

Lembar Kerja
Peserta Didik
Elektronik



KINEMATIKA GERAK LURUS

Disusun sebagai pendamping kurikulum merdeka di SMA



Nama :
No :
Kelas :

Dosen Pembimbing

Teguh Darsono, M.Si., Ph.D.

Disusun Oleh

Anisatul Unufah

KINEMATIKA GERAK LURUS

PRAKATA

Puji Syukur saya panjatkan atas kehadiran Allah Subhanahu Wata"ala atas berkat, rahmat serta hidayah-Nya yang senantiasa melimpahkan kemudahan dan kelancaran sehingga penulis dapat menyelesaikan e-LKPD fisika sebagai pendamping kurikulum merdeka pada materi kinematika gerak lurus untuk siswa SMA tepat pada waktunya. Terimakasih kepada Bapak Teguh Darsono, M.Si., Ph.D., sebagai dosen pembimbing dalam penyusunan e-LKPD ini.

Metode pembelajaran dalam e-LKPD ini adalah eksperimen dan presentasi. dalam e-LKPD ini siswa diminta untuk menemukan peristiwa yang merupakan aplikasi dari Gerak Lurus Berubah Beraturan (GLBB). Selanjutnya peserta didik menganalisis peristiwa tersebut dalam bentuk video yang kemudian video tersebut dianalisis menggunakan aplikasi video tracker. Dengan kegiatan tersebut diharapkan kemampuan literasi sains siswa dapat meningkat.

Semarang, 3 Januari 2024

Anisatul Unufah

KINEMATIKA GERAK LURUS

Capaian Pembelajaran Fase F

1. Pemahaman Fisika

- Peserta didik mampu menerapkan konsep dan prinsip vektor kedalam kinematika dan dinamika gerak, usaha dan energi, fluida, getaran harmonis, gelombang bunyi dan gelombang cahaya dalam menyelesaikan masalah, serta menerapkan prinsip kalor dan termodinamika, dengan berbagai perubahannya dalam mesin kalor.
- Peserta didik mampu memberi penguatan pada aspek fisika sesuai dengan minat untuk ke perguruan tinggi yang berhubungan dengan bidang fisika. Melalui kerja ilmiah juga dibangun sikap ilmiah dan profil pelajar pancasila khususnya mandiri, inovatif, bernalar kritis, kreatif dan bergotong royong.

2. Keterampilan Proses

- Mengamati

Peserta didik mampu mengamati peristiwa sehari-hari yang berhubungan dengan fisika

- Mempertanyakan dan memprediksi

Peserta didik mampu mempertanyakan dan memprediksi berdasarkan hasil observasi, mampu merumuskan permasalahan yang ada dan mampu mengajukan pertanyaan kunci untuk menyelesaikan masalah

- Merencanakan dan melakukan penyelidikan

Peserta didik mengidentifikasi latar belakang masalah merumuskan tujuan, dan menggunakan referensi dalam perencanaan penelitian, peserta didik membedakan variabel termasuk yang dikendalikan dan variabel bebas, menggunakan instrument yang bersesuaian dengan tujuan penelitian, peserta didik menentukan langkah-langkah kerja dan cara pengumpulan data.

- Memproses, menganalisis data dan informasi

Peserta didik menyiapkan peralatan/instrument yang sesuai untuk penelitian ilmiah, menggunakan alat ukur secara teliti dan benar, mengenal keterbatasan dan kelebihan alat ukur yang dipakai, peserta didik menerapkan teknis/proses pengumpulan data, mengolah data sesuai jenisnya/sesuai keperluan, menganalisa data dan menyimpulkan hasil penelitian serta memberikan rekomendasi tindak lanjut/saran dari hasil penelitian.

KINEMATIKA GERAK LURUS

- Mencipta

Peserta didik mampu menggunakan hasil analisis data dan informasi untuk menciptakan ide solusi ataupun rancang bangun untuk menyelesaikan suatu permasalahan

- Mengevaluasi dan refleksi

Peserta didik berani dan santun dalam mengajukan pertanyaan dan berargumentasi, mengembangkan keingintahuan, dan memiliki kepedulian terhadap lingkungan, peserta didik mengajukan argument ilmiah dan kritis, berani mengusulkan perbaikan atas suatu kondisi dan bertanggung jawab terhadap usulannya, peserta didik bersikap jujur terhadap temuan data/fakta

- Mengevaluasi dan refleksi

Peserta didik menyusun laporan tertulis hasil penelitian serta mengomunikasikan hasil penelitian, prosedur perolehan data, cara mengolah dan cara menganalisis data serta mengomunikasikan kesimpulan yang sesuai untuk menjawab masalah penelitian atau penyelidikan secara lisan atau tulisan, peserta didik menyajikan hasil pengolahan data dalam bentuk tabel, grafik, diagram alur atau owchart dan/atau peta konsep, menyajikan data dengan simbol dan standar internasional dengan benar, dan menggunakan media yang sesuai dalam penyajian hasil pengolahan data, peserta didik mendeskripsikan kecenderungan hubungan, pola, dan keterkaitan variabel dan menggunakan bahasa, simbol dan peristilahan yang sesuai.

Alur Tujuan Pembelajaran

Peserta didik dapat menguraikan besaran-besaran fisis dan karakteristik dari gerak lurus berubah beraturan (GLBB), kemudian menerapkan konsep gerak tersebut dalam menyelesaikan masalah baik menggunakan persamaan ataupun penafsiran graik.

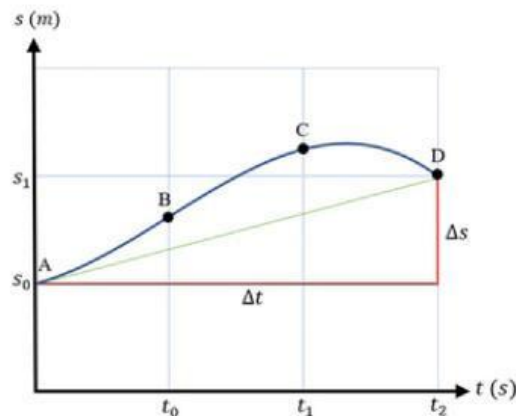
KINEMATIKA GERAK LURUS

1. Definisi Kinematika

Kinematika adalah ilmu yang mempelajari gerak tanpa memperhatikan aspek penyebabnya. Gerak adalah perubahan kedudukan benda pada waktu tertentu. Kedudukan disebut juga posisi. Gerak suatu benda sangat dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti lintasan, bentuk benda, ukuran benda, permukaan benda dan gravitasi. Lintasan merupakan titik-titik berurutan yang ditempuh oleh suatu benda (Irawati, et al., 2020)

2. Posisi, Kelajuan dan Kecepatan

Posisi merupakan kedudukan suatu benda berdasarkan titik acuan. Titik acuan bisa berupa titik asal benda. Gerak dari suatu benda dapat diketahui jika posisi benda berubah terhadap waktu (Serwey dan Jewett, 2014).



Gambar 1 Grafik Hubungan Posisi Terhadap Waktu

Posisi merupakan kedudukan suatu benda berdasarkan titik acuan. Titik acuan bisa berupa titik asal benda. Gerak dari suatu benda dapat diketahui jika posisi benda berubah terhadap waktu (Serwey dan Jewett, 2014).

Perubahan posisi benda untuk tiap satuan waktu dapat ditentukan pada gambar 2.1. Perpindahan (Δs) dari sebuah benda didefinisikan sebagai perubahan posisi dalam beberapa interval waktu. Posisi awal benda adalah s_0 dan posisi akhir benda adalah s_1 . Besar perpindahan dapat dirumuskan dengan (Serwey dan Jewett, 2014).

$$\Delta s = s_1 - s_0$$

KINEMATIKA GERAK LURUS

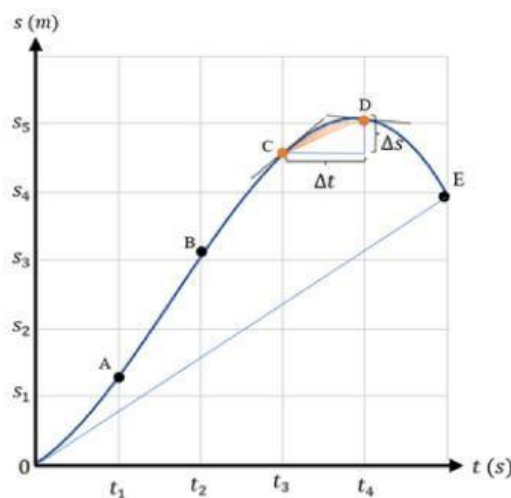
Perbedaan antara jarak dan perpindahan sangatlah penting untuk dipahami. Jarak adalah panjang lintasan yang dilalui oleh benda. Sebagai contoh, pemain basket berlari dari bawah keranjang timnya menuju keranjang tim lawan untuk memasukkan bola. Setelah itu pemain basket kembali lagi ke tim nya. Perpindahan pemain basket selama interval waktu ini adalah nol, karena ia berakhir di titik yang sama saat dia mulai bergerak. Namun, ia bergerak dengan jarak dua kali panjang lapangan basket. Jarak selalu direpresentasikan sebagai bilangan positif, sedangkan perpindahan dapat berupa bilangan positif atau negatif. Grafik pada gambar 1 menunjukkan bahwa cara untuk membandingkan kedudukan benda yang berbeda ini adalah dengan membagi perpindahan dengan nilai interval waktu tertentu. Hasil dari perbandingan antara perpindahan dan interval waktu disebut dengan kecepatan rata-rata (Serwey dan Jewet, 2014). Persamaannya sebagai berikut.

$$\bar{v} = \frac{\Delta s}{\Delta t}$$

Pada kehidupan sehari-hari, istilah kelajuan dan kecepatan sering disamakan maknanya. Namun di fisika, keduanya berbeda. Kelajuan merupakan besaran skalar. Kelajuan diperoleh dari total jarak dibagi dengan total waktu (Halliday dan Resnick, 2007).

3. Kecepatan Sesaat

Kecepatan sesaat menunjukkan seberapa cepat benda bergerak dan arah gerakan pada setiap saat (Δt mendekati 0). Kecepatan sesaat pada titik manapun selama perjalanan dapat diperoleh dengan mengukur interval waktu gerak benda dengan perpindahan yang sangat kecil (Cutnell dan Johnson, 2018). Perhatikan grafik di bawah ini!



Gambar 2 Grafik Hubungan Posisi Terhadap Waktu

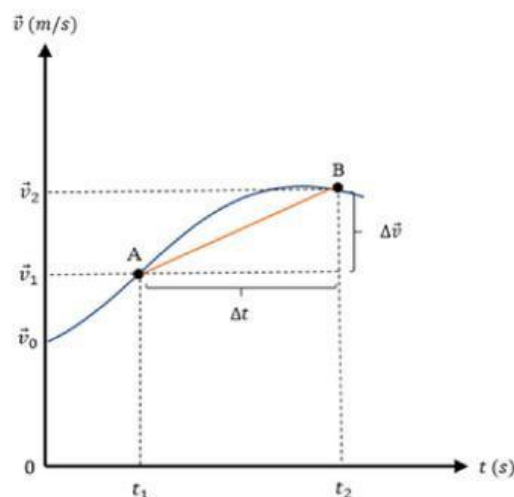
KINEMATIKA GERAK LURUS

Garis orange merupakan kecepatan selama selang waktu benda berpindah dari C ke D. Sedangkan garis biru muda dari titik 0 ke titik E merupakan kecepatan benda dari titik 0 ke titik E. Jika garis digeser dari titik D ke kiri sepanjang kurva menuju titik C, maka titik yang berwarna orange akan semakin berdekatan. Titik-titik inilah yang disebut kecepatan sesaat. Bentuk persamaannya sebagai berikut (Halliday and Resnick, 2007).

$$\vec{v}_t = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta \vec{s}}{\Delta t} = \frac{d\vec{s}}{dt}$$
$$\vec{v}_t = \frac{d\vec{s}}{dt}$$

4. Percepatan

Percepatan menggambarkan bagaimana kecepatan suatu benda berubah selama interval waktu tertentu (Cutnell dan Johnson, 2018). Perhatikan grafik di bawah ini!



Gambar 3 Grafik Hubungan Kecepatan Terhadap Waktu

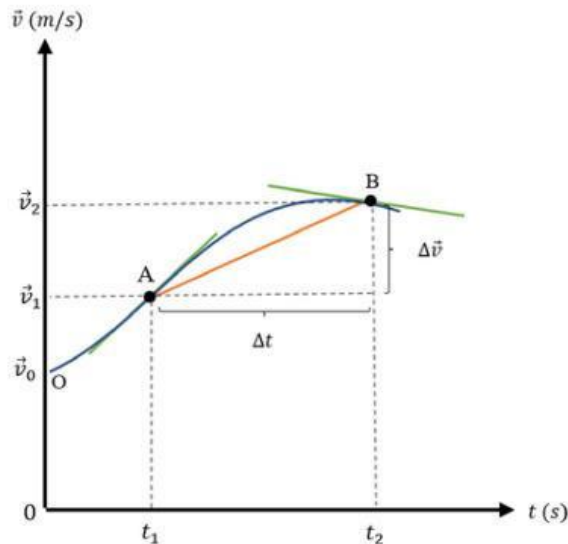
Percepatan rata-rata suatu benda mendefinisikan perubahan kecepatan dibagi selang waktu. Percepatan rata-rata dapat dirumuskan sebagai berikut (Serway dan Jewett, 2014).

$$\vec{a} = \frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t} = \frac{\vec{v}_2 - \vec{v}_1}{t_2 - t_1}$$

KINEMATIKA GERAK LURUS

5. Percepatan Sesaat

Percepatan sesaat didefinisikan sebagai batas atau limit dari percepatan rata-rata ketika mendekati nol. Konsep percepatan sesaat merupakan analogi dari kecepatan sesaat (Halliday dan walker, 2007). Perhatikan grafik pada gambar 4



Gambar 4 Grafik Hubungan Kecepatan Terhadap Waktu

Percepatan sesaat dapat dirumuskan sebagai berikut

$$\vec{a}_t = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t} = \frac{d\vec{v}}{dt}$$

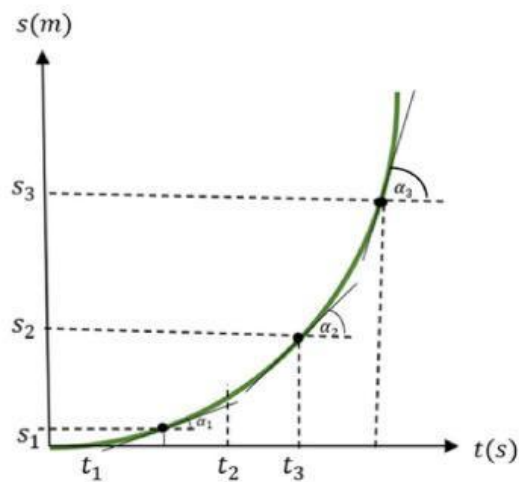
Percepatan sesaat sama dengan turunan kecepatan terhadap waktu, yang berarti kemiringan grafik kecepatan terhadap waktu (Halliday dan Walker, 2007).

KINEMATIKA GERAK LURUS

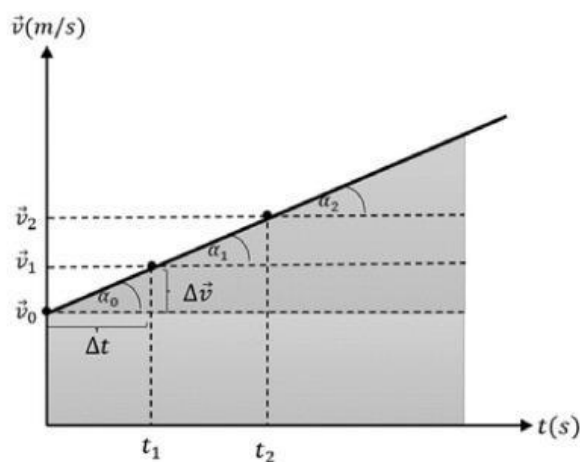
5. Gerak Lurus Berubah Beraturan

Gerak Lurus Berubah Beraturan (GLBB) disebut juga gerak lurus satu dimensi dengan percepatan konstan. Dalam GLBB, kecepatan benda berubah secara beraturan sepanjang gerak (Halliday dan Walker, 2007).

Grafik Gerak Lurus Berubah Beraturan

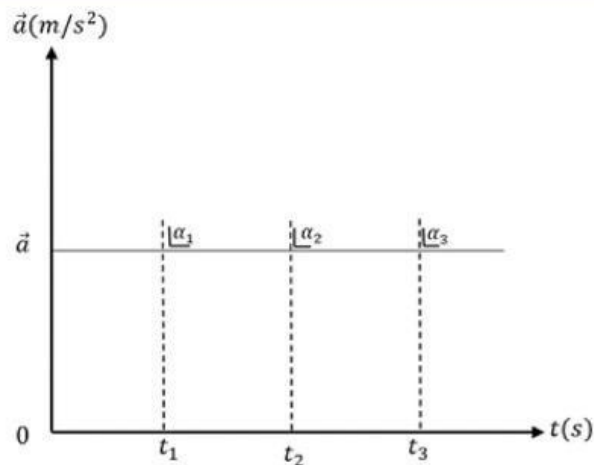


Gambar 5 Grafik GLBB Hubungan Posisi Terhadap Waktu



Gambar 6 Grafik GLBB Hubungan Kecepatan Terhadap Waktu

KINEMATIKA GERAK LURUS



Gambar 6 Grafik GLBB Hubungan Percepatan Terhadap Waktu

Pelaksanaan Percobaan

Metode

Eksperimen dan Presentasi

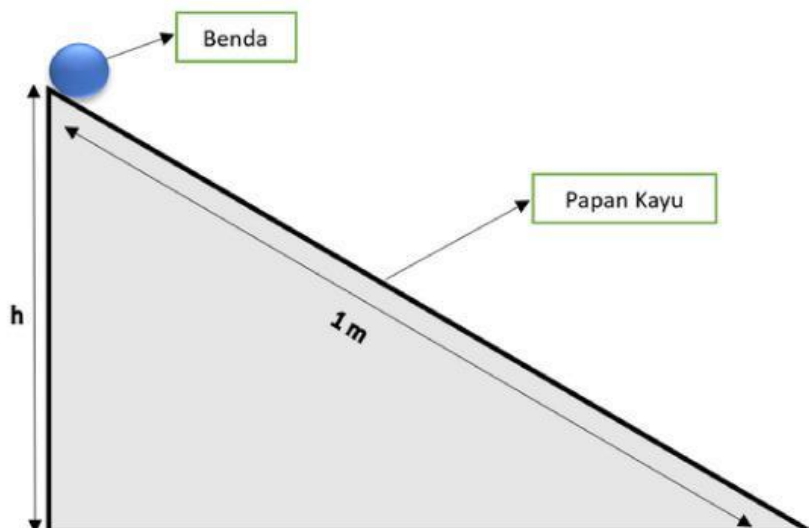
Tujuan Eksperimen

- Peserta didik menganalisis karakteristik gerak lurus berubah beraturan (GLBB)
- Peserta didik menafsirkan grafik hubungan antara beberapa besaran fisis pada gerak

Alat dan Bahan

1. Papan dengan panjang tertentu (semisal 1 m)
2. Benda berbentuk bola (misal bola kasti)
3. Mistar
4. Kamera
5. Aplikasi *Video Tracker*

Desain Percobaan



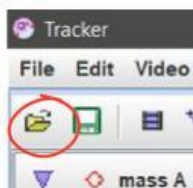
KINEMATIKA GERAK LURUS

Prosedur Eksperimen

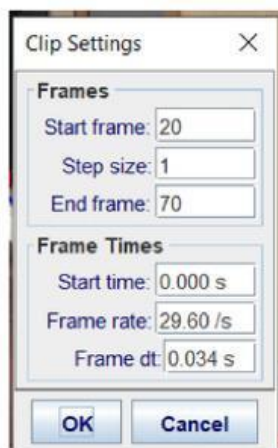
1. Siapkan alat dan bahan terlebih dahulu.
2. Susun alat dan bahan seperti pada desain percobaan.
3. *Background* benda yang akan dianalisis diusahakan kontras, sehingga tampilan gerak benda yang akan dianalisis terlihat dengan jelas.
4. Buat skala dengan cara mengukur jarak sepanjang 50 cm menggunakan mistar dan diberi tanda.
5. Letakkan benda pada ujung atas papan, lalu lepaskan benda.
6. Merekam video dapat menggunakan kamera, baik kamera digital maupun kamera HP.



7. Upload/import video ke aplikasi *video tracker*. Pilih menu **file > open file chooser**

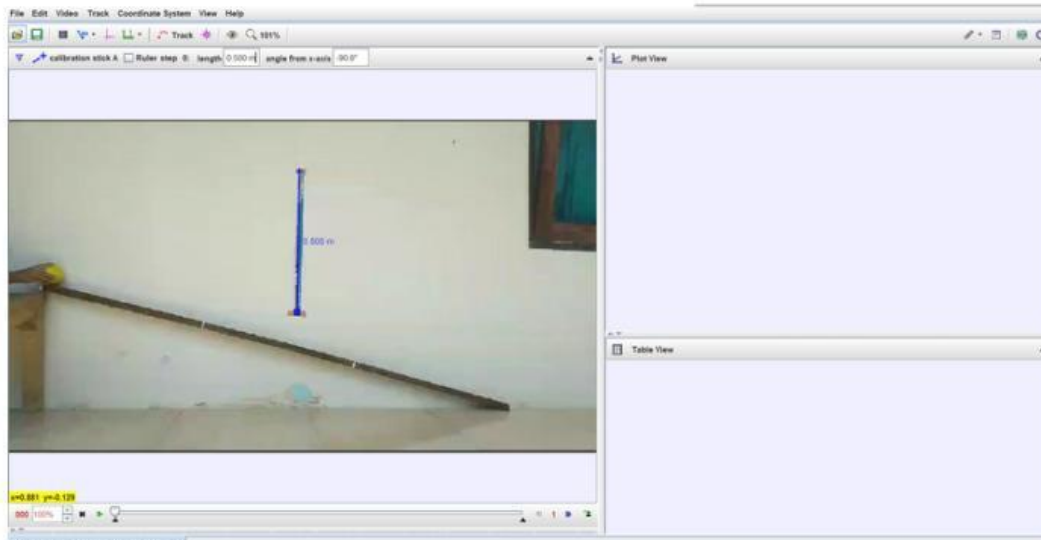


8. Lakukan *set frame* dengan cara klik menu *clip setting*

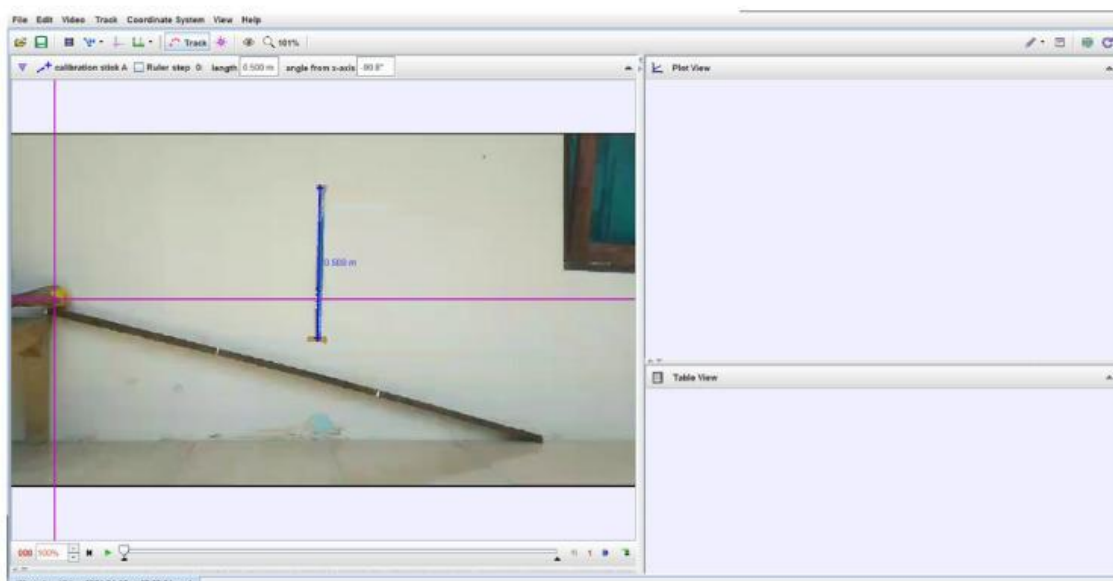
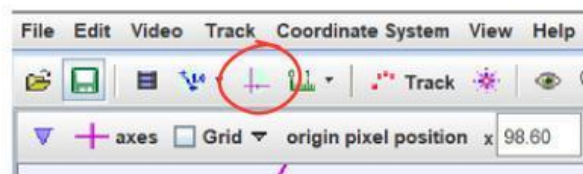


KINEMATIKA GERAK LURUS

9. Klik menu *calibration stick* pada *calibration tools*. Kalibrasi stik dilakukan untuk mengetahui perbandingan jarak yang ada di video dengan jarak riil ketika percobaan

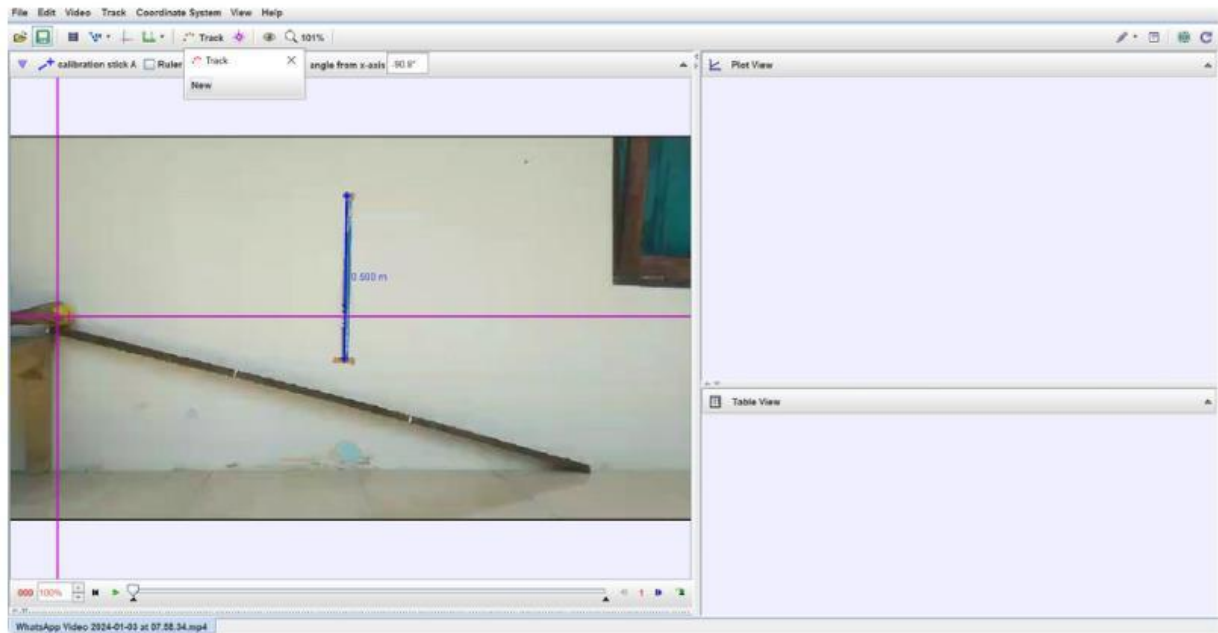


10. Setting sumbu x dan y dengan cara klik menu **coordinate axes**. Setting sumbu x dan y digunakan untuk mengetahui arah gerak benda dalam dua dimensi yaitu arah sumbu x dan sumbu y. Geser garis tersebut pada posisi yang sesuai arah yang akan digunakan dalam analisis

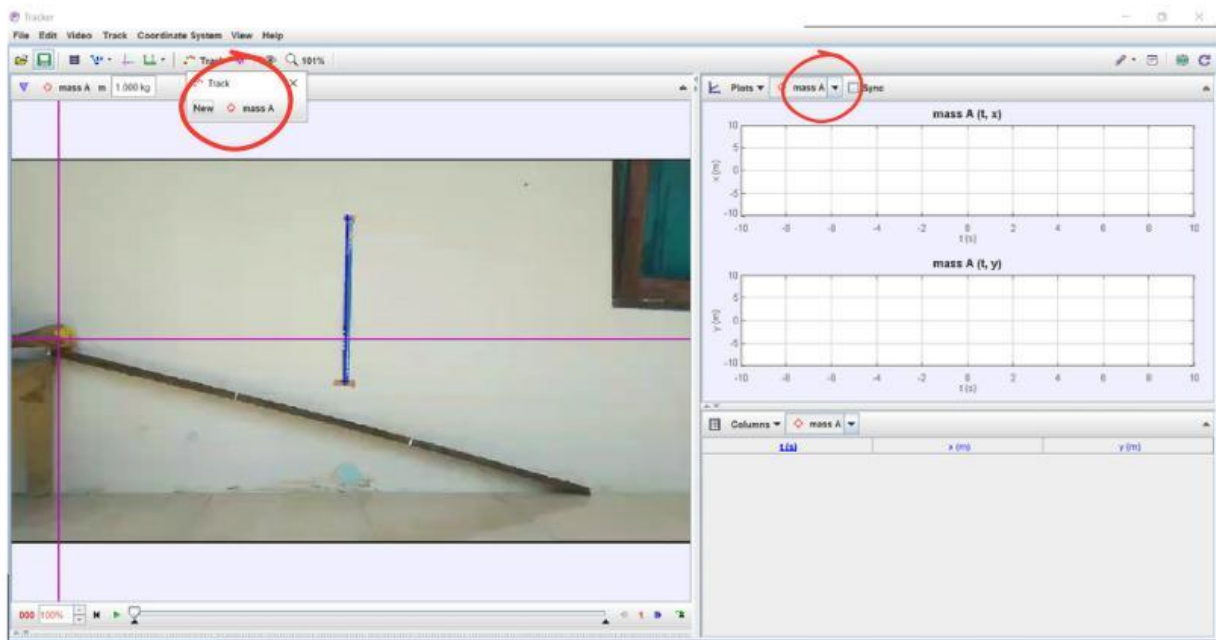


KINEMATIKA GERAK LURUS

11. Selanjutnya klik menu **Track > New > Point Mass**.

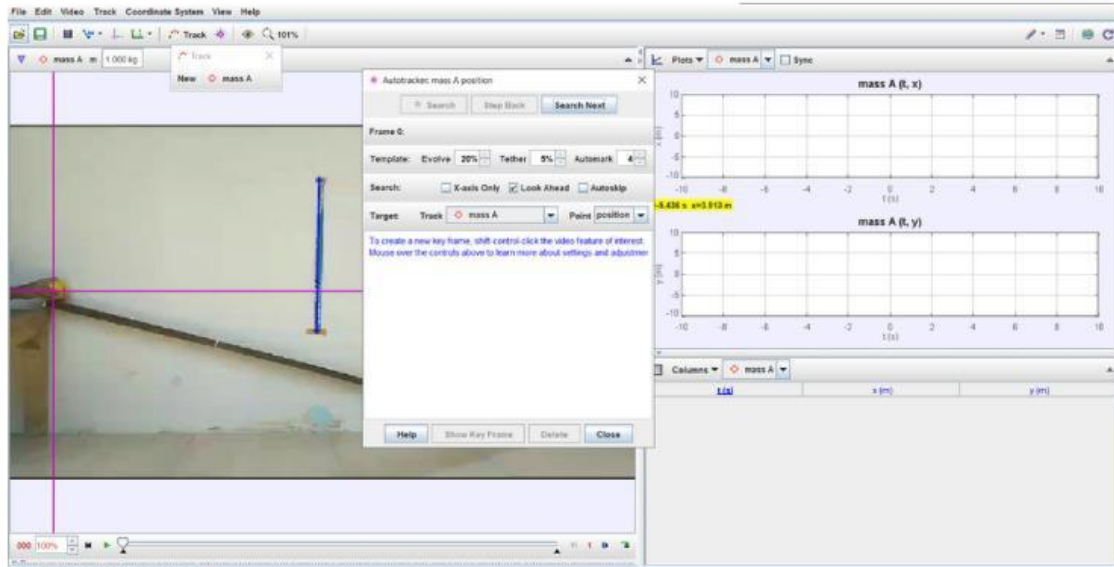


12. Untuk menganalisis besaran fisis pada benda di atas (misal mass a), Pastikan yang ter *setting* adalah mass a.

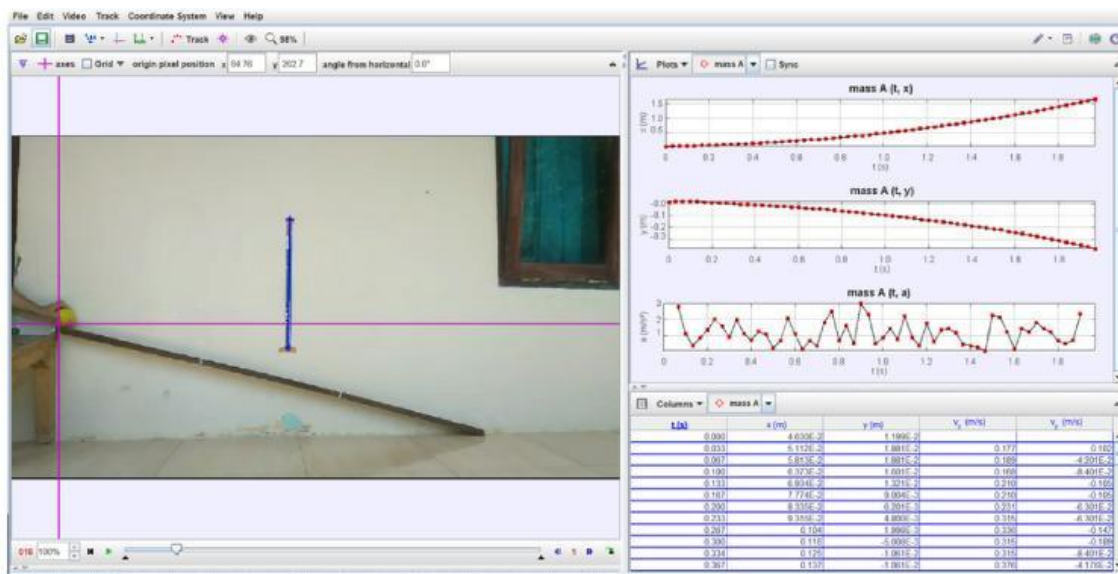


KINEMATIKA GERAK LURUS

13. Lakukan *autotrack* untuk menganalisis benda yang bergerak dengan cara pilih menu **Track > Mass a (Sesuai dengan nama benda yang akan dianalisis) > Autotracker**. Lalu akan muncul kotak dialog sebagai berikut.

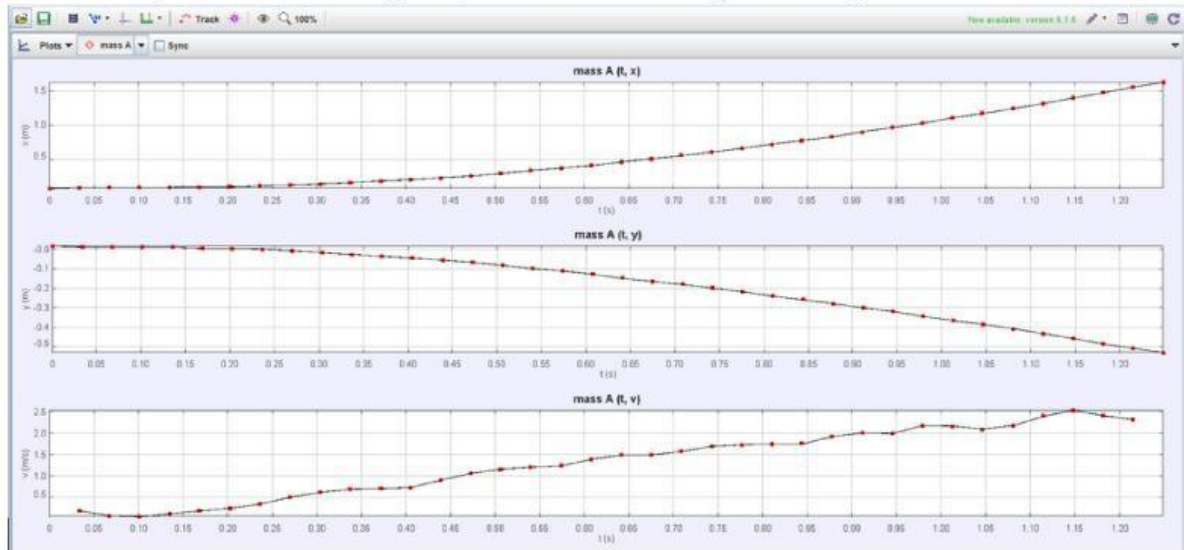


14. Tekan tombol **CTRL+SHIFT** bersamaan dan klik pada benda yang akan di analisis dan di kotak dialog *autotracker* klik search sehingga muncul grafik di sisi kanan, dan jika proses *tracker* sudah selesai klik *Close* pada dialog *autotracker* sehingga dihasilkan grafik dan tabel analisisnya.



KINEMATIKA GERAK LURUS

15. Untuk memperbesar ukuran grafik, klik dua kali di bagian atas grafik.



Data Hasil Pengamatan

No.	t (s)	x (m)	y (m)	v_x (m/s)	v_y (m/s)	v (m/s)	a_x (m/s ²)	a_y (m/s ²)	a (m/s ²)

Analisis dan Pembahasan

(Untuk analisis dan pembahasan kerjakan pada kertas yang sudah disediakan)

1. Gambarkan grafik hubungan jarak terhadap waktu dan jelaskan makna dari grafik tersebut?
2. Gambarkan grafik hubungan kecepatan terhadap waktu dan jelaskan makna dari grafik tersebut?
3. Gambarkan grafik hubungan percepatan terhadap waktu dan jelaskan makna dari grafik tersebut?
4. Hitunglah nilai percepatan secara teori dan secara praktik. Hitung juga nilai ketepatan dari percepatan. Untuk pedoman perhitungan terdapat di lampiran.