

LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK

# LKPD

Hukum Keppler



Kelompok : \_\_\_\_\_

Anggota : \_\_\_\_\_

Kelas : \_\_\_\_\_

# LKPD Hukum I Keppler

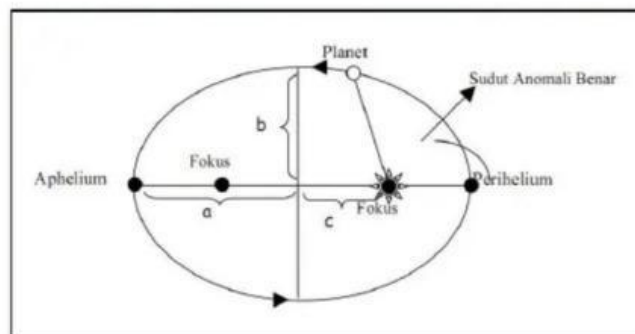
## A. TUJUAN PERCOBAAN

1. Menganalisis Gerak satelit dan planet dalam tata surya
2. Menganalisis hubungan jari-jari orbit rata-rata, massa pusat gravitasi dan kecepatan orbit
3. Merancang simulasi sederhana atau model fisik yang menggambarkan lintasan elips sesuai Hukum I Keppler
4. Menemukan persamaan dari kasus lintasan elips (pendekatan semi-major axis)

## B. LANDASAN TEORI

### Hukum ke-1 Keppler

Hukum Keppler yang pertama berbunyi, “Orbit setiap planet berbentuk elips dengan matahari berada di salah satu fokusnya.” Elips adalah bentuk bangun datar yang merupakan salah satu dari irisan kerucut (selain lingkaran, hiperbola, dan parabola). Dimana eksentrisitas elips bernilai  $0 < e < 1$ . Lintasan suatu planet mengelilingi matahari akan berupa sebuah elips, dan matahari akan selalu berada di salah satu dari dua fokus elips tersebut.



**Gambar 1** Skema bentuk orbit elips

Adapun persamaan-persamaan yang berlaku berdasarkan gambar 1 adalah:

$$c^2 + b^2 = a^2 \quad \dots (1)$$

$$e = \frac{c}{a} \quad \dots (2)$$

$$(a - c) = a(1 - e) \quad \dots (3)$$

$$(a + c) = a(1 + e) \quad \dots (4)$$

Keterangan:

a = Setengah sumbu mayor

b = Setengah sumbu minor

# LKPD Hukum I Kepler

$c$  = Jarak fokus

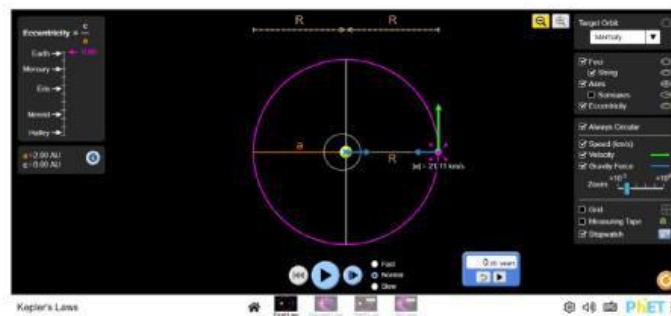
$a - c$  = Jarak perihelium

$a + c$  = Jarak aphelium

## C. ALAT DAN BAHAN

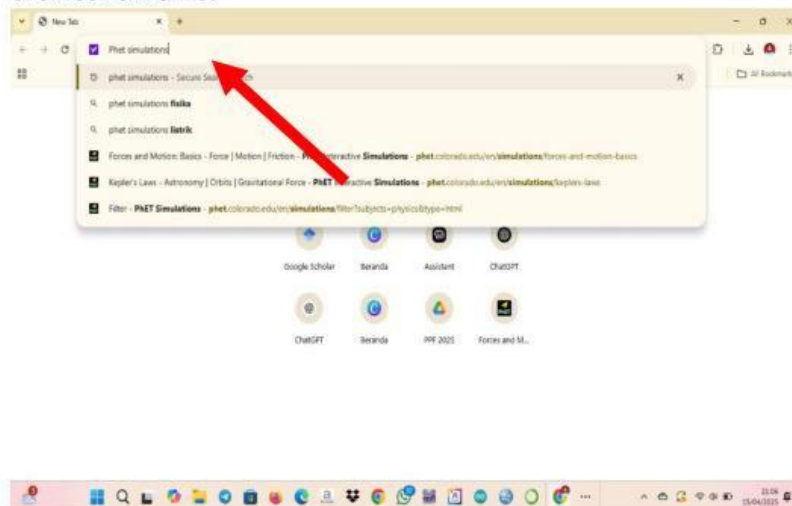
1. Laptop/PC terhubung internet
2. Software simulasi PhET: *Kepler's Laws*
3. Penggaris, Pensil, Benang, paku/pin (Simulasi manual)
4. Kertas polos atau milimeter blok

## D. RANCANGAN PERCOBAAN PhET



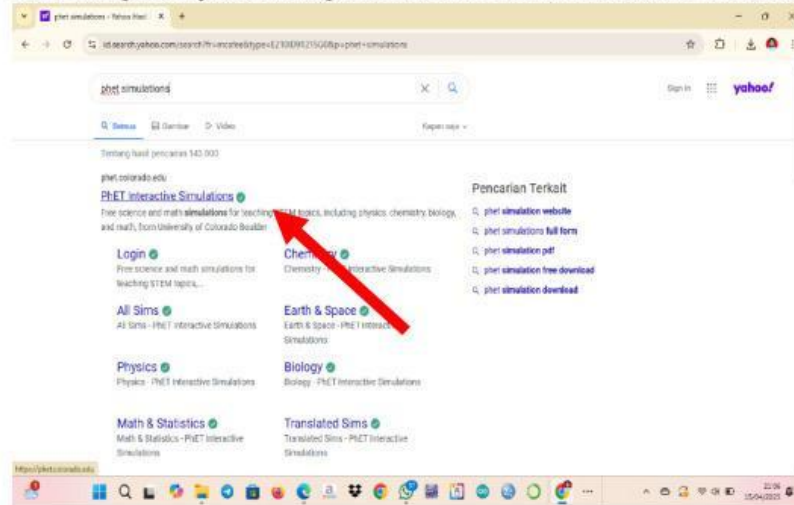
## E. LANGKAH PERCOBAAN PhET

1. Hidupkan laptop, lalu membuka software PhET Simulations melalui browser chrome!

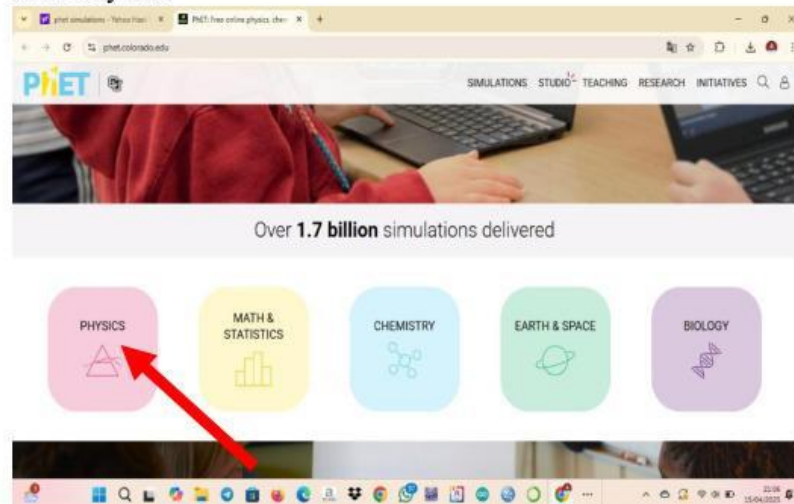


# LKPD Hukum I Kepler

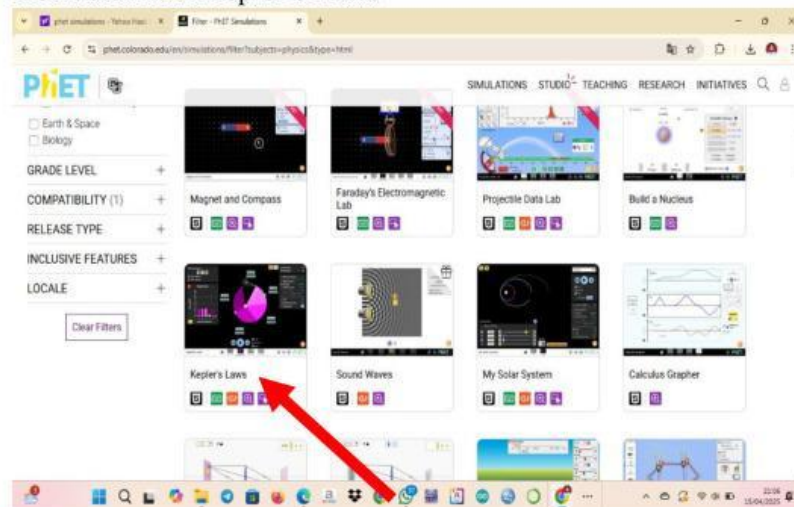
2. Lalu tampilannya akan seperti ini, klik PhET Interactive Simulations



3. Klik Physics

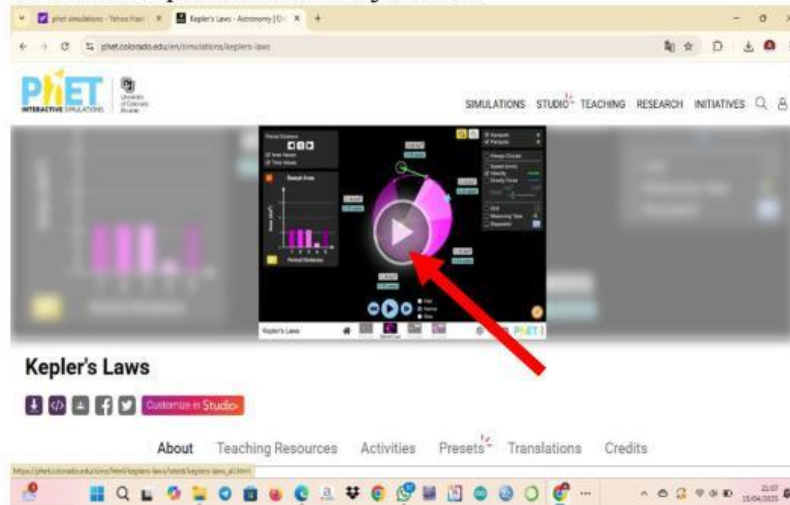


4. Kemudian klik Kepler's Laws



# LKPD Hukum I Kepler

5. Klik tombol pause untuk menjalankan



6. Tunggu PhET loading

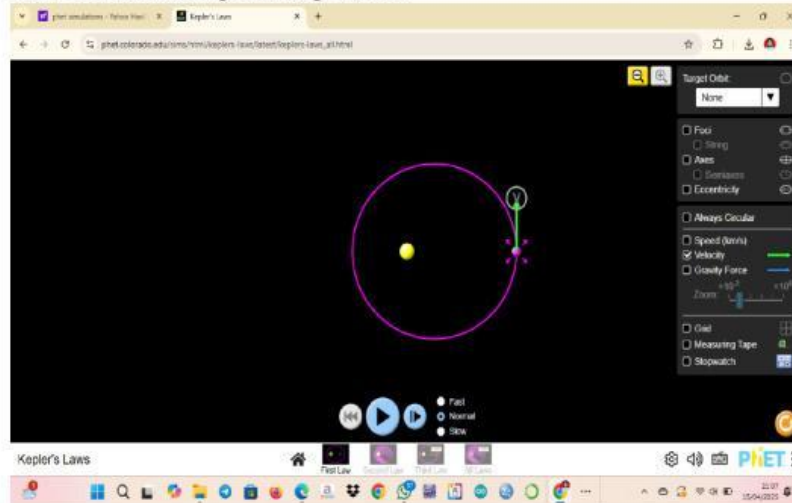


7. Pilih First Law

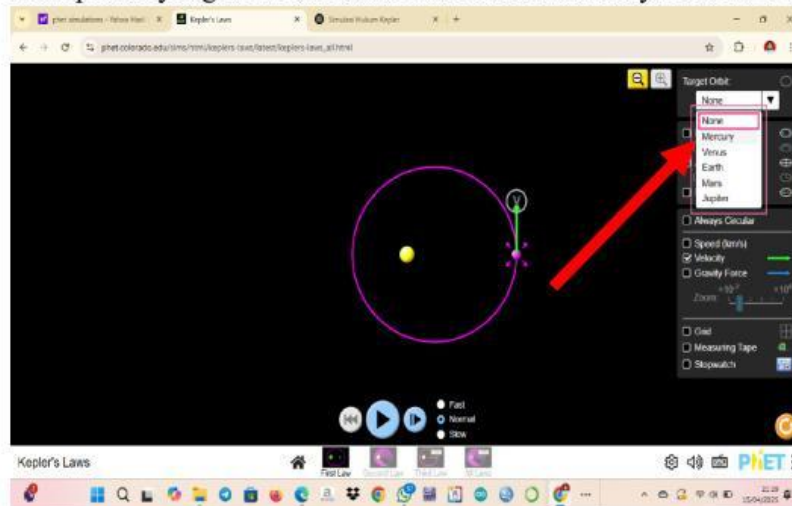


# LKPD Hukum I Kepler

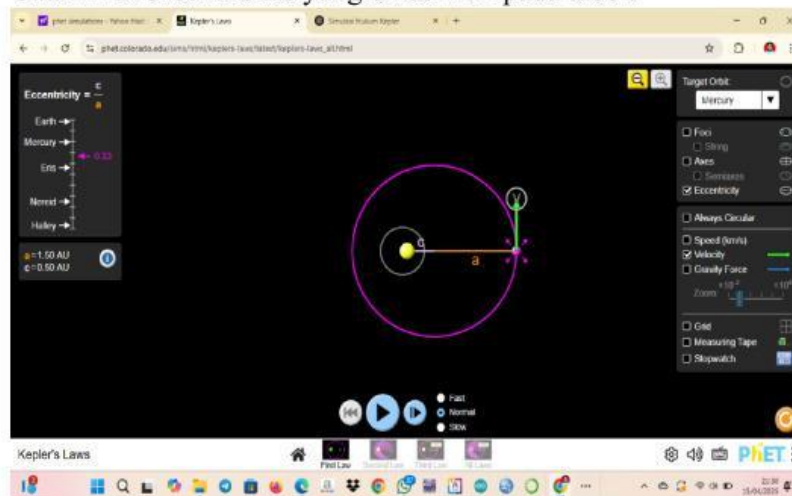
8. Lalu muncul tampilan seperti ini



9. Pilih planet yang akan diketahui nilai eksentrisitasnya dan klik OK



10. Catat nilai eksentrisitas yang dihasilkan pada tabel!



11. Ulangi langkah 9 dan 10 untuk planet-planet yang lain

# LKPD Hukum I Kepler

## LANGKAH PERCOBAAN MANUAL

1. Letakkan selembar kertas di atas permukaan datar.
2. Tusukkan dua pin sebagai fokus elips.
3. Ikatkan benang pada kedua pin, lalu gunakan pensil untuk menggambar kurva sambil menjaga benang tegang.
4. Gambar beberapa titik pada kurva dan ukur jaraknya ke kedua fokus untuk membuktikan bahwa jumlahnya konstan.

## F. DATA HASIL PENGAMATAN

| No | Nama Planet | Jarak fokus (AU) | Semimajor axis (AU) | Eksentrisitas |
|----|-------------|------------------|---------------------|---------------|
| 1. | Merkurius   |                  |                     |               |
| 2. | Venus       |                  |                     |               |
| 3. | Bumi        |                  |                     |               |
| 4. | Mars        |                  |                     |               |
| 5. | Jupiter     |                  |                     |               |
| 6. | Saturnus    |                  |                     |               |
| 7. | Uranus      |                  |                     |               |
| 8. | Neptunus    |                  |                     |               |

## G. ANALISIS PERCOBAAN

Berdasarkan data dan simulasi yang telah dilakukan, jawablah pertanyaan berikut:

1. Berdasarkan nilai eksentrisitas, planet manakah yang lintasannya paling mendekati lingkaran? Jelaskan!

## LKPD Hukum I Keppler

2. Bagaimana hubungan antara jarak semi-mayor, massa Matahari, dan kecepatan orbital planet?

3. Bandingkan hasil simulasi digital dan manual. Apakah keduanya menunjukkan bentuk elips yang konsisten? Jelaskan.

4. Bagaimana argumen ilmiamu bahwa model elips lebih tepat digunakan dalam menjelaskan gerakan planet?

5. Turunkan persamaan untuk menentukan kecepatan rata-rata planet dalam lintasan elips berdasarkan sumbu semi-mayor.

# LKPD Hukum I Keppler

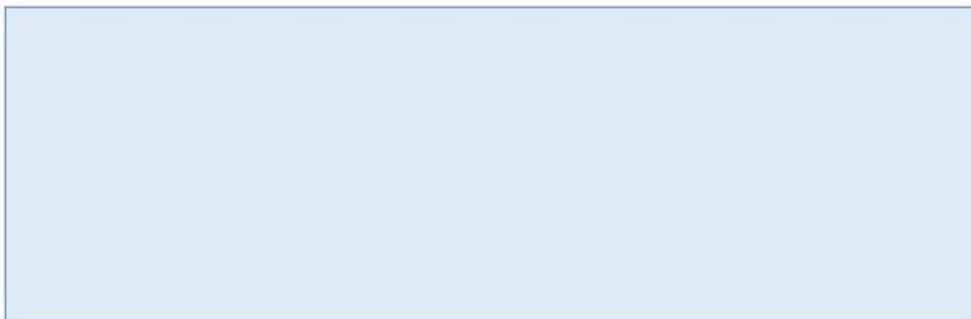
## H. KESIMPULAN

Berdasarkan analisis dan pembahasan yang telah dilakukan dapat disimpulkan sebagai berikut:



## I. LAMPIRAN

(Foto hasil simulasi PhET dan catatan perhitungan kecepatan dan eksentrisitas)



# LKPD Hukum I Kepler



## Petunjuk :

Cocokkan pernyataan berikut dengan Hukum Kepler yang tepat

Garis yang menghubungkan planet dan Matahari menyapu luas yang sama dalam waktu yang sama

Hukum I Kepler

Kuadrat periode planet berbanding lurus dengan pangkat tiga jarak orbit rata-ratanya

Hukum II Kepler

Planet bergerak dalam lintasan elips dengan Matahari berada di salah satu fokusnya

Hukum III Kepler



## Petunjuk :

Lihat deskripsi berikut dan pilih orbit mana yang paling sesuai dengan Hukum I Kepler

- 1 Orbit Venus berbentuk lingkaran sempurna, Matahari di tengah.

- 2 Orbit Mars sedikit lonjong dan Matahari berada di salah satu fokus elips.

- 3 Orbit Bumi datar seperti piring.

- 4 Orbit Merkurius berbentuk spiral ke dalam.

# LKPD Hukum I Kepler



**Petunjuk :**

Pilih kata yang tepat untuk melengkapi kalimat berikut!

Kecepatan orbit planet ditentukan oleh besar  $[[ \quad \quad \quad ]]$ , yang bergantung pada  $[[ \quad \quad \quad ]]$  dan  $[[ \quad \quad \quad ]]$ .



**Petunjuk :**

(Lengkapi bagian yang kosong!)

$$T = [[ \quad \quad ]] \sqrt{\frac{a^3}{[[ \quad \quad ]]}}$$



**Pasangkan**

Hukum I Kepler

Matahari berada di salah satu titik

Jarak setengah dari sumbu panjang elips

Titik terdekat planet ke matahari

Planet menyapu luas yang sama dalam waktu yang sama

Waktu yang dibutuhkan planet mengelilingi matahari sekali putaran

Semi-mayor

Hukum II Kepler

Fokus

Periode

Elips

Perihelion