

GERAK LURUS BERUBAH BERATURAN (GLBB)

$$v = v_0 + at$$



KELAS XI

LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK (LKPD)

GERAK LURUS BERUBAH BERATURAN

Mata Pelajaran :

Kelas/Semester :

Nama Siswa :



Capaian Pembelajaran

Pada akhir Fase F, peserta didik mampu memahami konsep kinematika seperti konsep gerak, hubungan gaya dan gerak serta pemanfaatannya untuk menjelaskan fenomena alam sehingga memungkinkan peserta didik untuk dapat menerapkan dan mengembangkan keterampilan sains mereka.



Petunjuk Umum

- Bacalah LKPD ini dengan seksama.
- Ikuti langkah-langkah praktikum secara berurutan.
- Catat semua hasil pengukuran dengan teliti.
- Diskusikan dengan teman dan tanyakan kepada guru apabila ada yang belum dipahami.



1. Tujuan Praktikum

1. Peserta didik mampu membuat hubungan grafik antara waktu terhadap kecepatan untuk menjelaskan berbagai fenomena.
2. Terampil mengeset percobaan virtual sehingga menghasilkan data yang benar.



2. Dasar Teori

Suatu benda tidak mungkin bergerak dengan keadaan stabil dengan lintasan yang lurus. Kenyataannya, benda akan cenderung mempercepat dan memperlambat secara tidak beraturan. Sehingga, tidak ada benda yang dapat bergerak secara stabil. Benda bergerak dikatakan lurus berubah beraturan, ketika benda tersebut berada pada lintasan lurus dengan perubahan kecepatan yang beraturan (Husain & Nana, 2021).

1. Penurunan Rumus Gerak Lurus Berubah Beraturan (GLBB)

Pada GLBB percepatan benda akan konstan pada saat benda tersebut bergerak sehingga disimpulkan bahwa percepatan awal dan percepatan rata-ratanya adalah sama. Dengan demikian percepatan benda adalah selisih antara percepatan awal dan akhir. Sehingga secara matematis, percepatan rata-rata adalah:

$$\bar{a} = \frac{\Delta v}{\Delta t} \quad (1)$$

Dimana, perubahan kecepatan Δv adalah selisih besar kecepatan akhir v_t terhadap besar kecepatan awal v_0 . Persamaan diatas dapat ditulis kembali menjadi:

$$a = \frac{v_t - v_0}{t - t_0} \quad (2)$$

t_0 merupakan waktu awal ketika benda akan bergerak, dan t adalah waktu akhir ketika benda diam. Sebab ketika t_0 benda tersebut belum mengalami perpindahan sehingga dapat dikatakan bahwa $t_0 = 0$. Persamaan dapat ditulis kembali menjadi

$$a = \frac{v_t - v_0}{t} \quad (3)$$

Ketika pada waktu tertentu benda diketahui percepatannya. Maka, persamaan dapat digunakan untuk memberikan hubungan kecepatan terhadap waktu tertentu v_t , kecepatan awal v_0 dan percepatan a . Sehingga persamaanya berubah menjadi:

$$at = v_t - v_0 \quad (4)$$

$$v_t = v_0 + at \quad (5)$$

Persamaan tersebut digunakan untuk mencari hubungan kecepatan benda apabila percepatannya diketahui. Untuk mencari hubungan posisi terhadap selang waktu t ketika benda tersebut mengalami percepatan tetap. Maka, kecepatan rata-rata sebagai berikut:

$$\bar{v} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{x_t - x_0}{t - t_0}; t_0 = 0 \quad (6)$$

$$\bar{v} = \frac{x_t - x_0}{t} \quad (7)$$

$$x_t = \frac{v_0 + v_t}{2} t \quad (8)$$

Apabila kecepatan rata-rata bertambah secara beraturan, maka letak kecepatan rata-rata berada di tengah antara kecepatan awal dan kecepatan akhir:

$$\bar{v} = \frac{v_0 + v_t}{2} \quad (9)$$

Persamaan menunjukkan bahwa percepatan konstan tidak berlaku pada gerak yang percepatannya tidak konstan. Dengan mensubstitusi kecepatan rata-rata, maka:

$$x_t = x_0 + \bar{v}t \quad (10)$$

$$x_t = x_0 + \left(\frac{v_0 + v_t}{2}\right)t \quad (11)$$

$$x_t = x_0 + \left(\frac{v_0 + (v_0 + at)}{2}\right)t \quad (12)$$

$$x_t = x_0 + v_0t + \frac{1}{2}at^2 \quad (13)$$

Persamaan digunakan dalam menentukan posisi benda yang bergerak dengan kecepatan tetap. Apabila benda bergerak bergerak pada titik acuan nol (x_0) maka persamaannya berubah menjadi

$$x_t = v_0t + \frac{1}{2}at^2 \quad (14)$$

Apabila waktu tidak diketahui, maka persamaan dapat diuraikan menjadi

$$x_t = x_0 + \bar{v}t \quad (15)$$

$$x_t = x_0 + \left(\frac{v_0 + v_t}{2}\right)t; t = \frac{v_t - v_0}{a} \quad (16)$$

$$x_t = x_0 + \left(\frac{v_0 + v_t}{2}\right)\left(\frac{v_t - v_0}{a}\right) \quad (17)$$

$$x_t = x_0 + \left(\frac{v_t^2 - v_0^2}{2a}\right) \quad (18)$$

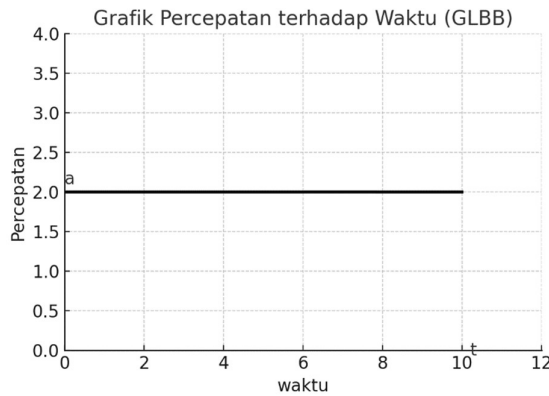
Apabila benda bergerak dari lintasan yang sama dengan nol maka, persamaanya berubah menjadi

$$v_t^2 = v_0^2 + 2ax_t \quad (19)$$

Persamaan tersebut tidak berlaku apabila benda memiliki percepatan konstan (Sudirman et al., 2023).

2. Grafik Percepatan GLBB Terhadap Waktu

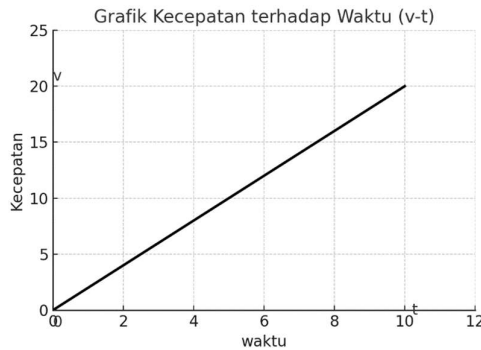
GLBB merupakan gerak dengan percepatan tetap. Sehingga, grafik percepatan terhadap waktu ($a-t$) akan membentuk garis lurus horizontal sejajar terhadap sumbu t . Gambar 2.2 merupakan contoh hubungan percepatan terhadap waktu.



Gambar 1 Grafik Percepatan Terhadap Waktu Adaptasi dari (Sudirman et al., 2023)

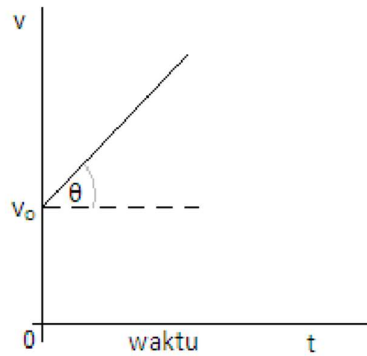
3. Grafik Kecepatan GLBB Terhadap Waktu (Percepatan+)

Grafik kecepatan terhadap waktu ($v-t$), dikelompokkan menjadi dua bagian berdasarkan kecepatan awal. Apabila kecepatan awal (v_0) = 0, atau benda dalam keadaan diam maka grafik akan berbentuk garis lurus miring melalui titik acuan seperti pada Gambar 2.3 menjelaskan hubungan kecepatan terhadap waktu dengan kecepatan awal = 0



Gambar 2 Grafik Kecepatan Terhadap Waktu Melalui Titik Acuan Adaptasi Dari (Sudirman et al., 2023)

Apabila kecepatan awal (v_0) tidak nol, maka grafik percepatan akan membentuk garis lurus miring keatas seperti gambar sebelumnya dengan titik awal dimulai dari v_0 seperti pada gambar 2.4 menyatakan hubungan kecepatan terhadap waktu dengan kecepatan awal tidak sama dengan nol/

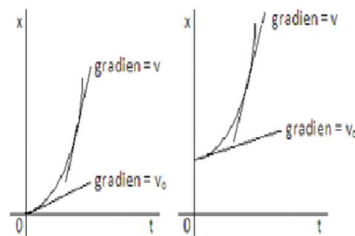


Gambar 3 Grafik Kecepatan ($v_0 \neq 0$) Terhadap Waktu Adaptasi Dari (Sudirman et al., 2023)

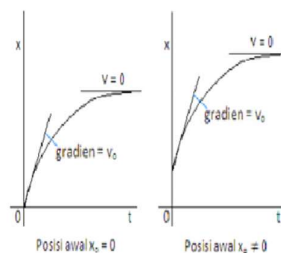
Gambar 2.4 menunjukkan grafik hubungan persamaan linear $y = mx + n$ sehingga dapat menghasilkan grafik hubungan y terhadap x . persamaan linear tersebut mirip dengan kecepatan pada GLBB $v = v_0 + at$. Sehingga, apabila $y - x = m$, maka dikatakan bahwa kemiringan grafik $v - t$ linier dengan a . Sehingga kemiringan pada grafik kecepatan terhadap waktu ($v - t$) menyatakan nilai percepatan (a).

2. Grafik Kecepatan GLBB Terhadap Waktu (Percepatan-)

Kedudukan (x) merupakan fungsi kuadrat dalam t . sehingga grafik $x-t$ akan membentuk parabola. untuk percepatan awal positif ($a > 0$), grafik parabola yang dihasilkan akan membuka keatas seperti pada Gambar 2.5 Dan apabila percepatan bernilai negatif ($a < 0$), dimana benda mengalami perlambatan, maka grafik $x-t$ akan membentuk parabola terbuka ke bawah. Gambar 2.6 menunjukkan perubahan kedudukan percepatan terhadap waktu:



Gambar 4 Grafik Kedudukan ($a > 0$) Terhadap Waktu Adaptasi Dari (Sudirman et al., 2023)



Gambar 5 Grafik Kedudukan ($a < 0$) Terhadap Waktu Adaptasi Dari (Sudirman et al., 2023)



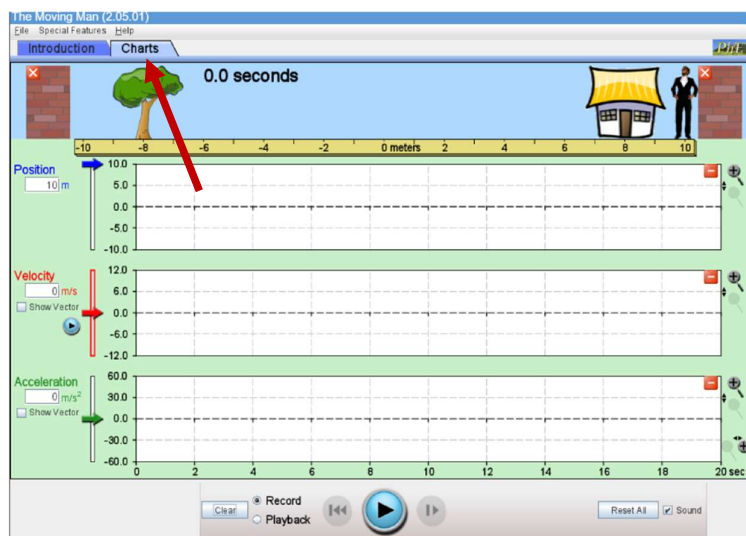
3. Alat dan Bahan

1. Virtual Lab <https://muizz-afk.github.io/Bifocal-Modeling-GLBB/index.html>
2. Alat tulis
3. Gawai

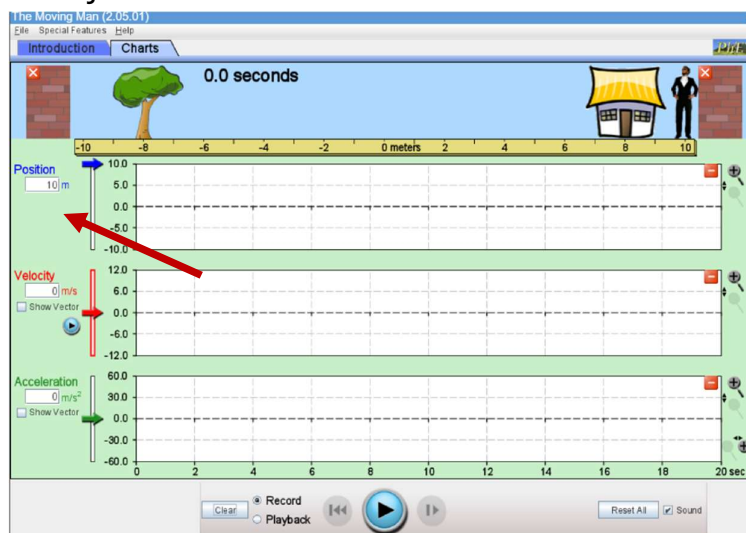


4. Prosedur Percobaan

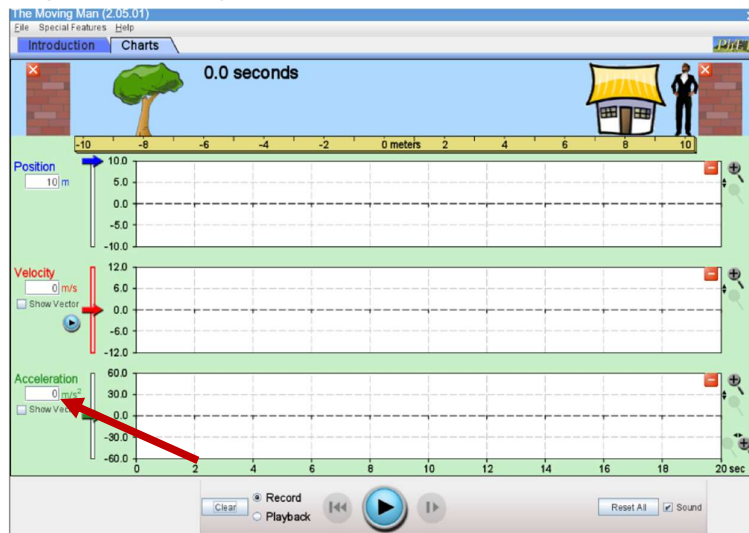
1. Buka menu Charts.



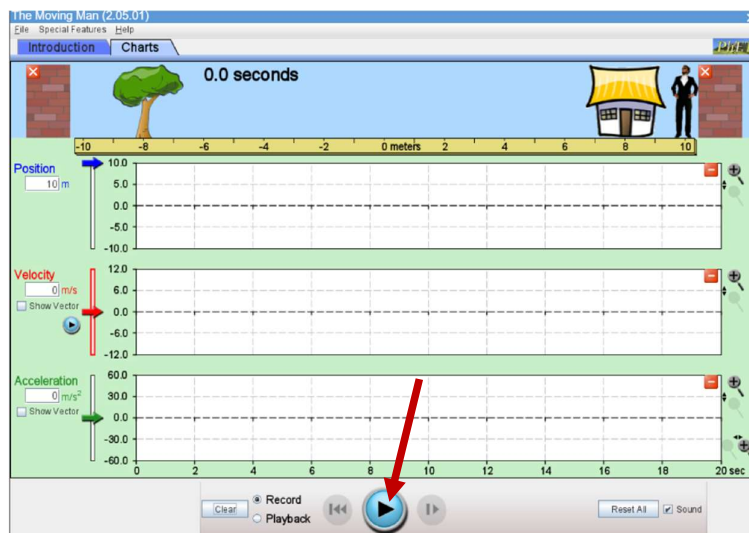
2. Atur posisi objek ke -10 m.



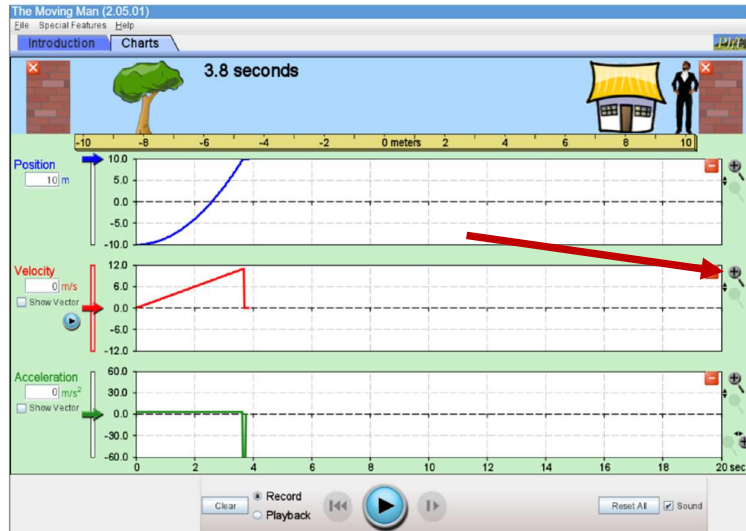
3. Atur Percepatan ke 3 m/s^2 .



4. Klik mulai.



- Amati perubahan waktu (second) terhadap kecepatan (velocity) dengan mengatur perbesaran yang sudah ada.



- Tulis ke dalam tabel yang disediakan.



5. Tabel Pengamatan

No.	Jarak (posisi) m	Waktu (s)	Kecepatan (m/s)	Percepatan (m/s^2)
1.				3
2.				3
3.				3
4.				3
5.				3



6. Analisis Data

- Bagaimana hubungan antara kecepatan (v) terhadap waktu (t) pada gerak lurus berubah beraturan?

Gambarkan grafik kecepatan terhadap waktu, lalu jelaskan makna fisis dari bentuk grafik tersebut. Apakah grafik menunjukkan percepatan positif atau negatif?

Jawab:

2. Buatlah grafik posisi (x) terhadap waktu (t) dari percobaan yang dilakukan.

Apakah grafik tersebut berbentuk lurus atau melengkung? Jelaskan apa arti bentuk grafik tersebut dalam konteks GLBB.

Jawab:

3. Jika nilai percepatan diubah, bagaimana perubahan yang terjadi pada grafik kecepatan terhadap waktu?

Uraikan hubungan antara besar percepatan terhadap kemiringan grafik kecepatan. Apa makna fisis dari kemiringan tersebut?

Jawab:

4. Amati dan analisis vektor kecepatan selama gerak berlangsung.

Bagaimana arah dan panjang vektor berubah selama gerak? Jelaskan bagaimana vektor ini menunjukkan bahwa gerak termasuk GLBB.

Jawab:



7. Kesimpulan

1. Apa yang membedakan GLBB dengan gerak lurus berubah beraturan (GLB)?
2. Bagaimana hubungan antara percepatan dan perubahan kecepatan pada GLBB?
3. Apa bentuk grafik posisi terhadap waktu pada GLBB?
4. Apa yang ditunjukkan oleh kemiringan grafik waktu terhadap kecepatan?
5. Mengapa arah vektor kecepatan dapat berubah dalam GLBB?



Daftar Pustaka

- Husain, A., & Nana. (2021). *Analisis Model Pembelajaran Hipotesis Deduktif terhadap Keterampilan Berpikir Kritis dan Hasil Belajar Siswa pada Pokok Bahasan Gerak Lurus Berubah Beraturan. 1*, 1–6. <https://psyarxiv.com/xnj9g/>
- Sudirman, Marlinda, N. L. P. M., Wirda, Saka, B. G. M., Jefriyanto, W., Rismaningsih, F., Noor, I., Putranti, A. B., L, M. S., Nurrahmi, S., Hidayat, R., Jusman, & Setiawan, J. (2023). Kinematika Partikel. In S. Haryanti (Ed.), *Sustainability (Switzerland)* (Vol. 11, Issue 1). CV. MEDIA SAINS INDONESIA. [https://repositori.uin-alauddin.ac.id/23552/1/Buku_Kinematika Partikel.pdf#page=95.08](https://repositori.uin-alauddin.ac.id/23552/1/Buku_Kinematika%20Partikel.pdf#page=95.08)