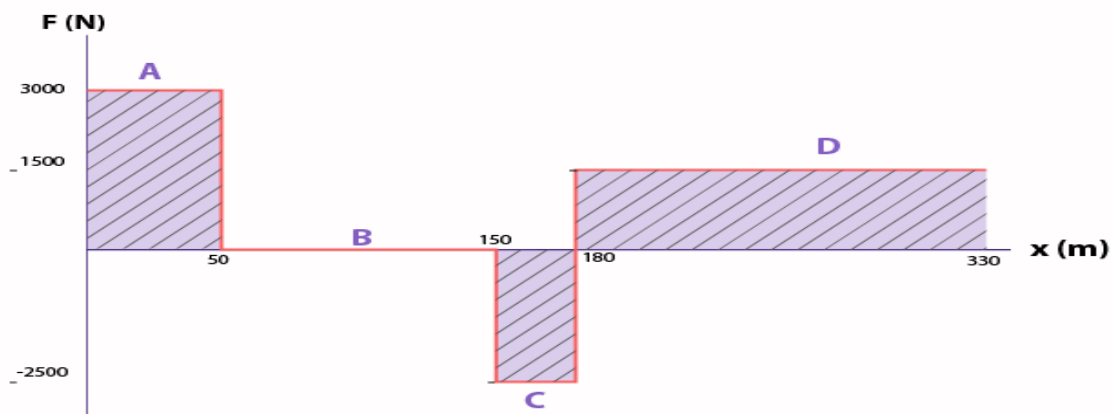
Mari kita pelajari lebih baik lagi dengan menggunakan contoh kasus.

### 1. Usaha oleh mobil

Misalkan sebuah mobil bergerak dengan gaya  $F=3000$  N sejauh 50 meter. Kemudian mobil tersebut bergerak dengan kecepatan konstan ( $F=0$  N) sejauh 100 meter.

Selanjutnya mobil tersebut melakukan pengereman dengan gaya  $F=-2500$ N sejauh 30 meter. Setelah itu mobil mengalami gaya 1500N sejauh 150 meter.

Seluruh kejadian tersebut dapat kita representasikan dalam grafik sebagai berikut.



Ayo kita analisis grafik di atas.

Mobil melewati 4 fase yaitu fase A, fase B, Fase C, dan fase D. Mari kita hitung usaha yang mobil alami pada setiap fase.

- **Fase A**

$$W = 3000 \text{ N} \times 50 \text{ m} = 150000 \text{ Joule}$$

- **Fase B**

$$W = 0 \text{ N} \times 100 \text{ m} = 0 \text{ Joule}$$

- **Fase C**

$$W = -2500 \text{ N} \times 30 \text{ m} = -75000 \text{ Joule}$$

- **Fase D**

$$W = -1500 \text{ N} \times 150 \text{ m} = 225000 \text{ Joule}$$

- **Usaha Keseluruhan gerak mobil**

$$W_{total} = 150000 \text{ Joule} + 0 \text{ Joule} \\ - 75000 \text{ Joule} + 225000 \text{ Joule}$$

$$W_{total} = 3 \times 10^5 \text{ Joule}$$

\*Apabila terdapat luasan di bawah sumbu x sebagaimana pada fase C, Jangan lupa memberi tanda minus pada nilai usaha tersebut.