

Penulis :  
Soni Sukendar, S.Si, M.Si  
Dra. Nunung Susilawati  
Lia Laela Sarah

☎ 022 4231191  
☎ 022 4207922

Homepage : [www.p4tkipa.kemdikbud.go.id](http://www.p4tkipa.kemdikbud.go.id)

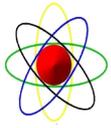
Email: [p4tkipa@kemdikbud.go.id](mailto:p4tkipa@kemdikbud.go.id)

KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN DAN KEMASYARAKATAN  
PUSAT PENGEMBANGAN DAN PEMBERDAYAAN  
PENDIDIK DAN TENAGA KEPENDIDIKAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
JL. DIPONEGORO NO.12 - BANDUNG  
2018



# GERAK LURUS DENGAN PERCEPATAN TETAP

UNIT PEMBELAJARAN FISIKA SMA BERBASIS INKUIRI



## **UNIT PEMBELAJARAN FISIKA SMA BERBASIS INKUIRI: GERAK LURUS DENGAN PERCEPATAN TETAP**

### **Penanggung jawab**

**Dr. Sediono Abdullah**

### **Penulis :**

**Soni Sukendar, S.Si, M.Si**

**Dra. Nunung Susilawati**

**Lia Laela Sarah**

### **Penyunting**

**Dr. Indrawati, M.Pd.**

### **Penelaah**

**Dr. Ida Kaniawati**

### **Copyright © 2017**

**Pusat Pengembangan dan Pemberdayaan Pendidik dan Tenaga**

**Kependidikan Ilmu Pengetahuan Alam (PPPPTK IPA)**

**Direktorat Jenderal Guru dan Tenaga Kependidikan**

**Kementerian Pendidikan dan kebudayaan**

### **Hak Cipta Dilindungi Undang-undang**

**Dilarang mengadakan sebagian atau keseluruhan isi buku ini untuk  
kepentingan komersial tanpa seizin tertulis dari PPPPTK IPA**



## PENGANTAR

Dalam rangka menguatkan implementasi Kurikulum Nasional yang menekankan pada penggunaan pendekatan saintifik dan pembelajaran berbasis inkuiri untuk mata pelajaran IPA, Fisika, Kimia, dan Biologi serta pengembangan keterampilan peserta didik dalam abad 21, yaitu berpikir kritis, kreativitas, berkomunikasi, dan berkolaborasi, PPPPTK IPA sesuai tugas dan fungsinya pada tahun 2017 mengembangkan program peningkatan kompetensi bagi guru IPA dengan fokus pada pengembangan inovasi pembelajaran IPA berbasis inkuiri.

Pembelajaran inkuiri yang dikembangkan merujuk pada referensi pembelajaran inkuiri yang dikemukakan oleh Dr. Carl Wenning dari Illinois State University, Amerika Serikat dengan karakteristik Learning Sequence yang terdiri atas 6 level, yaitu 1) Discovery learning, 2) Interactive demonstrations, 3) Inquiry lessons, 4) Inquiry labs, 5) Real-world applications, dan 6) Hypothetical inquiry.

Kegiatan pengembangan pembelajaran IPA berbasis inkuiri didukung oleh Bank Dunia sebagai bagian dari program The Improving Dimension of Teaching Education Management and Learning Environment (ID-TEMAN) dan Pemerintah Australia.

Pada tahun 2017 telah dikembangkan 8 unit pembelajaran IPA berbasis Inkuiri yang dapat digunakan oleh para guru IPA SMP, Fisika SMA, Kimia SMA, dan Biologi SMA pada pembelajaran semester 1. Judul masing-masing unit tersebut adalah sebagai berikut:

### 1. Unit pembelajaran IPA SMP:

- a. Gerak
- b. Hukum Newton

### 2. Unit pembelajaran Fisika SMA:

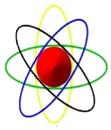
- a. Gerak Lurus Beraturan
- b. Gerak Lurus Berubah Beraturan

### 3. Unit pembelajaran Kimia SMA:

- a. Perkembangan Model Atom
- b. Konfigurasi Elektron

### 4. Unit pembelajaran Biologi SMA:

- a. Keanekaragaman Hayati
- b. Klasifikasi Makhluk Hidup



Besar harapan kami Unit Pembelajaran tersebut dapat menjadi bahan diskusi untuk kegiatan Pemberdayaan MGMP yang menjadi prioritas program Pengembangan Keprofesiaan Berkelanjutan (PKB) sebagaimana yang dinyatakan dalam Peraturan Pemerintah nomor 9 tahun 2017 bahwa “Pembinaan Guru dan Tenaga Kependidikan dengan cara ... pemberdayaan Kelompok Kerja Guru (KKG) dan Musyawarah Guru Mata Pelajaran (MGMP)...”

Dengan tersusunnya Unit Pembelajaran tersebut kami menyampaikan penghargaan dan terima kasih kepada ibu/bapak Widyaiswara PPPPTK IPA dan para Guru IPA SMP, Guru Fisika, Kimia, Biologi SMA yang terlibat dalam Tim Pengembang Pembelajaran IPA berbasis Inkuiri, serta Bapak/Ibu Dosen selaku Konsultan Nasional dari universitas Pendidikan Indonesia dan Universitas Negeri Malang.

Proses penyelesaian Unit Pembelajaran ini meskipun sudah dilakukan melalui tahapan yang terpadu dan menyeluruh, partisipasi para pakar dan praktisi pendidikan, namun bila masih ditemukan kekurangan dan kelemahan, kami mohon Bapak/Ibu pengguna dapat memberikan masukan serta melakukan penyempurnaan terhadap unit-unit yang telah dikembangkan sehingga dihasilkan bahan kajian pembelajaran IPA yang memadai.

**Bandung, Mei 2017**

**Kepala PPPPTK IPA**

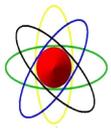
**Dr. Sediono Abdullah**

**NIP.19590902198303102**



## DAFTAR ISI

PENGANTAR.....	ii
DAFTAR ISI.....	iv
I. PENDAHULUAN.....	1
A. Penjelasan Umum.....	1
B. Pembelajaran Berbasis Inkuiri.....	1
C. Tujuan Unit.....	2
II. PEDOMAN GURU.....	3
A. Learning Sequence.....	3
B. Kemampuan Prasyarat.....	4
C. Kompetensi Dasar yang Akan Dicapai Peserta Didik.....	4
D. Analisis Materi.....	7
E. Skenario Pembelajaran.....	9
F. Perangkat Pembelajaran.....	19
G. Penilaian.....	19
DAFTAR PUSTAKA.....	20
LAMPIRAN 1.....	21
LAMPIRAN 2.....	28
LAMPIRAN 3.....	29
LAMPIRAN 4.....	30



## **I. PENDAHULUAN**

### **A. Penjelasan Umum**

Unit pembelajaran ini berisi pembahasan tentang pembelajaran inkuiri untuk topik gerak lurus dengan percepatan tetap. Unit pembelajaran ini ditujukan bagi peserta didik SMA Kelas X Semester 1. Pembelajaran ini dilaksanakan untuk alokasi waktu 6 jam pelajaran (2 kali pertemuan). Hasil belajar siswa yang diharapkan dapat dicapai dengan menggunakan unit ini adalah siswa dapat mencapai keterampilan: (1) Rudimentary Skills, (2) Basic Skills, (3) Intermediate Skills, (4) Integrated Skills, dan (5) Culminating Skills.

Secara umum unit pembelajaran ini terdiri dari dua bagian utama. Bagian pertama pendahuluan: berisi tentang penjelasan umum tentang topik yang dibahas, pembelajaran berbasis inkuiri, dan tujuan pembuatan unit Inquiry Base Learning (IBL). Bagian kedua merupakan “Pedoman Guru” yang menguraikan tentang learning sequence pembelajaran Konsep Gerak Lurus Dengan Percepatan Tetap, kemampuan prasyarat guru ketika akan membelajarkan unit ini dan kemampuan prasyarat peserta didik ketika akan belajar unit ini, kompetensi dasar dan indikator yang akan dicapai, analisis materi yang mencakup faktual, konseptual, prosedural, dan metakognitif; skenario pembelajaran; perangkat pembelajaran; penilaian, dan dilengkapi dengan daftar rujukan. Di bagian lampiran berisikan Lembar Kegiatan untuk Peserta Didik, Bahan Bacaan untuk Guru, dan Kiat-kiat Pelaksanaan Percobaan dan Pembahasan Hasil Percobaan Peserta Didik.

### **B. Pembelajaran Berbasis Inkuiri**

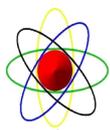
Topik gerak lurus dengan percepatan tetap dibelajarkan menggunakan pendekatan inkuiri. Tahapan pembelajaran (Learning Sequence) yang akan digunakan merujuk pada Level of Inquiry menurut Carl Wenning. Level of Inquiry yang digunakan untuk topik gerak lurus dengan percepatan tetap mulai dari Level 1 Discovery Learning, Level 2 Interactive Demonstration, Level 3 Inquiry Lesson, Level 4 Inquiry Laboratory, dan Level 5 Real Word Application. Level 6 Hypothetical Inquiry tidak dirancang untuk topik gerak lurus dengan percepatan tetap, dikarenakan karakteristik topik ini tidak memungkinkan untuk sampai pada level 6 yaitu tahapan kemampuan siswa membuat hipotesis dan mengujinya. Dalam



kontek pembelajaran fisika, di samping menekankan pada hasil belajar pengetahuan dan ketampilan berpikir serta keterampilan motorik, juga ditekankan pada penguatan pendidikan karakter (PPK) yang mencakup 5 nilai karakter utama, yaitu religius, nasionalisme, kemandirian, , gotong royong , dan integritas Kemampuan atau kecakapan praktik IPA yang akan dilatihkan dalam pembelajaran gerak lurus dengan percepatan tetap berbasis inkuiri adalah Rudimentary Skills, Basic Skills, Intermediate Skills, Integrated Skills, Culminating Skills.

### **C. Tujuan Unit**

Unit pembelajaran ini disusun untuk memberikan pedoman bagi guru Fisika SMA dalam mengembangkan perencanaan pembelajaran, pelaksanaan, dan penilaian hasil belajar dengan menggunakan model pembelajaran berbasis inkuiri.



## II. PEDOMAN GURU

### A. Learning Sequence

Level inkuiri yang digunakan dalam siklus pembelajaran untuk topik gerak lurus dengan percepatan tetap, digambarkan dalam bentuk alur pembelajaran seperti disajikan dalam Tabel 1.

<p>1. <b>Discovery Learning</b> – Peserta didik mengembangkan konsep:</p> <p>Peserta didik membangun konsep percepatan melalui kegiatan bermain menggunakan kereta dinamika dan lintasan miring dan menganalisis “motion map” untuk kecepatan tetap dan percepatan tetap.</p>	<p>2. <b>Interactive Demonstration</b> – Peserta didik terlibat dalam prediksi dan penjelasan:</p> <p>Peserta didik memprediksi gerak benda untuk 3 lintasan yang berbeda kemiringannya, yang dilepaskan secara bersamaan. (peserta didik diharapkan menemukan variabel kemiringan, variabel jarak, dan variabel waktu)</p>
<p>3. <b>Inquiry Lesson</b> – Peserta didik mengidentifikasi prinsip-prinsip dan relasi-relasi ilmiah:</p> <p>Peserta didik berdiskusi untuk mengidentifikasi variabel bebas (kemiringan), variabel terikat (waktu), dan variabel kontrol (jarak). Peserta didik menyelidiki gerak benda pada lintasan miring kemudian direkam oleh kamera dan diplot grafik v-t menggunakan software tracker Peserta didik menemukan kemiringan kurva sebagai percepatan Catatan : sebelum kegiatan eksperimen, peserta didik belajar tentang penggunaan software tracker.</p>	<p>4. <b>Inquiry Laboratory</b> – Peserta didik menemukan hukum-hukum empirik:</p> <p>Peserta didik berdiskusi dalam kelompok untuk merumuskan masalah yang akan diteliti. Peserta didik bekerja dalam kelompok untuk merancang dan melaksanakan eksperimen menyelidiki gerak benda pada lintasan miring yang bervariasi. Peserta didik menganalisis data eksperimen Peserta didik menjelaskan gerak benda berdasarkan bentuk grafik x-t dan v-t untuk berbagai kemiringan lintasan. (peserta didik diharapkan dapat menentukan dan membandingkan gradien masing-masing kurva)</p>



<p><b>5. Real-world applications – Peserta didik memecahkan masalah:</b></p> <p>Peserta didik merancang dan melaksanakan eksperimen untuk menyelidiki pengaruh massa dan ketinggian terhadap waktu benda bergerak jatuh bebas. Peserta didik menentukan nilai percepatan gravitasi berdasarkan data hasil percobaan, dan menggunakan software tracker untuk menganalisis datanya.</p>	
---	--

Tabel 1. Ringkasan Tahapan Pembelajaran berdasarkan Level of Inquiry

## B. Kemampuan Prasyarat

Untuk menggunakan unit pembelajaran ini perlu dikuasai pengetahuan dan keterampilan prasyarat bagi guru dan peserta didik sebagai berikut:

1. Prasyarat pengetahuan dan keterampilan yang harus dimiliki guru sebelum menggunakan unit pembelajaran

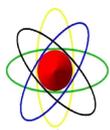
Pengetahuan: konsep vektor, perpindahan, panjang lintasan, kelajuan, kecepatan, menentukan variabel penelitian (bebas, terikat, kontrol), mengenal peserta didik, dan pengelolaan kelas.

Keterampilan: mengolah data dan membuat grafik dengan software pengolah angka (misal excel), menggunakan software tracker

2. Prasyarat pengetahuan dan keterampilan yang harus dimiliki peserta didik ketika guru menggunakan unit pembelajaran ini dalam pembelajaran  
pengetahuan: konsep vektor, perpindahan, panjang lintasan, kelajuan, kecepatan  
keterampilan: memiliki literasi ICT.

## C. Kompetensi Dasar yang Akan Dicapai Peserta Didik

Kompetensi dasar yang akan dicapai peserta didik dalam unit pembelajaran topik gerak lurus dengan percepatan tetap merujuk pada kurikulum 2013 sebagai berikut.



### Kompetensi Dasar

- 3.4 Menganalisis besaran-besaran fisis pada gerak lurus dengan kecepatan konstan (tetap) dan gerak lurus dengan percepatan konstan (tetap) berikut penerapannya dalam kehidupan sehari-hari misalnya keselamatan lalu lintas.
- 4.4 Menyajikan data dan grafik hasil percobaan gerak benda untuk menyelidiki karakteristik gerak lurus dengan kecepatan konstan (tetap) dan gerak lurus dengan percepatan konstan (tetap) berikut makna fisisnya.

### Indikator

1. membedakan gerak lurus dengan kecepatan tetap dan percepatan tetap
2. menjelaskan konsep percepatan
3. memprediksi perbedaan gerak benda pada lintasan lurus dengan kemiringan yang bervariasi
4. menjelaskan penyebab perbedaan gerak benda pada lintasan lurus dengan kemiringan yang bervariasi
5. menentukan variabel bebas, terikat, dan kontrol pada percobaan gerak lurus dengan percepatan tetap
6. membuat grafik dari data percobaan gerak benda dipercepat menggunakan software tracker
7. menjelaskan hubungan antara  $v$  dan  $t$  pada grafik
8. menafsirkan peningkatan kecepatan pada grafik  $v-t$
9. mendefinisikan gradien grafik  $v-t$  sebagai percepatan
10. merumuskan konsep percepatan secara matematis, yaitu percepatan

$$a = \frac{v}{t}$$

merupakan perubahan kecepatan terhadap waktu :

11. menganalisis luas daerah di bawah kurva  $v-t$  sebagai perpindahan

12. menentukan perpindahan secara matematis :  $x = v_i t + \frac{1}{2} a t^2$
13. merumuskan masalah yang akan diteliti terkait konsep gerak lurus dengan percepatan tetap

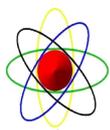


14. merancang dan melaksanakan eksperimen tentang gerak benda pada lintasan yang berbeda kemiringan
15. menggunakan data, grafik, dan matematika dalam menentukan percepatan dari kasus gerak yang berbeda
16. mempresentasikan hasil eksperimen
17. memprediksi pengaruh massa terhadap waktu yang diperlukan benda untuk jatuh bebas
18. menyelidiki pengaruh massa terhadap waktu yang diperlukan benda untuk jatuh bebas
19. memprediksi hubungan ketinggian terhadap waktu yang diperlukan benda untuk jatuh bebas
20. menyelidiki hubungan ketinggian terhadap waktu yang diperlukan benda untuk jatuh bebas
21. menemukan persamaan gerak jatuh bebas
22. menemukan besarnya percepatan gravitasi melalui eksperimen

#### **Kemampuan Afektif (PPK)**

Pembelajaran topik gerak lurus dengan percepatan tetap dalam unit ini diharapkan juga dapat mengembangkan kemampuan afektif peserta didik dalam aspek:

1. Religius
2. Nasionalis.
3. Mandiri.
4. Gotong-royong.
5. Integritas.



## D. Analisis Materi

### 1. Pengetahuan (faktual/konseptual/prosedural/metakognitif)

Analisis materi gerak lurus dengan percepatan tetap disajikan dalam Tabel.2.

Dimensi	Gerak Lurus Berubah Beraturan
Faktual	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Lintasan gerak berupa gerak lurus</li><li>2. Percepatan gerak benda tetap</li><li>3. Kecepatan gerak benda berubah secara beraturan</li></ol>
Konseptual	<ol style="list-style-type: none"><li>1. GLBB adalah gerak yang lintasannya lurus dengan percepatan tetap.</li></ol>
Prosedural	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Tahapan percobaan GLBB dalam merangkai alat</li><li>2. Tahapan dalam menggunakan software tracker untuk memcuplik data posisi dan waktu</li><li>3. Tahapan dalam membuat grafik <math>x-t</math> untuk menemukan kecepatan, grafik <math>v-t</math> untuk menemukan percepatan, dan grafik <math>x-t^2</math> untuk memperoleh persamaan matematis hubungan antara <math>h</math> dan <math>t</math></li></ol>
Metakognitif	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Menganalisis gerak elektron dan planet dengan menggunakan konsep GLBB</li><li>2. Menerapkan konsep percepatan gravitasi untuk kasus yang berbeda misalnya percepatan gravitasi pada planet lain</li></ol>

Tabel.2 Analisis Materi Gerak Lurus Berubah Beraturan (GLBB).

### 2. Keterampilan berpikir

Keterampilan berpikir yang diharapkan dapat terbangun dalam pembelajaran topik gerak lurus dengan percepatan tetap adalah sebagai berikut.

#### a. Rudimentary Skills

Konseptualisasi (penalaran Induktif)

Concluding (Inductive Reasoning)



**b. Keterampilan Dasar**

Menjelaskan (penalaran induktif)

Memprediksi (penalaran deduktif)

Menggunakan pemikiran kondisional (penalaran deduktif)

**c. Intermediate Skills**

Menerapkan informasi (penalaran deduktif)

Menggambarkan hubungan (penalaran induktif)

Membuat data kuantitatif sederhana (penalaran induktif)

Menggunakan pemikiran korelasional (penalaran induktif)

**d. Keterampilan Terintegrasi**

Mendefinisikan secara tepat masalah yang harus dipelajari  
(penalaran induktif)

Mendefinisikan secara tepat sistem yang akan dipelajari (penalaran deduktif)

Merancang dan melakukan penyelidikan ilmiah yang terkontrol (penalaran  
deduktif)

Menafsirkan data kuantitatif untuk menetapkan hukum yang  
menggunakan logika (penalaran induktif)

**e. Culminating Skills**

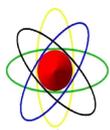
Menggunakan causal reasoning untuk membedakan kejadian  
dari sebab akibat

Menggunakan causal reasoning untuk membedakan hubungan  
dari sebab akibat

Berfikir secara deriberatively (sungguh-sungguh)

**3. Keterampilan motorik/manipulatif**

Keterampilan motorik yang akan dilatihkan dalam unit pembelajaran ini adalah keterampilan merangkai alat, mengambil video obyek praktikum, dan mengolah data menggunakan software tracker.



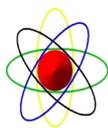
## E. Skenario Pembelajaran

### 1. Desain Pembelajaran

Indikator	Tujuan	Materi Esensial	Pengalaman Belajar	Penilaian	Media Pembelajaran
<b>1. Discovery Learning</b>					
1. membedakan gerak lurus dengan kecepatan tetap dan percepatan tetap	melalui pengamatan gerak di benda pada lintasan lurus datar dan miring, peserta didik dapat membedakan gerak lurus dengan kecepatan tetap dan percepatan tetap	Perbedaan Gerak lurus dengan kecepatan tetap dan percepatan tetap berdasarkan motion map.  Perbedaan Gerak lurus dengan kecepatan tetap dan percepatan tetap berdasarkan perubahan kecepatannya.	Siswa mengamati alat peraga berupa kereta dinamika rel presisi dan balok bertingkat Siswa memprediksi perbedaan gerak benda pada lintasan lurus datar dan miring Siswa mencoba memainkan alat demonstrasi gerak Siswa mengamati motion map, menginterpretasi gambar, dan menjelaskan gerak benda A dan B. Siswa membandingkan perubahan perpindahannya dan perubahan kecepatannya pada saat yang sama antara benda A dan benda B Siswa berdiskusi untuk menyimpulkan perbedaan antara gerak benda A dan benda B Siswa berdiskusi untuk menyimpulkan bahwa gerak benda B merupakan gerak dipercepat	Penilaian autentik : Pertanyaan lisan Lembar observasi aktivitas siswa	kelereng mistar kereta dinamika rel presisi balok bertingkat  komputer LCD Proyektor PPT berisi Motion Map
2. menjelaskan konsep percepatan	melalui kegiatan diskusi, peserta didik dapat menjelaskan konsep percepatan	Percepatan adalah laju perubahan kecepatan	Siswa diminta untuk menjelaskan konsep percepatan yakni sebagai laju perubahan kecepatan.	Penilaian autentik : Pertanyaan lisan Lembar observasi aktivitas siswa	
<b>2. Interactive Demonstration</b>					
3. memprediksi perbedaan gerak benda pada lintasan lurus dengan kemiringan yang bervariasi	melalui pengamatan 3 set alat gerak lurus pada bidang miring, peserta didik dapat memprediksi perbedaan gerak benda pada lintasan lurus dengan kemiringan yang bervariasi		Siswa mengamati tiga lintasan lurus yang berbeda kemiringannya. Siswa menemukan pengertian sudut inklinasi Siswa mengamati sudut kemiringan dari ketiga lintasan lurus	Penilaian autentik : Pertanyaan lisan Lembar observasi aktivitas siswa	kereta dinamika rel presisi balok bertingkat



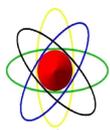
Indikator	Tujuan	Materi Esensial	Pengalaman Belajar	Penilaian	Media Pembelajaran
			Siswa memprediksi Benda mana yang lebih cepat sampai dari ketiga lintasan lurus dengan kemiringan berbeda Siswa menguji prediksinya		
<b>3. Inquiry Lesson</b>					
4. menjelaskan penyebab perbedaan gerak benda pada lintasan lurus dengan kemiringan yang bervariasi	melalui kegiatan diskusi, peserta didik dapat menjelaskan penyebab perbedaan gerak benda pada lintasan lurus dengan kemiringan yang bervariasi	Semakin besar kemiringan lintasan, percepatan benda semakin besar	Siswa menjelaskan penyebab yang mempengaruhi gerak benda pada lintasan miring	Penilaian autentik : Pertanyaan lisan Lembar observasi aktivitas siswa	
5. menentukan variabel bebas, terikat, dan kontrol pada percobaan gerak lurus dengan percepatan tetap	melalui kegiatan diskusi, peserta didik dapat menentukan variabel bebas, terikat, dan kontrol pada percobaan gerak lurus dengan percepatan tetap	Variabel –variabel dalam percobaan	Siswa berdiskusi dan menjawab pertanyaan mengenai variabel yang dapat diukur pada benda bergerak, variabel bebas, variabel terikat dan variabel control.	Penilaian autentik : Lembar observasi aktivitas siswa	
6. membuat grafik dari data percobaan gerak benda dipercepat menggunakan software tracker	melalui kegiatan eksperimen, peserta didik dapat membuat grafik dari data percobaan gerak benda dipercepat menggunakan software tracker	Grafik gerak benda dengan percepatan tetap	Perwakilan siswa melakukan demonstrasi gerak benda pada bidang miring, merekam data gerak benda menggunakan videocam handphone dan belajar menggunakan software tracker Siswa membuat plot grafik v-t, menggunakan software tracker.	Penilaian autentik : Lembar observasi aktivitas siswa	kereta dinamika rel presisi dan balok bertingkat  komputer LCD Proyektor software tracker
7. menjelaskan hubungan antara v dan t pada grafik	melalui kegiatan diskusi, peserta didik dapat menjelaskan hubungan antara v dan t pada grafik	Grafik v-t untuk gerak benda dengan percepatan tetap	Siswa menentukan kemiringan grafik v-t	Penilaian tertulis Quiz	komputer LCD Proyektor software tracker Lembar Kerja Siswa 1
8. menafsirkan peningkatan kecepatan pada grafik v-t	melalui kegiatan diskusi, peserta didik dapat menafsirkan peningkatan kecepatan pada grafik v-t	Percepatan secara matematis, yaitu percepatan merupakan perubahan kecepatan terhadap waktu : $a = \frac{v}{t}$	Siswa mendeskripsikan perubahan kecepatan gerak benda berdasarkan kemiringan grafik v-t		



Indikator	Tujuan	Materi Esensial	Pengalaman Belajar	Penilaian	Media Pembelajaran
9. mendefinisikan gradien grafik v-t sebagai percepatan	melalui kegiatan diskusi, peserta didik dapat mendefinisikan gradien grafik v-t sebagai percepatan		Siswa berdiskusi untuk menemukan makna (mendefinisikan) kemiringan grafik v-t sebagai percepatan Siswa mendefinisikan bahwa laju perubahan kecepatan merupakan percepatan		
10. merumuskan konsep percepatan secara matematis, yaitu percepatan merupakan perubahan kecepatan terhadap waktu: $a = \frac{v}{t}$	melalui kegiatan diskusi, peserta didik dapat merumuskan konsep percepatan secara matematis, yaitu percepatan merupakan perubahan kecepatan terhadap waktu: $a = \frac{v}{t}$		Siswa menyatakan persamaan matematis percepatan sebagai fungsi kecepatan dan waktu $a = \frac{v}{t}$		
11. menganalisis luas daerah di bawah kurva v-t sebagai perpindahan	melalui kegiatan diskusi, peserta didik dapat menganalisis luas daerah di bawah kurva v-t sebagai perpindahan	luas daerah di bawah kurva v-t merupakan perpindahan secara matematis : $x = v t + \frac{1}{2} a t^2$	Siswa menghitung luas dibawah kurva grafik v-t pada $t_c$ tertentu, Siswa membuat plot grafik x-t, menggunakan software tracker Siswa membandingkan nilai luas yang diperoleh dengan nilai x saat $t_c$ pada grafik x-t Siswa menyimpulkan bahwa luas dibawah kurva v-t merupakan perpindahan benda.	Penilaian tertulis Quiz	
12. menentukan perpindahan secara matematis: $x = v t + \frac{1}{2} a t^2$	melalui kegiatan diskusi, peserta didik dapat menentukan perpindahan secara matematis: $x = v t + \frac{1}{2} a t^2$		Siswa menyatakan persamaan matematis perpindahan sebagai fungsi percepatan dan kuadrat waktu $x = v t + \frac{1}{2} a t^2$		
<b>4. Inquiry Lab</b>					
13. merumuskan masalah yang akan diteliti terkait konsep gerak lurus dengan percepatan tetap	melalui kegiatan diskusi, peserta didik dapat merumuskan masalah yang akan diteliti terkait konsep gerak lurus dengan percepatan tetap	Hubungan kemiringan lintasan dengan percepatan benda	Siswa berdiskusi merumuskan masalah yang akan diteliti terkait hubungan antara kemiringan lintasan bidang miring dengan percepatan benda.	Penilaian autentik : Lembar Observasi Eksperimen Siswa	kereta dinamika rel presisi balok bertingkat komputer LCD



Indikator	Tujuan	Materi Esensial	Pengalaman Belajar	Penilaian	Media Pembelajaran
14. merancang dan melaksanakan eksperimen tentang gerak benda pada lintasan yang berbeda kemiringan	melalui kegiatan kelompok, peserta didik dapat merancang dan melaksanakan eksperimen tentang gerak benda pada lintasan yang berbeda kemiringan		Siswa berdiskusi merumuskan rancangan penelitian untuk menyelidiki gerak benda pada lintasan lurus yang berbeda kemiringannya. Siswa melakukan eksperimen untuk menyelidiki gerak benda pada lintasan miring yang bervariasi.		Media Pembelajaran Proyektor software tracker Lembar Kerja Siswa 2
15. menggunakan data, grafik, dan matematika dalam menentukan percepatan dari kasus gerak yang berbeda	melalui kegiatan kelompok, peserta didik dapat data, grafik, dan matematika dalam menentukan percepatan dari kasus gerak yang berbeda		Siswa bekerja dalam kelompok untuk menggunakan data, grafik, dan matematika dalam mencari hubungan antara sudut inklinasi dengan percepatan.		
16. mempresentasikan hasil eksperimen	melalui kegiatan diskusi kelas, peserta didik dapat mempresentasikan hasil eksperimen		Siswa mempresentasikan hasil eksperimennya.		
<b>5. Real World Application</b>					
17. memprediksi pengaruh massa terhadap waktu yang diperlukan benda untuk jatuh bebas	melalui kegiatan diskusi, peserta didik dapat memprediksi pengaruh massa terhadap waktu yang diperlukan benda untuk jatuh bebas	Waktu benda jatuh bebas sampai di tanah tidak dipengaruhi massa benda	Secara berkelompok, siswa memprediksi gerak tiga bola yang berbeda massa dijatuhkan dari ketinggian yang sama  Siswa memprediksi pengaruh massa terhadap waktu yang dibutuhkan untuk jatuh bebas.	Penilaian autentik : Lembar Observasi Eksperimen Siswa  Penilaian tertulis Quiz	Tiga bola dengan massa berbeda (bisa menggunakan plastisin) meteran stik, komputer LCD  Proyektor software tracker Lembar Kerja Siswa 3
18. menyelidiki pengaruh massa terhadap waktu yang diperlukan benda untuk jatuh bebas	melalui kegiatan eksperimen, peserta didik dapat menyelidiki pengaruh massa terhadap waktu yang diperlukan benda untuk jatuh bebas		Secara berkelompok siswa melakukan eksperimen untuk menyelidiki pengaruh massa terhadap waktu yang diperlukan benda untuk jatuh bebas		
19. memprediksi hubungan ketinggian terhadap waktu yang diperlukan benda untuk jatuh bebas	melalui kegiatan diskusi, peserta didik dapat memprediksi hubungan ketinggian terhadap waktu yang diperlukan benda untuk jatuh bebas	Waktu benda jatuh bebas sampai di tanah dipengaruhi oleh ketinggiannya.	Siswa memprediksi pengaruh ketinggian terhadap waktu yang dibutuhkan untuk jatuh bebas.		



Indikator	Tujuan	Materi Esensial	Pengalaman Belajar	Penilaian	Media Pembelajaran
20. menyelidiki hubungan ketinggian terhadap waktu yang diperlukan benda untuk jatuh bebas	melalui kegiatan eksperimen, peserta didik dapat menyelidiki hubungan ketinggian terhadap waktu yang diperlukan benda untuk jatuh bebas		Secara berkelompok siswa melakukan eksperimen untuk menyelidiki pengaruh ketinggian terhadap waktu yang diperlukan benda untuk jatuh bebas		
21. menemukan persamaan gerak jatuh bebas	melalui kegiatan diskusi, peserta didik dapat menemukan persamaan gerak jatuh bebas	Persamaan gerak Jatuh bebas, $h = \dots$	Secara berkelompok, siswa menemukan persamaan gerak jatuh bebas.		
22. menemukan besarnya percepatan gravitasi melalui eksperimen	melalui kegiatan eksperimen, peserta didik dapat menentukan besarnya percepatan gravitasi	$g$ merupakan kemiringan grafik $v-t$	Siswa menentukan nilai percepatan gravitasi $g$ dari hasil eksperimen		

## 2. Alokasi Waktu

Pembelajaran topik gerak lurus dengan percepatan tetap dilaksanakan dalam 2 pertemuan. Masing-masing pertemuan selama 3 jam pelajaran (@45 menit).

## 3. Media Pembelajaran

Media yang digunakan guru dalam pembelajaran topik gerak lurus dengan percepatan tetap adalah papan tulis, komputer dan LCD proyektor digunakan sebagai sarana komunikasi antara guru dan peserta didik. Alat peraga praktik yang digunakan untuk kegiatan demonstrasi dan praktikum adalah sebagai berikut.

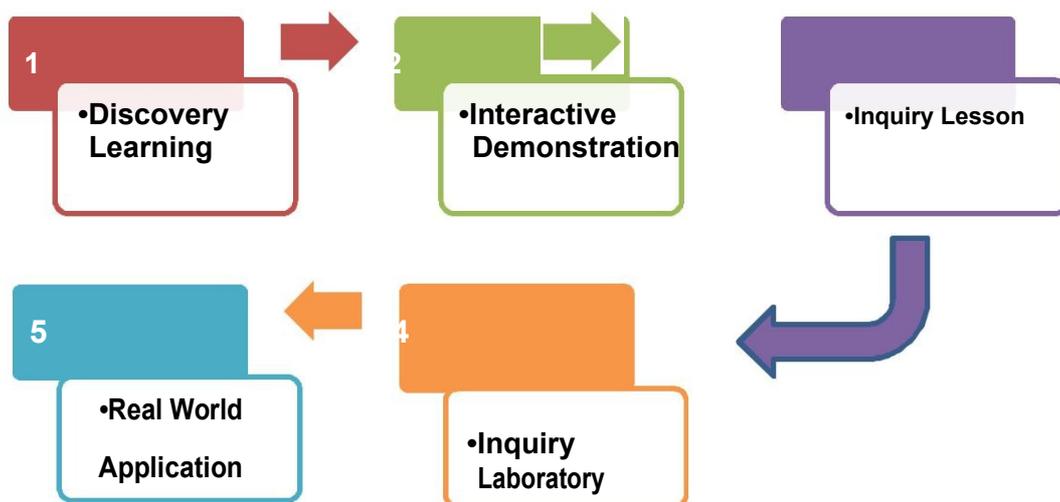
No	Nama Alat	Keterangan
1.	Kelereng	1 buah per kelompok. Digunakan sebagai obyek gerak yang diamati
2.	Mistar	2 buah per kelompok. Digunakan untuk membuat lintasan gerak kelereng, dan digunakan juga untuk mengukur ketinggian
3.	Kereta dinamika	1 buah per kelompok. Digunakan sebagai obyek gerak yang diamati



4.	Rel presisi	1 buah per kelompok. Digunakan sebagai lintasan gerak lurus untuk kereta dinamika
5.	Balok bertingkat	1 buah per kelompok. Digunakan untuk mengubah-ubah kemiringan lintasan
6.	HP berkamera	1 buah per kelompok. Digunakan untuk mengambil video gerak benda yang diamati
7.	Komputer/laptop dan software percobaan berupa video gerak benda menjadi berbagai tracker bentuk grafik gerak benda	1 buah per kelompok. Digunakan untuk mengolah data percobaan berupa video gerak benda menjadi berbagai tracker bentuk grafik gerak benda
8.	Plastisin	1 kemasan per kelompok. Digunakan untuk membuat benda berbentuk bulat dengan berbagai variasi massa

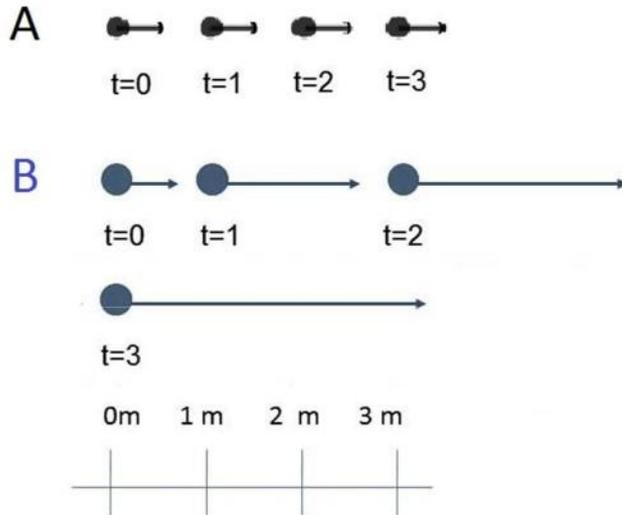
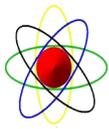
#### 4. Langkah-Langkah Pembelajaran

##### a) Alur (yang menunjukkan tahapan pembelajaran)



##### b) Deskripsi atau penjelasan setiap langkah dalam alur

Kegiatan Guru	Kegiatan Siswa
<b>Level 1. Discovery Learning</b>	
1. Guru menunjukkan alat peraga berupa kereta dinamika rel presisi dan balok bertingkat (bisa diganti dengan kelereng dan dua penggaris yang digabung menjadi lintasan lurus)	Siswa mengamati alat peraga berupa kereta dinamika rel presisi dan balok bertingkat
2. Guru bertanya : “Bagaimana gerak benda pada lintasan lurus datar dan miring?”	Siswa memprediksi perbedaan gerak benda pada lintasan lurus datar dan miring
3. Guru memfasilitasi siswa untuk membuktikan prediksi gerak	Siswa mencoba memainkan alat demonstrasi



Siswa mengamati tiga lintasan lurus yang berbeda kemiringannya.

**Direktorat Jenderal Guru dan Tenaga Kependidikan - Kemdikbud**



Kegiatan Guru

Kegiatan Siswa

4. Guru memfasilitasi siswa belajar gerak dipercepat dengan menggunakan motion map.

Siswa mengamati motion map, menginterpretasi gambar, dan menjelaskan gerak benda A dan B.

Guru bertanya :

“Bagaimana perubahan posisinya?”

“Bagaimana perubahan kecepatannya?”

“Bagaimana Anda mengetahui bahwa kecepatannya tetap?”

“Bagaimana Anda mengetahui bahwa benda dipercepat?”

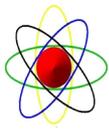
5. Guru memfasilitasi siswa untuk membandingkan perubahan perpindahan dan perubahan kecepatan pada saat yang sama antara benda A dan benda B	Siswa membandingkan perubahan perpindahan dan perubahan kecepatan pada saat yang sama antara benda A dan benda B
6. Guru memfasilitasi siswa untuk menyimpulkan perbedaan antara gerak benda A dan benda B	Siswa berdiskusi untuk menyimpulkan perbedaan antara gerak benda A dan benda B
7. Guru memfasilitasi siswa untuk menyimpulkan bahwa gerak benda B merupakan gerak dipercepat	Siswa berdiskusi untuk menyimpulkan bahwa gerak benda B merupakan gerak dipercepat
8. Guru membimbing siswa untuk menjelaskan konsep percepatan	Siswa menjelaskan konsep percepatan yakni sebagai laju perubahan kecepatan.

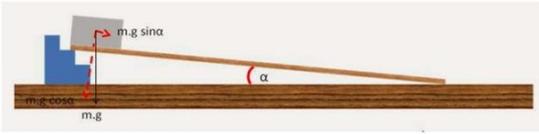
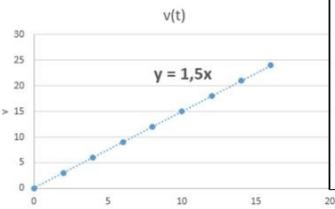
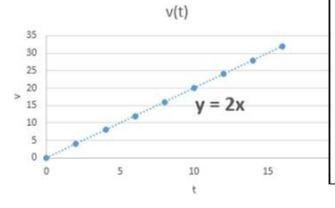
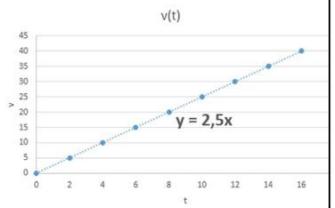
#### Level 2. Interactive Demonstration

1. Guru menunjukkan tiga lintasan lurus dengan berbeda kemiringan	
2. Guru bertanya : “Apa yang dimaksud dengan sudut inklinasi?”	Siswa menemukan pengertian sudut inklinasi
3. Guru bertanya : “Bagaimana kemiringan masing-masing lintasan?”	Siswa mengamati sudut kemiringan dari ketiga lintasan lurus
4. Guru bertanya : ”Benda manakah yang lebih cepat sampai?”	Siswa memprediksi Benda mana yang lebih cepat sampai dari ketiga lintasan lurus dengan kemiringan berbeda



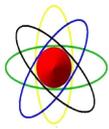
Kegiatan Guru	Kegiatan Siswa
5. Guru memfasilitasi siswa untuk membuktikan prediksinya	Siswa menguji prediksinya
6. Guru memberi peluang kepada siswa untuk menjelaskan hasil pengamatannya	Siswa menjelaskan perbedaan gerak ketiga benda
<b>Level 3. Inquiry Lesson</b>	
1. Guru membimbing siswa untuk menjelaskan penyebab yang mempengaruhi gerak benda pada lintasan miring	Siswa menjelaskan penyebab yang mempengaruhi gerak benda pada lintasan miring
2. Guru menugaskan siswa untuk mengidentifikasi variabel variabel yang dapat diukur pada benda bergerak, variabel bebas, variabel terikat, dan variabel control	Siswa berdiskusi dan menjawab pertanyaan mengenai variabel variabel yang dapat diukur pada benda bergerak, variabel bebas, variabel terikat, dan variabel control.
3. Guru membimbing siswa menggunakan software tracker untuk menganalisis gerak benda pada lintasan miring	Perwakilan siswa melakukan demonstrasi gerak benda pada bidang miring, merekam data gerak benda menggunakan videocam handphone dan belajar menggunakan software tracker
4. Guru membimbing siswa untuk membuat plot grafik v-t, menggunakan software tracker	Siswa membuat plot grafik v-t, menggunakan software tracker.
5. Guru membimbing siswa untuk menentukan kemiringan grafik v-t	Siswa menentukan kemiringan grafik v-t
6. Guru memfasilitasi siswa untuk berdiskusi menafsirkan grafik v-t	Siswa mendeskripsikan perubahan kecepatan gerak benda berdasarkan kemiringan grafik v-t
7. Guru membimbing siswa untuk menemukan makna (mendefinisikan) kemiringan grafik v-t sebagai percepatan	Siswa berdiskusi untuk menemukan makna (mendefinisikan) kemiringan grafik v-t sebagai percepatan
8. Guru membimbing siswa untuk mendefinisikan bahwa laju perubahan kecepatan merupakan percepatan	Siswa mendefinisikan bahwa laju perubahan kecepatan merupakan percepatan
9. Guru membimbing siswa untuk merumuskan persamaan	Siswa menyatakan persamaan matematis percepatan sebagai fungsi kecepatan dan waktu
$a = \frac{v}{t}$	$\frac{v}{t}$
10. Guru membimbing siswa untuk menghitung luas di bawah kurva grafik v-t, membuat plot grafik x-t menggunakan software tracker, membandingkan nilai luas yang diperoleh dengan nilai x saat t <sub>c</sub> pada grafik x-t;	Siswa menghitung luas di bawah kurva grafik v-t pada t <sub>c</sub> tertentu, Siswa membuat plot grafik x-t, menggunakan software tracker Siswa membandingkan nilai luas yang diperoleh dengan nilai x saat t <sub>c</sub> pada grafik x-t Siswa menyimpulkan bahwa luas dibawah kurva v-t merupakan perpindahan benda.
11. Guru membimbing siswa merumuskan persamaan matematis perpindahan sebagai fungsi percepatan dan kuadrat waktu	Siswa menyatakan persamaan matematis perpindahan sebagai fungsi percepatan dan kuadrat waktu
$x = v_i t + \frac{1}{2} a t^2$	$x = v_i t + \frac{1}{2} a t^2$



Kegiatan Guru	Kegiatan Siswa
<b>Level 4. Inquiry Laboratory</b>	
<p>1. Guru bertanya “Jika kemiringan rafik v-t didefinisikan sebagai percepatan, bagaimana rumusan masalah penelitian terkait dengan gerak benda pada lintasan miring?”</p>	<p>Siswa berdiskusi merumuskan masalah yang akan diteliti terkait hubungan antara kemiringan lintasan bidang miring dengan percepatan benda.</p>
<p>2. Guru bertanya “Dari rumusan masalah yang telah dibuat, bagaimana rancangan eksperimennya?”; “Bagaimana menentukan variabel bebas, terikat, dan kontrol?”</p>	<p>Siswa berdiskusi merumuskan rancangan penelitian untuk menyelidiki gerak benda pada lintasan lurus yang berbeda kemiringannya.</p>
<p>3. Guru memfasilitasi siswa untuk melaksanakan percobaan menyelidiki gerak benda pada lintasan lurus yang bervariasi menggunakan software tracker</p> 	<p>Siswa melakukan eksperimen untuk menyelidiki gerak benda pada lintasan miring yang bervariasi.</p>
<p>4. Guru memfasilitasi siswa untuk menggunakan data, grafik, dan matematika dalam mencari hubungan antara sudut inklinal dengan percepatan. Guru bertanya : “Berapa kemiringan untuk masing-masing grafik v-t?”</p>	<p>Siswa bekerja dalam kelompok untuk menggunakan data, grafik, dan matematika dalam mencari hubungan antara sudut inklinal dengan percepatan.</p> <p><b>Contoh:</b></p> <div style="display: flex; flex-direction: column; align-items: flex-start;"> <div style="margin-bottom: 10px;">  <p><b>Percobaan 1</b> Grafik v-t dari Percobaan gerak benda pada lintasan miring ke 1 with incline angle = 20° Percepatan adalah kemiringan grafik v-t = 1,5 m/sec<sup>2</sup></p> </div> <div style="margin-bottom: 10px;">  <p><b>Percobaan 2</b> Grafik v-t dari Percobaan gerak benda pada lintasan miring ke 2 with incline angle = 25° Percepatan adalah kemiringan grafik v-t = 2 m/sec<sup>2</sup></p> </div> <div>  <p><b>Percobaan 3</b> Grafik v-t dari Percobaan gerak benda pada lintasan miring ke 3 with incline angle = 25° Percepatan adalah kemiringan grafik v-t = 2,5 m/sec<sup>2</sup></p> </div> </div>



Kegiatan Guru	Kegiatan Siswa
5. Guru memberi kesempatan kepada siswa untuk mempresentasikan hasil eksperimennya.	Siswa mempresentasikan hasil eksperimennya.
<b>Level 5. Real World Application</b>	
1. Guru menunjukkan sebuah benda bulat yang memiliki perbedaan massa yang akan dijatuhkan bersamaan pada ketinggian yang sama. Guru meminta siswa untuk memprediksi kondisi gerak bendanya.	Secara berkelompok, siswa memprediksi gerak tiga bola yang berbeda massa dijatuhkan dari ketinggian yang sama.
2. Guru memfasilitasi siswa melakukan praktikum untuk menguji prediksinya.	Siswa memprediksi pengaruh massa terhadap waktu yang dibutuhkan untuk jatuh bebas.
3. Guru membimbing siswa untuk menyimpulkan hasil praktikumnya.	Secara berkelompok siswa melakukan eksperimen untuk menyelidiki pengaruh massa terhadap waktu yang diperlukan benda untuk jatuh bebas.
4. Guru memfasilitasi siswa untuk melakukan prediksi pengaruh ketinggian terhadap waktu yang dibutuhkan untuk jatuh bebas.	Siswa memprediksi pengaruh ketinggian terhadap waktu yang dibutuhkan untuk jatuh bebas.
5. Guru membimbing siswa untuk melakukan praktikum dan membuat kesimpulan percobaan benda yang dijatuhkan dari ketinggian yang bervariasi	Secara berkelompok siswa melakukan eksperimen untuk menyelidiki pengaruh ketinggian terhadap waktu yang diperlukan benda untuk jatuh bebas.
6. Guru membimbing siswa untuk menemukan hubungan antara massa, ketinggian, and waktu. (Sebelumnya siswa telah mengenal $y = v_0t + \frac{1}{2}gt^2$ jika benda jatuh bebas maka $v_0 = 0$ sehingga $y = \frac{1}{2}gt^2$ )	Secara berkelompok, siswa menemukan persamaan gerak jatuh bebas.
7. Guru membimbing siswa untuk menentukan nilai g dengan 2 cara: a. Menemukan g dari kemiringan grafik v-t menggunakan software tracker b. Menemukan g dari persamaan $y = \frac{1}{2}gt^2$	Siswa menentukan nilai percepatan gravitasi g dari hasil eksperimen.



## **F. Perangkat Pembelajaran**

Materi yang menjadi acuan untuk pembelajaran topik gerak lurus dengan percepatan tetap adalah buku teks fisika SMA kelas X Bab 3 Gerak Lurus. Terdapat 3 Lembar Kerja Siswa yang disiapkan untuk memandu siswa dalam melaksanakan praktikum dan kegiatan diskusi kelompok. LKS-1 digunakan pada level inquiry lesson, LKS 2 digunakan pada level inquiry laboratorium, LKS 3 digunakan pada level real word application. LKS dan perangkat pembelajaran yang digunakan secara lengkap dapat ditemukan pada bagian lampiran.

## **G. Penilaian**

<b>Jenis</b>	<b>Bentuk</b>	<b>Instrumen</b>	<b>Rubrik Penilaian</b>
<b>Pengetahuan</b>	<b>Tes lisan</b>	<b>terlampir</b>	<b>terlampir</b>
	<b>Tes tulis quiz (PG dan Essai)</b>	<b>terlampir</b>	<b>terlampir</b>
<b>Keterampilan</b>	<b>Tes kinerja melalui observasi</b>	<b>terlampir</b>	<b>terlampir</b>
<b>Sikap</b>	<b>Observasi</b>	<b>terlampir</b>	<b>terlampir</b>



## DAFTAR PUSTAKA

Wenning C.J. & Vieyra R.E. (2015). Teaching High School Physics. Volume 1.

Wenning C.J. & Vieyra R.E. (2015). Teaching High School Physics. Volume 2.

Wenning C.J. & Vieyra R.E. (2015). Teaching High School Physics. Volume 3.

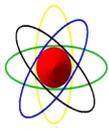




6. Dari hasil tracker, salin dan tempel data yang diperoleh dari software tracker pada kolom di bawah

Grafik v-t	<b>t</b>	<b>v</b>
	(s)	(m/s)

7. Kemiringan grafik v-t menyatakan besaran apa? Coba anda jelaskan!
8. Berdasarkan jawaban no.7, persamaan percepatan secara matematis adalah ....
9. Berdasarkan no.7 dan 8, bagaimanakah percepatan gerak benda tersebut?



10. Dari hasil tracker, salin dan tempel data yang diperoleh dari software pada kolom di bawah

Grafik $x-t^2$	<b>t</b>	<b>x</b>	<b>t<sup>2</sup></b>
	<b>(s)</b>	<b>(m)</b>	<b>(s<sup>2</sup>)</b>

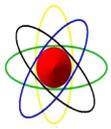
11. Bandingkan kemiringan dari grafik v-t dan grafik  $x-t^2$ . Kemiringan grafik  $x-t^2$  menyatakan besaran apa, coba anda jelaskan!

12. Tuliskan persamaan matematis hubungan kecepatan terhadap waktu berdasarkan analisis matematik grafik v-t!

13. Tuliskan persamaan hubungan posisi terhadap waktu berdasarkan analisis matematik grafik  $x-t^2$ !



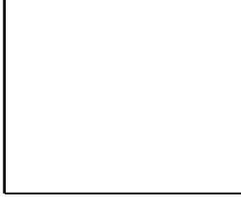
14. Luas area di bawah kurva grafik v-t menyatakan besaran apa? Coba anda jelaskan!



**LEMBAR KERJA SISWA – 2**  
**Hubungan Kemiringan Lintasan Dengan Percepatan**

Nama \_\_\_\_\_

Kelompok \_\_\_\_\_

<u>Kemiringan 1 =</u>	<u>Kemiringan 2 =</u>	<u>Kemiringan 3 =</u>
Grafik posisi terhadap waktu 	Grafik posisi terhadap waktu 	Grafik posisi terhadap waktu 
Grafik kecepatan terhadap waktu 	Grafik kecepatan terhadap waktu 	Grafik kecepatan terhadap waktu 
Gradien =	Gradien =	Gradien =

**Bagaimanakah analisis dan kesimpulan dari data yang telah anda peroleh?**



**LEMBAR KERJA SISWA – 3**  
**Hubungan Massa Benda Dengan Waktu Jatuh Bebas**

Nama \_\_\_\_\_  
 Kelompok \_\_\_\_\_

Ketinggian = ....

Massa Benda 1 = .....	Massa Benda 2 = .....	Massa Benda 3 = .....
-----------------------	-----------------------	-----------------------

1. Bagaimanakah gerak ketiga benda saat dilepaskan dari ketinggian yang sama secara bersamaan?

Massa benda = ....

Ketinggian 1 =	Ketinggian 2 =	Ketinggian 3 =
----------------	----------------	----------------

2. Bagaimanakah waktu yang diperlukan benda untuk mencapai lantai saat dilepaskan dari ketinggian berbeda secara bersamaan?
3. Berdasarkan no.2 dan no.3, jelaskan hasil analisis dan kesimpulan data tersebut!
4. Dengan melakukan analisis secara matematis, menggunakan persamaan perpindahan, bagaimanakah hubungan ketinggian dengan waktu tempuh untuk gerak jatuh bebas!
- Nyatakan  $\Delta s = h$
  - Kecepatan awal benda  $v_0 = \dots$
  - Percepatan benda = percepatan gravitasi (  $a = g$  )
5. Rancang sebuah eksperimen untuk menentukan percepatan gravitasi untuk gerak jatuh bebas! Peralatan apa yang dibutuhkan, dan bagaimana menganalisisnya? Jelaskan!
6. Berdasarkan hasil analisis software tracker, salin dan tempel data yang diperoleh dari software pada kolom di bawah

Grafik v-t		
	t	v

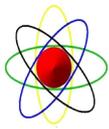




## LAMPIRAN 2

### Bahan Bacaan Untuk Guru

Bahan bacaan yang dapat dirujuk oleh guru salah satunya adalah Modul Pengembangan Keprofesian Berkelanjutan Fisika SMA, Kelompok Kompetensi A, Profesional, Kegiatan Pembelajaran 3 “Gerak Benda” halaman 105 sampai dengan 138. Selain itu guru dapat merujuk berbagai referensi lain baik berupa buku cetak ataupun sumber lain yang relevan dari internet.



### **LAMPIRAN 3**

#### **Kiat-Kiat Pelaksanaan Percobaan dan Pembahasan Hasil Percobaan Siswa**

**Kiat-kiat dalam melaksanakan percobaan menggunakan software tracker adalah sebagai berikut.**

- a. Sebelum pembelajaran sebaiknya software tracker sudah diinstallkan.**
- b. Sebaiknya dibahas pentingnya penggunaan software tracker dalam pembelajaran ini.**
- c. Sebaiknya disiapkan video untuk dianalisis oleh software tracker untuk dianalisis bersama-sama oleh siswa pada level inquiry lesson.**
- d. Sebaiknya diperhatikan proses menentukan variabel bebas, terikat, dan kontrol.**
- e. Jangan memunculkan tangen tetapi sebaiknya gradien berupa  $v/t$  sehingga secara dimensi sesuai dengan dimensi yang dipelajari yaitu percepatan.**
- f. Sebaiknya semua kelompok siswa diberi kesempatan menyajikan hasil eksperimennya.**



## LAMPIRAN 4

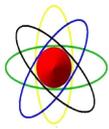
### Instrumen dan Rubrik Penilaian

#### A. Pengetahuan

##### 1. Instrumen dan Rubrik Tes

Lisan Instrumen:

- 1) Apa yang dimaksud kecepatan tetap?
- 2) Apa yang dimaksud gerak dengan percepatan tetap?
- 3) Apa perbedaan gerak lurus dengan kecepatan tetap dan percepatan tetap?
- 4) Perhatikan gerak benda pada lintasan lurus dengan kemiringan yang berbeda-beda. Jika benda dilepas pada waktu yang bersamaan, benda manakah yang lebih cepat sampai?
- 5) Mengapa benda tersebut bisa lebih cepat sampai?
- 6) Bagaimana bentuk “motion map” untuk menggambarkan gerak benda dengan lintasan yang berbeda kemiringannya?
- 7) Apa yang dimaksud dengan percepatan?
- 8) Berdasarkan grafik v-t, bagaimana cara menentukan nilai percepatan?
- 9) Berdasarkan grafik  $x-t^2$ , berapakah luas daerah di bawah kurvanya?
- 10) Jika kemiringan grafik v-t didefinisikan sebagai percepatan, bagaimana rumusan masalah tentang gerak pada lintasan miring yang akan diteliti?
- 11) Berdasarkan rumusan masalah yang telah dibuat, bagaimana rancangan eksperimen untuk memecahkan masalah tersebut? Apa variabel bebas, variabel terikat, dan variabel kontrol?
- 12) Apa yang dapat dipelajari dari eksperimen yang telah dilaksanakan?
- 13) Bagaimana kesimpulan berdasarkan data hasil eksperimen?
- 14) Adakah pengaruh perbedaan massa benda terhadap waktu jatuh benda?
- 15) Adakah pengaruh perbedaan ketinggian terhadap waktu jatuh benda?
- 16) Bagaimana kesimpulan pengaruh massa dan ketinggian terhadap waktu jatuh benda berdasarkan eksperimen yang telah dilakukan?
- 17) Bagaimana rumusan secara matematis hubungan antara waktu dan ketinggian benda?
- 18) Bagaimana cara menentukan besar percepatan gravitasi Bumi berdasarkan data hasil percobaan?



### Rubrik Penilaian

Skor	Rubrik
4	a. pernyataan benar, b. relevan dengan pertanyaan, c. pernyataan berdasarkan data, d. menggunakan kalimat yang sistematis.
3	hanya memenuhi 3
2	hanya memenuhi 2
1	hanya memenuhi 1

Untuk mengubah skor menjadi nilai dalam format 0-100 dapat dikonversi sebagai berikut.

$$\frac{4}{\quad\quad\quad\quad\quad\quad\quad\quad} \times 100$$

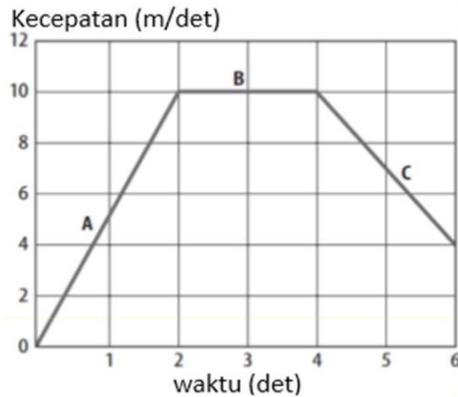
## 2. Instrumen dan Rubrik Tes

### Tulis Instrumen PG

- 1) Apa yang akan terjadi jika arah percepatan suatu benda searah dengan arah kecepatannya?
  - A. laju benda tetap
  - B. arah benda berubah
  - C. benda diperlambat
  - D. benda dipercepat
  - E. benda menjadi diam
  
- 2) Kereta api dipercepat dari 5 m/s menjadi 20 m/s dalam 5 s. Percepatan kereta tersebut adalah ....
  - A. 3 m/s<sup>2</sup>
  - B. 5 m/s<sup>2</sup>
  - C. 10 m/s<sup>2</sup>
  - D. 15 m/s<sup>2</sup>
  - E. 20 m/s<sup>2</sup>



3) Perhatikan grafik gerak benda berikut.

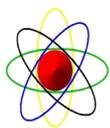


Percepatan antara 0 sampai 2 s adalah ....

- A.  $-5 \text{ m/s}^2$
- B.  $5 \text{ m/s}^2$
- C.  $-10 \text{ m/s}^2$
- D.  $10 \text{ m/s}^2$
- E.  $20 \text{ m/s}^2$

Instrumen Essai

- 4) Sebuah kelereng dijatuhkan dari lantai empat sebuah gedung dengan percepatan  $10 \text{ m/s}^2$ . Kelereng tersebut menumbuk lantai setelah 3 s. Berapakah kecepatan kelereng sesaat sebelum menumbuk lantai?



Rubrik Penilaian

No Soal	Kunci Jawaban	Skor
1	D	Benar 1, Salah 0
2	A	Benar 1, Salah 0
3	B	Benar 1, Salah 0
4	Persamaan yang digunakan: $\frac{0,}{10} : \frac{3 \text{ det}}{30}$	Skor 4: jika a) persamaan yang dipakai sesuai; b) menemukan 0; c) satuan masing-masing besaran disertakan dan benar; d) perhitungannya benar. Skor 3 : hanya memenuhi 3 Skor 2 : hanya memenuhi 2 Skor 1 : hanya memenuhi 1

Untuk mengubah skor menjadi nilai dalam format 0-100 dapat dikonversi sebagai berikut.

$$\frac{\text{skor}}{7} \times 100$$

Nilai pengetahuan diperoleh dengan menggunakan persamaan:

$$\text{Nilai Pengetahuan} = \frac{\text{skor}}{2}$$

Keterangan:

NL = Nilai Lisan

NT = Nilai Tulis



**B. Sikap**

**1. Instrumen dan Rubrik Observasi**

**Sikap Instrumen Observasi Sikap**

Nama	Aspek yang dinilai				
	Religius	Nasionalis	Mandiri	Gotong Royong	Integritas
.....					
.....					
.....					
.....					

**Rubrik Penilaian sikap Religius**

Skala	indikator
4	Tidak pernah memaksakan kehendak
3	Kadang-kadang memaksakan kehendak
2	Sering memaksakan kehendak
1	Selalu memaksakan kehendak

**Rubrik Penilaian Sikap Nasionalis**

Skala	indikator
4	Selalu mengerjakan tugas sesuai waktu
3	Sering mengerjakan tugas sesuai waktu
2	Kadang-kadang mengerjakan tugas sesuai waktu
1	Tidak pernah mengerjakan tugas sesuai waktu

**Rubrik Penilaian Sikap Mandiri**

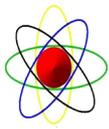
Skala	indikator
4	Selalu bekerja keras dalam menyelesaikan tugas
3	Sering bekerja keras dalam menyelesaikan tugas
2	Kadang-kadang bekerja keras dalam menyelesaikan tugas
1	Tidak pernah bekerja keras dalam menyelesaikan tugas

**Rubrik Penilaian Sikap Gotong Royong**

Skala	indikator
4	Selalu melakukan kerjasama dalam kelompok
3	Sering melakukan kerjasama dalam kelompok
2	Kadang-kadang melakukan kerjasama dalam kelompok
1	Tidak pernah melakukan kerjasama dalam kelompok

**Rubrik Penilaian Sikap Integritas**

Skala	indikator
4	Selalu bertanggung jawab terhadap tugasnya
3	Sering bertanggung jawab terhadap tugasnya
2	Kadang-kadang bertanggung jawab terhadap tugasnya
1	Tidak pernah bertanggung jawab terhadap tugasnya



Untuk mengubah skor menjadi nilai dalam format 0-4 dapat dikonversi sebagai berikut.

$$\frac{\text{skor}}{20} \times 4$$

**Skor dan Kriteria**

<b>Skor</b>	<b>Kriteria</b>
<b>3,33 &lt; skor ≤ 4,00</b>	<b>Sangat Baik</b>
<b>2,33 &lt; skor ≤ 3,33</b>	<b>Baik</b>
<b>1,33 &lt; skor ≤ 2,33</b>	<b>Cukup</b>
<b>≤ 1,33</b>	<b>Kurang</b>