



Kurikulum  
Merdeka

**MERDEKA**  
**BELAJAR**



Merdeka  
Mengajar

# BAHAN AJAR FISIKA USAHA & ENERGI SMA KELAS XI

DISUSUN OLEH:  
EMMI PUTRI SIMANJUNTAK



### **KATA PENGANTAR**

Puji syukur ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas rahmat dan karunia-Nya sehingga bahan ajar ini dapat disusun dengan baik. Bahan ajar ini disusun sebagai panduan pembelajaran bagi siswa kelas XI dalam memahami konsep usaha dan energi, yang merupakan bagian penting dalam mata pelajaran Fisika.

Materi usaha dan energi memiliki peran krusial dalam memahami berbagai fenomena dalam kehidupan sehari-hari, termasuk bagaimana gaya bekerja pada suatu benda, perubahan energi, serta penerapan hukum kekekalan energi. Dengan memahami konsep ini, diharapkan peserta didik dapat mengembangkan keterampilan berpikir kritis dan analitis dalam menyelesaikan permasalahan yang berkaitan dengan usaha dan energi.

Bahan ajar ini disusun secara sistematis dengan bahasa yang mudah dipahami serta dilengkapi dengan contoh-contoh soal, ilustrasi, dan latihan untuk meningkatkan pemahaman peserta didik. Semoga bahan ajar ini dapat menjadi sumber belajar yang bermanfaat bagi siswa dan membantu dalam meningkatkan kualitas pembelajaran. Kami menyadari bahwa bahan ajar ini masih memiliki kekurangan. Oleh karena itu, saran dan masukan yang membangun sangat kami harapkan untuk penyempurnaan di masa mendatang. Akhir kata, semoga bahan ajar ini dapat memberikan manfaat bagi siswa peserta didik, semua pihak yang terlibat dalam proses pembelajaran. Terima kasih



### ALUR TUJUAN PEMBELAJARAN

ELEMEN	CAPAIAN PEMBELAJARAN	TUJUAN PEMBELAJARAN
<b>Pemahaman Fisika</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Peserta didik mampu menerapkan konsep dan prinsip vektor, kinematika dan dinamika gerak, fluida, gejala gelombang bunyi dan gelombang cahaya dalam menyelesaikan masalah, serta menerapkan prinsip dan konsep kalor.</li> <li>2. Peserta didik mampu menerapkan konsep dan prinsip kelistrikan ( baik status maupun dinamis) dan kemagnetan dalam berbagai penyelesaian masalah dan berbagai produk teknologi, menerapkan konsep dan prinsip gejala gelombang elektromagnetik dalam menyelesaikan masalah.</li> <li>3. Peserta didik mampu memahami prinsip-prinsip gerbang logika dan pemanfaatannya dalam sistem komputer dan perhitungan digital lainnya.</li> <li>4. Peserta didik mampu menganalisis keterkaitan antara berbagai besaran fisika pada teori relativitas khusus, gejala kuantum dan menunjukkan penerapan konsep Fisika inti dan radioaktivitas dalam kehidupan sehari-hari dan teknologi.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Peserta didik dapat menjelaskan konsep usaha dan hubungannya dengan energi, serta daya dari sudut pandang fisika</li> <li>2. Peserta didik dapat mengidentifikasi jenis-jenis perubahan energi yang berhubungan dengan usaha</li> <li>3. Peserta didik mampu menghubungkan secara matematis antara besaran usaha, gaya dan perpindahan.</li> </ol>
<b>Keterampilan Berproses</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Peserta didik mampu mengoptimalkan potensi menggunakan ragam alat bantu untuk melakukan pengukuran dan pengamatan. (Mengamati).</li> <li>2. Peserta didik mampu mempertanyakan dan memprediksi berdasarkan hasil observasi, mampu merumuskan permasalahan yang ada dan mampu mengajukan pertanyaan kunci untuk menyelesaikan masalah. (Mempertanyakan dan memprediksi) penyelidikan atau penelitian .</li> <li>3. Peserta didik mengidentifikasi latar belakang masalah, merumuskan tujuan, dan menggunakan referensi dalam perencanaan, (Merencanakan dan melakukan penyelidikan )</li> <li>4. Peserta didik menyiapkan peralatan atau instrumen yang sesuai untuk penelitian ilmiah (Memproses, menganalisis, data dan informasi )</li> <li>5. Peserta didik mampu menggunakan hasil analisis data dan informasi untuk menciptakan ide solusi ataupun rancang bangun untuk menyelesaikan suatu permasalahan (Mencipta).</li> <li>6. Peserta didik dan guru melakukan evaluasi dan refleksi untuk memperbaiki pembelajaran berikutnya (Mengevaluasi dan Refleksi) Melaporkan hasil pekerjaan atau presentasi (Mengomunikasikan hasil)</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Peserta didik mampu menganalisis hubungan antara usaha dengan perubahan energi kinetik yang terjadi</li> <li>2. peserta didik mampu menganalisis hubungan antara usaha dengan perubahan energi potensial yang terjadi.</li> </ol>
<p style="text-align: center;">Klik Link dalam kotak di bawah ini untuk informasi lengkap dari bahan ajar</p>		

## FENOMENA ALAM PADA POTENSI PETIR SEBAGAI ENERGI BARU

### Tahukah Kamu?

Listrik adalah salah satu bentuk energi yang kebutuhannya di Indonesia dipasok dari pembangkit-pembangkit listrik. Namun ternyata keberadaannya belumlah memenuhi. Mengapa belum memenuhi? Nyatanya, masih banyak daerah terpencil yang belum pernah merasakan listrik sama sekali. Lalu, apakah solusinya? Apakah perlu dibangun pembangkit listrik lebih banyak? Yang menggunakan tenaga batubara? Atau gas? Atau minyak bumi? Tentu saja tidak, sebab persediaan bahan-bahan tersebut sangatlah terbatas. Bahan-bahan tersebut termasuk sumber alam yang tidak dapat diperbaharui. Lalu bagaimanakah solusinya?

Petir sudah tidak asing lagi bagi kita. Pernahkah kamu mendengar berita bahwa terdapat bangunan, pohon, ataupun manusia yang tersambar petir? Petir dapat merobohkan pohon dan bangunan bahkan membunuh manusia. Sungguh dahsyat bukan? Mengapa bisa terjadi seperti demikian? Perlu kalian ketahu bahwa petir merupakan hasil dari pelepasan energi listrik yang sangat besar di atmosfer. Karena begitu besarnya energi listrik yang dilepaskan, petir sampai mampu membunuh manusia dan menghancurkan benda yang disambarnya.



**Penasaran?? Mari simak video ini!**

Lalu bagaimana petir dapat digunakan sebagai sumber energi?



Setelah memahami video pembelajaran diatas, klik kolom di bawah untuk melanjutkan pembahasan materi mengenai usaha dan energi

### Kegiatan 1

Carilah pasangan yang tepat dari setiap kotak !

1 joule (J)

$$\frac{1}{2} F \Delta x$$

Energi Mekanik

Energi potensial +  
Energi Kinetik

Energi Potensial

$$1 \text{ kg} \cdot \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2}$$

Energi Kinetik

$$m \cdot g \cdot h$$

Usaha

$$\frac{1}{2} m v t^2$$

Energi potensial pegas

$$F \cdot S$$

### Kegiatan 2

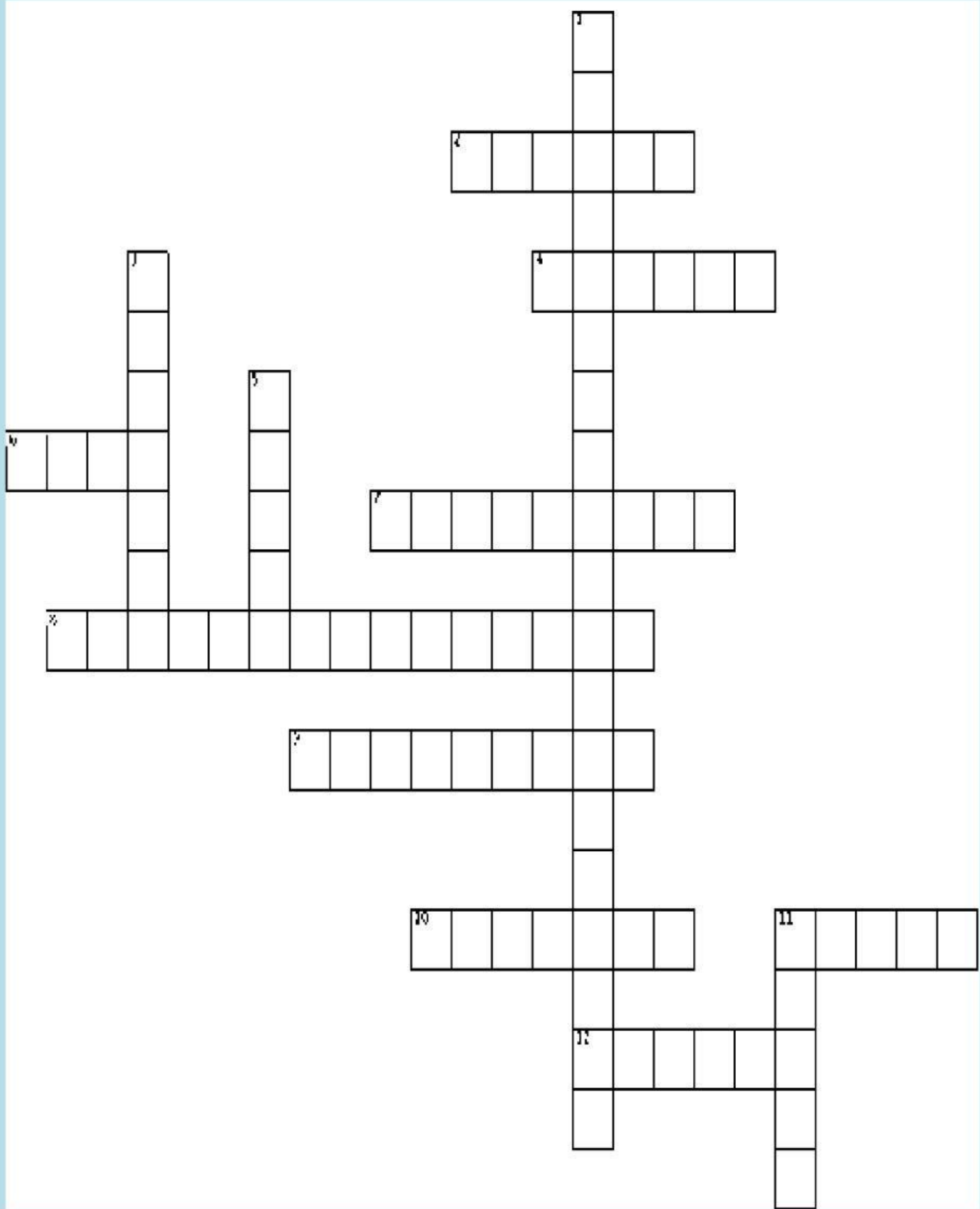
Setelah mengerjakan soal di atas selanjutnya kerjakanlah teka-teki di bawah ini

#### A. Menurun

- Besarnya gaya yang bekerja sehingga benda berpindah disebut?
- “g” adalah simbol dari?
- “s” adalah simbol dari?
- Gabungan dari energi kinetik dan potensial disebut energi...

#### B. Mendatar

- satuan dari gaya adalah..
- satuan dari usaha adalah...
- energi ketika benda bergerak disebut energi...
- kemampuan untuk melakukan usaha disebut..
- energi tidak dapat diciptakan dan dimusnahkan namun dapat diubah ke bentuk lain disebut...
- energi suatu benda pada ketinggian disebut energi...
- “F” adalah simbol dari...
- Energi kinetik adalah energi yang dimiliki benda karena





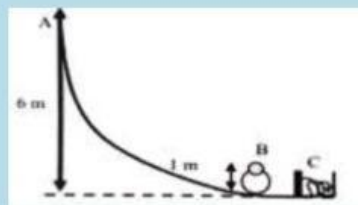
### Kegiatan 3

Nama :

Kelas :

Pilih satu jawaban yang paling tepat!

- Usaha dalam fisika didefinisikan sebagai.....
  - Perkalian gaya dengan waktu
  - Perkalian gaya, perpindahan, dan kosinus sudut di antara keduanya
  - Energi yang hilang karena gesekan
  - Perubahan suhu benda akibat gaya
  - Perubahan gaya dengan ketinggian
- Energi kinetik adalah energi yang dimiliki benda karena...
  - Tingginya
  - Massanya
  - Kecepatannya
  - Gesekannya
  - Beratnya
- Rumus energi potensial gravitasi
  - $Ep = mgh$
  - $Ep = \frac{1}{2}mv^2$
  - $Ep = F \cdot s$
  - $Ep = mv^2$
  - $Ep = F \cdot s \cos \theta$
- Sebuah benda berpindah sejauh 10 m akibat gaya konstan 20 N yang searah dengan perpindahan. Berapakah usaha yang dilakukan...
  - 200 J
  - 20 J
  - 100 J
  - 2 J
  - 12 J
- Massa sebesar 2 kg digantung pada pegas yang mempunyai tetapan gaya 1.000 N/m sehingga mencapai keadaan diam setimbang. Usaha yang diperlakukan untuk mengubah simpangan benda ( dari posisi setimbangnya) dari 2 cm menjadi 8 cm adalah sebesar...
  - 10 J
  - 8 J
  - 6 J
  - 4 J
  - 3 J
- Sebuah bola bermassa 0,025 kg meluncur menuruni suatu lintasan licin yang memiliki *loop* melingkar, seperti pada gambar. Setelah bergerak sepanjang bagian lintasan bola, bola menekan sebuah pegas yang berjarak 1m dari *loop* berbentuk lingkaran. Gesekan antara bola dan lintasan dapat diabaikan. Besar kelajuan bola di bawah adalah



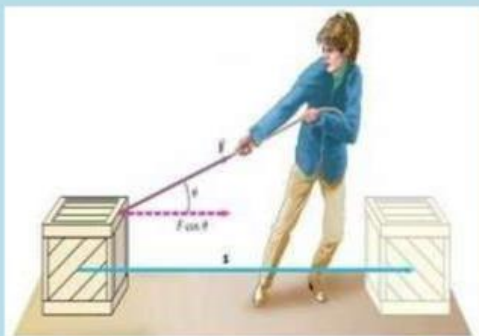
- 0 m/s
- 10 m/s
- 5 m/s
- 6 m/s
- 4 m/s

#### Kegiatan 4

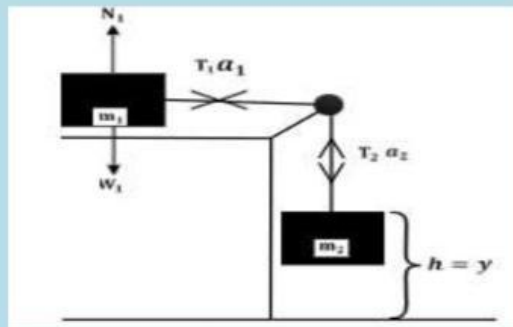
### Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) Konsep Persamaan Usaha dan Energi

#### 1. Orientasi peserta didik pada masalah

Pada kegiatan ini, peserta didik dihadapkan pada gambar (1) peristiwa seseorang yang memindahkan balok dengan gaya ( $\vec{F}$ ) yang bekerja membentuk sudut terhadap perpindahan ( $\vec{s}$ ). Pada gambar 2 peserta didik dihadapkan pada gambar benda yang berada pada bidang datar dan ditarik oleh tali dengan katrol. Peserta didik akan mengidentifikasi bagaimana konsep persamaan usaha dan energi dari peristiwa tersebut.



**Gambar 1** Seorang anak memindahkan balok kayu



**Gambar 2** Gaya ( $\vec{F}$ ) yang bekerja membentuk sudut terhadap perpindahan ( $\vec{s}$ )

Gambar 1 menjelaskan sebuah benda terletak pada bidang datar yang diberikan sebuah kerja yaitu gaya yang arahnya miring ke arah kanan atas dan membentuk sudut  $\theta$  terhadap garis horizontal, dalam hukum newton jika gaya miring maka gaya harus diuraikan menjadi komponen-komponen vertikal dan horizontal. Karena gaya yang diberikan terhadap benda, maka benda berpindah sejauh  $s$ . Gambar 2 menjelaskan bahwa ketika benda berpindah dari ketinggian akan timbul kecepatan dan gaya gravitasi sebagai konsep dari energi kinetik dan energi potensial dan energi mekanik.

#### 2. Mengorganisasikan Peserta didik untuk belajar

- Peserta didik akan dikelompokkan menjadi beberapa tim oleh guru
- LKPD yang diberikan dilengkapi dengan berbagai macam masalah yang harus didiskusikan dan diselesaikan peserta didik dalam tim. LKPD dapat di edit dan dikerjakan oleh seluruh tim. LKPD ini menggunakan *platform Liveworksheets* yang memungkinkan seluruh anggota untuk dapat mengaksesnya.

#### 3. Membimbing penyelidikan individu maupun kelompok

##### 1. Tujuan

- Peserta didik mampu menganalisis konsep usaha dan energi dengan persamaan.
- Peserta didik dapat menghitung besarnya usaha yang terdapat pada suatu benda.

##### 2. Alat dan Bahan

- Buku tulis
- Pulpen
- Handphone/Laptop
- Software/*Liveworksheets*



### 3. Langkah Kerja

- a. Perhatikan gambar 1 dan 2 yang disediakan pada orientasi masalah. Pada gambar 1 amati perubahan posisi benda dan gaya yang diberikan pada benda tersebut, identifikasi bagaimana konsep usaha dan energi yang terdapat pada gambar tersebut.
- b. Pada gambar 2 identifikasi bagaimana konsep energi pada benda yang jatuh dari ketinggian dengan adanya kecepatan dan gravitasi bumi.
- c. Untuk mempermudah kegiatan, baca dan pahami materi dari bahan ajar yang disediakan. Tuliskan hasil diskusi dan kesimpulan kelompok!

### 4. Mengembangkan dan menyajikan hasil karya

- a. Pada pembelajaran sebelumnya yaitu vektor diketahui bahwa gaya dan perpindahan adalah besaran vektor namun tidak dengan usaha, walaupun usaha merupakan hasil kali gaya dengan perpindahan mengapa demikian? Jelaskan



- b. Terlihat pada gambar 1 bahwa gaya tidak searah dengan perpindahan benda. Untuk menentukan usaha yang dilakukan oleh anak tersebut gaya harus diuraikan ke arah perpindahan benda. Berdasarkan hal tersebut rumuskanlah persamaan Usaha!



### 5. Menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah

- a. Jelaskan perubahan energi pada gambar 2 ketika benda jatuh
- b. Berikan kesimpulan dari gambar tersebut!

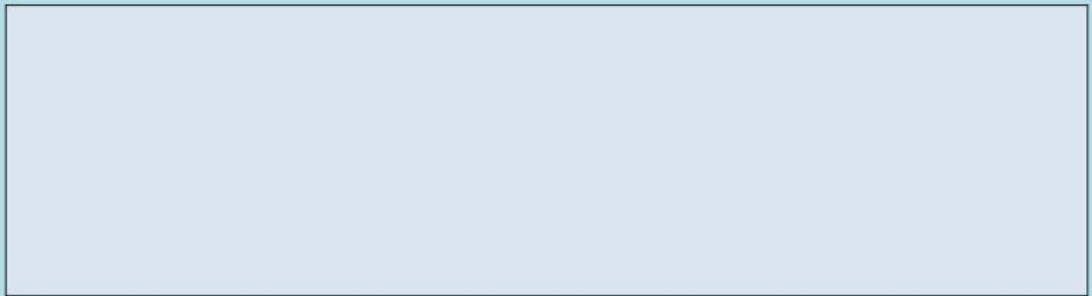
## Kegiatan 5

Lakukanlah Praktikum berikut ini!

### Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) Konsep Energi Kinetik Energi Potensial, Energi Mekanik Dengan menggunakan PhET Simulation

#### A. STIMULUS

Perhatikan video berikut ini



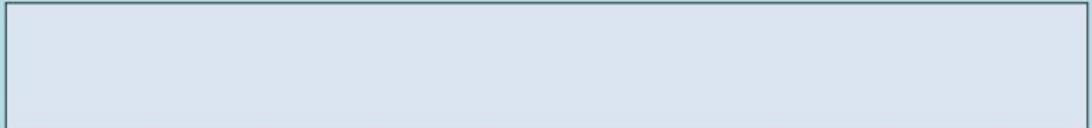
#### B. ALAT DAN BAHAN

- Gadget* ataupun Laptop
- PhET Colorado

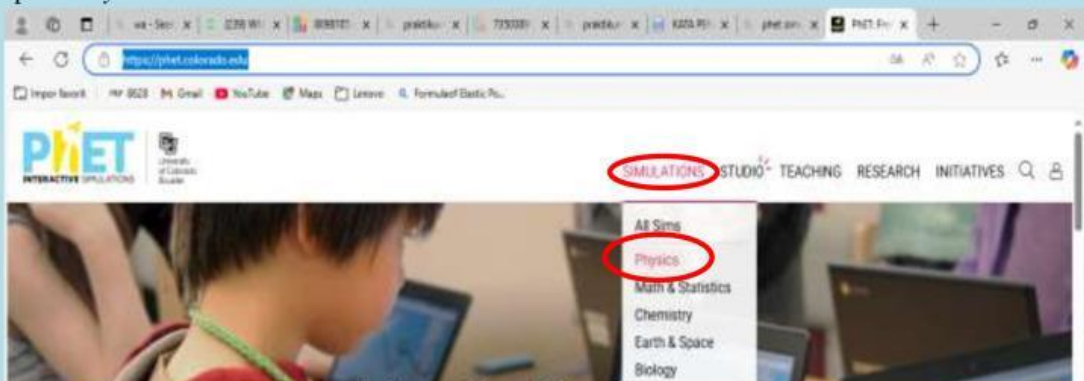
#### C. PERCOBAAN

##### ❖ Langkah Percobaan

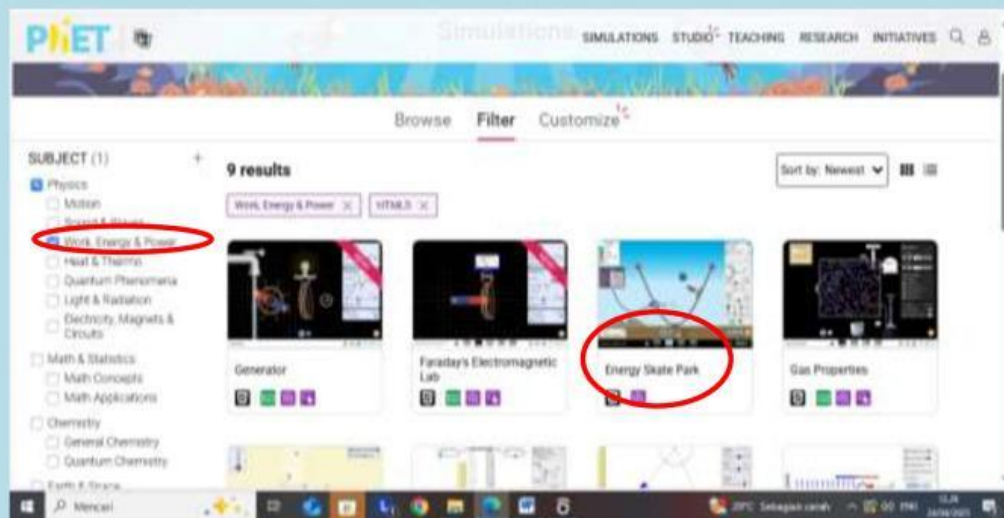
- Buka tautan berikut ini!



- Setelah muncul tampilan seperti pada gambar pilih menu simulation kemudian klik atau pilih *Physics*



- Tampilan menu baru akan muncul seperti gambar di bawah, kemudian pilih *Work, Energy & Power* dan pilih *Energy Skate Park* untuk memulai praktikum pilih simulasi bagian yang pertama yaitu Intro



4. Setelah tampilan PhET seperti gambar di bawah maka praktikum dapat dilakukan sesuai dengan tabel percobaan.



Keterangan gambar

- Tabel *Energy* Berfungsi untuk menunjukkan nilai energi yang di cari
  - *Speed* pada gambar berfungsi untuk mengetahui kecepatan benda pada lintasan
  - *Friction* berfungsi untuk mengatur gaya gesekan yang akan diberikan pada benda
  - *Gravity* berfungsi untuk mengatur gaya gravitasi yang akan diberikan pada benda
  - *Mass* Berfungsi untuk mengatur massa benda
  - *Grid* berfungsi untuk mempermudah kita mengatur ketinggian pada lintasan benda
  - Titik merah pada lintasan terbagi menjadi 3 yaitu titik 1, 2 dan 3.
  - Menu *Restart* berfungsi untuk mengulang kembali praktikum
5. Pilihlah satu karakter kemudian atur massanya menjadi 10 kg dan jatuhkan pada ketinggian 6 m pada lintasan. Ketinggian dapat diukur menggunakan meteran pada fitur yang tersedia
  6. Amatilah perubahan bar energi dan kecepatan karakter tersebut, Ulangi langkah 2-3 dengan memvariasikan massa menjadi 20 kg, 30 kg, 40 kg, dan 50 kg, serta variasikan pula ketinggian karakter sebesar 4m dan 2m. Gunakan karakter yang sama untuk tiap variasinya!



❖ Tabel Percobaan

No	Massa	Ketinggian	Keterangan
1	10 kg	6 m	
		4 m	
		2 m	
2	20 kg	6 m	
		4 m	
		2 m	
3	30 kg	6 m	
		4 m	
		2 m	
4	40 kg	6 m	

		4 m	
		2 m	
5	50 kg	6 m	
		4 m	

NB: Kecepatan diisi mengenai kecepatan dan energi yang dihasilkan oleh karakter ketika bergerak pada lintasan.

#### ❖ Evaluasi

1. Berapakah energi mekanik yang terjadi jika massa orang tersebut adalah 10 kg, 20 kg, 30 kg, 40 kg dan 50 kg?

2. Bagaimana energi mekanik yang terjadi saat orang tersebut berada pada ketinggian 6m, 4m, 2 m

3. Apa kesimpulan yang dapat diambil dari 2 soal di atas?

### **DAFTAR PUSTAKA**

Douglas C. Giancoli. (2001). *Fisika*. JI.H.Baping Raya No 100. Erlangga.

Dr. Edwin Jonnes, Dr.Richard Childers. (2001). PHYSICS. Columbia, Sc