PERANGKAT PEMBELAJARAN

**GERAK MELINGKAR**



Penyusun:

MARIA ULFA

NIM 18030184025

**JURUSAN FISIKA**

**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM**

**UNIVERSITAS NEGERI SURABAYA**

SILABUS

Satuan Pendidikan : SMA

Mata Pelajaran : Fisika

Kelas / Semester : X / 1

Materi : Gerak Melingkar

**Kompetensi Inti**

|  |  |
| --- | --- |
| KI 1 : | Memahami dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya |
| KI 2 : | Mengembangkan dan menunjukkan perilaku (jujur, disiplin, tanggung jawab, peduli, santun, ramah lingkungan, gotong royong, kerjasama, cinta damai, responsif dan proaktif) untuk mengatasi masalah bangsa dengan cara melakukan interaksi dengan alam dan lingkungan sosial sehingga dapat menjadi cerminan bangsa lain. |
| KI 3 : | Memahami, menganalisis, mengevaluasi dan menerapkan pengetahuan faktual, konseptual, prosedural, dan metakognitif berdasarkan rasa ingin tahu yang tinggi berkaitan dengan ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora serta peradaban yang terkait dengan penyebab fenomena dan kejadian, serta menerapkan pengetahuan prosedural pada bidang kajian yang spesifik sesuai dengan bakat dan minatnya untuk memecahkan masalah. |
| KI 4 : | Mengolah, menalar, dan menyaji dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri, dan mampu menggunakan metoda sesuai kaidah keilmuan |

 Kompetensi Sikap Spiritual dan Kompetensi Sikap Sosial, dicapai melalui pembelajaran tidak langsung (*indirect teaching)* pada pembelajaran Kompetensi Pengetahuan dan Kompetensi Keterampilan melalui keteladanan, pembiasaan, dan budaya sekolah dengan memperhatikan karakteristik mata pelajaran, serta kebutuhan dan kondisi peserta didik.

Penumbuhan dan pengembangan kompetensi sikap dilakukan sepanjang proses pembelajaran berlangsung, dan dapat digunakan sebagai pertimbangan guru dalam mengembangkan karakter peserta didik lebih lanjut. Pembelajarn untuk Kompetensi Pengetahuan dan Kompetensi Keterampilan sebagai berikut ini :

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Kompetensi Dasar** | **Materi Pokok** | **Indikator** | **Kegiatan****Pembelajaran** | **Penilaian** | **Alokasi Waktu** | **Sumber Belajar** |
| * 1. Menyadari kebesaran Tuhan yang menciptakan dan mengatur alam jagad raya melalui pengamatan fenomena alam fisis dan pengukurannya
	2. Menunjukkan perilaku ilmiah (memiliki rasa ingin tahu, objektif, jujur, teliti, cermat, tekun, hati-hati, bertanggung jawab, terbuka, kritis, kreatif, inovatif, dan peduli lingkungan) dalam aktivitas sehari-hari sebagai wujud implementasi sikap dalam melakukan percobaan dan berdiskusi
	3. Menganalisis besaran fisis pada gerak melingkar dengan laju kosntan (tetap) dan penerapannya dalam kehidupan sehari-hari.
	4. Melakukan percobaan berikut presentasi hasilnya tentang gerak melingkar, makna fisis, dan pemanfaatannya.
 | Gerak Melingkar | * + 1. Bertambah kesadarannya dengan menyadari hubungan keteraturan dan kompleksitas alam dan jagad raya terhadap kebesaran Tuhan yang menciptakan
		2. Menunjukkan perilaku ilmiah (memiliki rasa ingin tahu, objektif, jujur, teliti, cermat, tekun, hati-hati, bertanggung jawab, terbuka, kritis, kreatif, inovatif dan peduli lingkungan) dalam aktivitas sehari-hari sebagai wujud implementasi sikap dalam melakukan percobaan dan diskusi.
		3. Menyebutkan ciri-ciri gerak melingkar beraturan
		4. Menjelaskan frekuensi dan periode pada gerak melingkar
		5. Memformulasikan hubungan antara frekuensi, periode, laju linier, perpindahan sudut dan kecepatan sudut
		6. Menentukan hubungan besaran besaran sudut dan besaran linier
		7. Menentukan hubungan percepatan sentripetal dan gaya sentripetal
		8. Menganalisis hubungan roda-roda seporos
		9. Menganalisis hubungan roda-roda bersinggungan
		10. Menganalisis hubungan roda-roda yang dihubungkan dengan sabuk
		11. Menganalisis gerak melingkar pada tong setan
		12. Melakukan percobaan gerak melingkar
 | * Menganalisis dan mendiskusikan tentang gerak melingkar dan penerapannya dalam kehidupan sehari-hari
* Memecahkan dan membuktikan soal-soal terkait materi gerak melingkar dan penerapannya dalam kehidupan sehari-hari
* Melakukan praktikum gerak melingkar dan menganalisis data yang diperoleh dari percobaan
 | Penilaian pengetahuanPenilaian sikapPenilaian keterampilan | 8 x 30 menit | Modul Berbasis HOTSBuku Pelajaran FisikaBerbagai sumber informasi dan internet |

RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN

Satuan Pendidikan : SMA

Mata Pelajaran : Fisika

Kelas / Semester : X / 1

Materi : Gerak Melingkar

Alokasi waktu : 8 JP (8 x 30 menit).

1. KOMPETENSI INTI

|  |  |
| --- | --- |
| KI 1 : | Memahami dan melakukan amalan agama yang dianutnya. |
| KI 2 : | Mengembangkan dan menunjukkan perilaku (jujur, disiplin, tanggung jawab, peduli, santun, ramah lingkungan, gotong royong, kerjasama, cinta damai, responsif dan proaktif) untuk mengatasi masalah bangsa dengan cara melakukan interaksi dengan alam dan lingkungan sosial sehingga dapat menjadi cerminan bangsa lain. |
| KI 3 : | Memahami, menganalisis, mengevaluasi dan menerapkan pengetahuan faktual, konseptual, prosedural, dan metakognitif berdasarkan rasa ingin tahu yang tinggi berkaitan dengan ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora serta peradaban yang terkait dengan penyebab fenomena dan kejadian, serta menerapkan pengetahuan prosedural pada bidang kajian yang spesifik sesuai dengan bakat dan minatnya untuk memecahkan masalah. |
| KI 4 : | Mengolah, menalar, dan menyaji dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri, dan mampu menggunakan metoda sesuai kaidah keilmuan. |

1. KOMPETENSI DASAR

|  |  |
| --- | --- |
| 1.1 | Menyadari kebesaran Tuhan yang menciptakan dan mengatur alam jagad raya melalui pengamatan fenomena alam fisis dan pengukurannya. |
| 2.1 | Menunjukkan perilaku ilmiah (memiliki rasa ingin tahu, objektif, jujur, teliti, cermat, tekun, hati-hati, bertanggung jawab, terbuka, kritis, kreatif, inovatif, dan peduli lingkungan) dalam aktivitas sehari-hari sebagai wujud implementasi sikap dalam melakukan percobaan dan berdiskusi. |
| 3.6 | Menganalisis besaran fisis pada gerak melingkar dengan laju kosntan (tetap) dan penerapannya dalam kehidupan sehari-hari |
| 4.6 | Melakukan percobaan berikut presentasi hasilnya tentang gerak melingkar, makna fisis, dan pemanfaatannya |

1. INDIKATOR

|  |  |
| --- | --- |
| 1.1.1 | Bertambah kesadarannya dengan menyadari hubungan keteraturan dan kompleksitas alam dan jagad raya terhadap kebesaran Tuhan yang menciptakan. |
| 2.1.1 | Menunjukkan perilaku ilmiah (memiliki rasa ingin tahu, objektif, jujur, teliti, cermat, tekun, hati-hati, bertanggung jawab, terbuka, kritis, kreatif, inovatif dan peduli lingkungan) dalam aktivitas sehari-hari sebagai wujud implementasi sikap dalam melakukan percobaan dan diskusi. |
| 3.6.1 | Menyebutkan ciri-ciri gerak melingkar beraturan |
| 3.6.2 | Menjelaskan frekuensi dan periode pada gerak melingkar |
| 3.6.3 | Memformulasikan hubungan antara frekuensi, periode, laju linier, perpindahan sudut dan kecepatan sudut |
| 3.6.4 | Menentukan hubungan besaran besaran sudut dan besaran linier |
| 3.6.5 | Menentukan hubungan percepatan sentripetal dan gaya sentripetal |
| 3.6.6 | Menganalisis hubungan roda-roda seporos |
| 3.6.7 | Menganalisis hubungan roda-roda bersinggungan |
| 3.6.8 | Menganalisis hubungan roda-roda yang dihubungkan dengan sabuk |
| 3.6.9 | Menganalisis gerak melingkar pada tong setan |
| 4.6.1 | Melakukan percobaan gerak melingkar |

1. TUJUAN PEMBELAJARAN

|  |  |
| --- | --- |
| 1.1.1.1 | Setelah mendapat motivasi dari guru, peserta didik bertambah keimannya dengan menyadari hubungan keteraturan dan kompleksitas alam dan jagad raya terhadap kebesaran Tuhan yang menciptakan. |
| 2.1.1.1 | Setelah mendapat motivasi dari guru, peeserta didik dapat menunjukkan perilaku ilmiah (memiliki rasa ingin tahu, objektif, jujur, teliti, cermat, tekun, hati-hati, bertanggung jawab, terbuka, kritis, kreatif, inovatif dan peduli lingkungan) dalam aktivitas sehari-hari sebagai wujud implementasi sikap dalam melakukan percobaan dan diskusi. |
| 3.6.1.1 | Setelah melakukan diskusi, Peserta didik dapat menyebutkan ciri-ciri gerak melingkar beraturan |
| 3.6.2.1 | Setelah melakukan diskusi, peserta didik dapat menjelaskan frekuensi dan periode pada gerak melingkar |
| 3.6.3.1 | Setelah melakukan diskusi, peserta didik dapat memformulasikan hubungan antara frekuensi, periode, laju linier, perpindahan sudut dan kecepatan sudut |
| 3.6.4.1 | Setelah melakukan diskusi, peserta didik dapat menentukan hubungan besaran besaran sudut dan besaran linier |
| 3.6.5.1 | Setelah melakukan diskusi, peserta didik dapat menentukan hubungan percepatan sentripetal dan gaya sentripetal |
| 3.6.6.1 | Setelah melakukan diskusi, peserta didik dapat menganalisis hubungan roda-roda seporos |
| 3.6.7.1 | Setelah melakukan diskusi, peserta didik dapat menganalisis hubungan roda-roda bersinggungan |
| 3.6.8.1 | Setelah melakukan diskusi, peserta didik dapat menganalisis hubungan roda-roda yang dihubungkan dengan sabuk |
| 3.6.9.1 | Setelah melakukan diskusi, peserta didik dapat menganalisis gerak melingkar pada tong setan |
| 4.6.1.1 | Setelah berdiskusi kelompok, peserta didik dapat melakukan percobaan gerak melingkar |

1. MATERI AJAR

**Besaran-Besaran pada Gerak Melingkar**

1. Periode dan Frekuensi

Waktu yang diperlukan untuk satu kali putaran disebut ***periode*** yang diberi lambang T. Sedangkan banyaknya putaran tiap sekon disebut ***frekuensi*** yang diberi lambang f. Jika benda melakukan gerak melingkar sebanyak N putaran dalam t sekon maka periode dan frekuensinya adalah sebagai berikut:

 dan

 Dari persamaan periode dan frekuensi diatas didapat

 dan

1. Kelajuan Linier dan Kecepatan Sudut

Kecepatan titik partikel yang melakukan gerak melingkar disebut kecepatan linier dan besar kecepatan linier dan besar kecepatan linear disebut kelajuan linier. Besar laju linier dari partikel adalah

 atau

 Dalam gerak melingkar, besarnya sudut yang ditempuh oleh jari-jari R dalam waktu satu detik disebut kecepatan sudut atau kecepatan anguler. Besar sudut yang ditempuh dalam satu periode adalah , maka besarnya kecepatan sudut:

 atau

**Hubungan-hubungan Besaran Linier dengan Besaran Sudut**

**S**

**R**

**A**

**B**

 Partikel bergerak dari titik A hingga titik B menempuh jarak S dan perubahan posisi sudutnya . Secara matematis kedua besaran itu memenuhi hubungan .

Dari hubungan dapat ditentukan hubungan kecepatan linier dan kecepatan sudut sebagai berikut.

Dan hubungan percepatan linier (percepatan tangensial) dan percepatan sudut sebagai berikut.

**Gerak Melingkar Beraturan**

Gerak melingkar beraturan didefinisikan sebagai gerak dengan lintasan berbentuk lingkaran dengan kecepatan sudutnya tetap (.dan percepatan sudutnya nol ( = 0).

Dari nilai yang tetap dapat diturunkan posisi sudut tiap saat dengan menggunakan deﬁnisi kecepatan sudut seperti berikut.

**A**

**B**

**C**

**D**

Benda yang bergerak GMB juga memiliki kecepatan linier. Pada setiap posisi arah kecepatan selalu berubah. Sedangkan besarnya tetap karena tetap. Ingat = R. Berarti kecepatan benda yang bergerak melingkar selalu berubah dan untuk gerak GMB besar kecepatannya (lajunya) tetap.

**Percepatan Sentripetal**

Arah kecepatan linier yang berubah-ubah pada gerak melingkar disebabkan adanya percepatan yang arahnya menuju ke pusat lingkaran atau disebut percepatan sentripetal. Besarnya percepatan sentripetal dirumuskan:

 karena = R maka kecepatan sentripetal dapat ditulis

R

**Gaya Sentripetal**

Gaya sentripetal ini gaya yang membuat benda bergerak melingkar. Arah gaya sentripetal ini menuju ke pusat lingkaran Apabila massa motor yang bergerak melingkar tersebut adalah m, maka menurut hukum II newton besarnya gaya sentripetal yang dialami benda adalah

atau

**Hubungan Roda-Roda**

Susunan roda-roda yang seporos memliki titik pusat yang sama. Oleh karena itu sudut pusat yang ditempuh kedua roda adalah sama. Sehingga,

Susunan roda-roda yang tidak seporos dan dihubungkan dengan rantai memiliki laju linier yang sama artinya kedua pinggir roda A dan pinggir roda B mempunyai laju linier yang sama. sehingga,

1. MODEL
* Model : *Discovery Learning* dan *Inquiry Learning*
* Metode Pembelajaran : Diskusi, Penugasan, dan Praktikum
1. SUMBER AJAR
2. Modul berbasis HOTS gerak melingkar
3. Buku Pelajaran Fisika
4. Berbagai sumber informasi dan internet
5. MEDIA
6. Komputer / Laptop / Smartphone
7. Simulasi “The Physics Aviary”
8. LANGKAH PEMBELAJARAN

**Pertemuan 1**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Fase | Kegiatan | Alokasi Waktu |
| Guru | Peserta Didik |
| Pendahuluan | Guru mengucapkan salam  | Peserta didik menjawab salam  | 5 Menit |
| Guru mempersilahkan siswa untuk berdoa | Peserta didik berdoa sebelum belajar |
| Guru memeriksa kehadiran peserta didik | Peserta didik menjawab ketika diabsen oleh guru |
| Kegiatan Inti | **Pemberian Rangsangan** | 50 menit |
| Guru memberikan apersepsi kepada peserta didik dengan menayangkan video gerak bumi mengelilingi matahari“Coba perhatikan gerak bumi yang mengelilingi matahari tersebut, bagaimanakah bentuk lintasan bumi tersebut?”“Berapakah waktu yang dibutuhkan bumi untuk mengelilingi matahari tersebut?”“Berapakah periode dan frekuensi bumi untuk mengelilingi matahari tersebut?” | Peserta didik berpikir dan menjawab pertanyaan guru “Bumi mengelilingi matahari dengan lintasan melingkar”“waktu yang dibutuhkan bumi untuk mengelilingi matahari adalah 365 hari atau 8.760 jam”“Periode bumi untuk mengelilingi matahari adalah T = t/n  = 8.760 / 1  = 8.760 jam atau 31.536.000 sekonsedangkan frekuensi bumi mengelilingi matahari adalah f = n/t  = 1/31.536.000 = 3,17 x 10-8 Hz” |
| Guru membenarkan jawaban peserta didik. Selanjutnya guru menjelaskan tujuan pembelajaran dan menjelaskan secara singkat konsep gerak melingkar beraturan  | Peserta didik mendengarkan tujuan pembelajaran dan penjelasan yang disampaikan guru |
| **Pernyataan / Identifikasi Masalah** |
| Guru memberikan modul kepada peserta didik | Peserta didik menerima modul dari guru |
| Guru menayangkan contoh dari gerak melingkar yaitu jam dinding**(Mengamati)** | Peserta didik memperhatikan gambar jam dinding |
| Guru memberi kesempatan pada peserta didik untuk mengidentifikasi sebanyak mungkin pertanyaan berkaitan dengan periode dan frekuensi yang tidak dipahami **(Menanya)** | Peserta didik diberi kesempatan untuk bertanya |
| **Pengumpulan Data** |
| Guru meminta peserta didik untuk melakukan kajian secara mandiri untuk menyelesaikan dan menjawab masalah pada mari berpikir 1 dan mari berdiskusi 1 | Peserta didik melakukan kajian secara mandiri melalui buku atau sumber yang lain**(Menalar)** |
| **Pengolahan Data** |
| Guru membimbing peserta didik dalam mengolah informasi yang telah dikumpulkan | Peserta didik mengolah informasi yang telah dikumpulkan |
| **Pembuktian** |
| Guru memilih peserta didik untuk menyampaikan hasilnya **(Mengkomunikasikan)** | Peserta didik yang lain menyimak dan menanggapinya**(Menanya)** |
| Guru mengklarifikasi hasil yang diperoleh peserta didik kemudian menjelaskan konsep hubungan besaran sudut dan besaran linier | Peserta didik mendengarkan penjelasan guru |
| **Menarik Kesimpulan** |
| Guru menunjuk dan membimbing salah satu peserta didik untuk menyimpulkan materi pelajaran yang telah dibahas | Peserta didik menyimpulkan materi pelajaran yang telah dibahas |
| Penutup | Guru meminta peserta didik untuk mencoba ayo berlatih 1 | Peserta didik mendengarkan penjelasan guru  | 5 menit |
| Guru menutup pertemuan dan mengucapkan salam | Peserta didik menjawab salam |

**Pertemuan 2**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Fase | Kegiatan | Alokasi Waktu |
| Guru | Peserta Didik |
| Pendahuluan | Guru mengucapkan salam  | Peserta didik menjawab salam  | 5 Menit |
| Guru mempersilahkan siswa untuk berdoa | Peserta didik berdoa sebelum belajar |
| Guru memeriksa kehadiran peserta didik | Peserta didik menjawab ketika diabsen oleh guru |
| Kegiatan Inti | **Pemberian Rangsangan** | 50 menit |
| Guru memberikan apersepsi kepada peserta didik “Pernahkah kalian melihat pertandingan moto GP? mengapa pembalap memiringkan motornya saat melintasi tikungan?” | Peserta didik berpikir dan menjawab pertanyaan guru “Pada proses menikung ini terdapat gaya sentripetal yang menarik motor ke pusat lingkaran. Jadi pembalap harus memiringkan motornya agar bisa menikung dengan baik dan tidak keluar dari lintasan” |
| Guru membenarkan jawaban peserta didik. Selanjutnya guru menjelaskan tujuan pembelajaran  | Peserta didik mendengarkan tujuan pembelajaran yang disampaikan guru |
| **Pernyataan / Identifikasi Masalah** |
| Guru meminta siswa membuka modul pada bagian materi percepatan sentripetal dan gaya sentripetal | Peserta didik membuka modul pada bagian materi percepatan sentripetal dan gaya sentripetal |
| Guru meminta siswa memperhatikan video pertandingan moto GP yang telah disediakan pada modul**(Mengamati)** | Peserta didik memperhatikan pertandingan moto GP |
| Guru memberi kesempatan pada peserta didik untuk mengidentifikasi sebanyak mungkin pertanyaan berkaitan dengan percepatan sentripetal dan gaya sentripetal yang tidak dipahami **(Menanya)** | Peserta didik diberi kesempatan untuk bertanya |
| **Pengumpulan Data** |
| Guru meminta peserta didik untuk melakukan kajian secara mandiri untuk menyelesaikan dan menjawab pada mari berpikir 2 dan mari berdiskusi 2 | Peserta didik melakukan kajian secara mandiri melalui buku atau sumber yang lain**(Menalar)** |
| **Pengolahan Data** |
| Guru membimbing peserta didik dalam mengolah informasi yang telah dikumpulkan | Peserta didik mengolah informasi yang telah dikumpulkan |
| **Pembuktian** |
| Guru memilih peserta didik untuk menyampaikan hasilnya **(Mengkomunikasikan)** | Peserta didik yang lain menyimak dan menanggapinya**(Menanya)** |
| Guru mengklarifikasi hasil yang diperoleh peserta didik  | Peserta didik mendengarkan penjelasan guru |
| **Menarik Kesimpulan** |
| Guru menunjuk dan membimbing salah satu peserta didik untuk menyimpulkan materi pelajaran yang telah dibahas | Peserta didik menyimpulkan materi pelajaran yang telah dibahas |
| Penutup | Guru meminta peserta didik untuk mencoba ayo buktikan dan ayo berlatih 2 | Peserta didik mendengarkan penjelasan guru  | 5 menit |
| Guru menutup pertemuan dan mengucapkan salam | Peserta didik menjawab salam |

**Pertemuan 3**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Fase | Kegiatan | Alokasi Waktu |
| Guru | Peserta Didik |
| Pendahuluan | Guru mengucapkan salam  | Peserta didik menjawab salam  | 5 Menit |
| Guru mempersilahkan siswa untuk berdoa | Peserta didik berdoa sebelum belajar |
| Guru memeriksa kehadiran peserta didik | Peserta didik menjawab ketika diabsen oleh guru |
| Kegiatan Inti | **Pemberian Rangsangan** | 50 menit |
| Guru memberikan apersepsi kepada peserta didik “Apakah kalian pernah naik sepeda? Mengapa ketika sepeda dikayuh roda gir dan ban belakang ikut bergerak?”“Kemudian, seandainya roda gir depan dan belakang dibalik yaitu roda gir kecil didepan roda gir besar dibelakang, kira-kira apa yang akan terjadi?” | Peserta didik berpikir dan menjawab pertanyaan guru “Hal tersebut dikarenakan gir depan dan gir belakang terhubung oleh rantai sehingga ketika gir depan bergerak maka gir belakang juga bergerak. Karena gir belakang dan ban belakang seporos maka ban belakang juga ikut bergerak ketika pedal dikayuh.”“Semakin besar roda gir belakang maka kecepatan sudut roda gir belakang semakin kecil. Akibatnya kecepatan sudut pada roda juga semakin kecil. Semakin kecil kecepatan sudut atau panjang busur roda, maka semakin kecil pula kecepatan linier pada roda. Sehingga kecepatan sepeda akan kecil jika roda gir belakang lebih besar dari pada roda gir depan” |
| Guru membenarkan jawaban peserta didik. Selanjutnya guru menjelaskan tujuan pembelajaran  | Peserta didik mendengarkan tujuan pembelajaran yang disampaikan guru |
| **Pernyataan / Identifikasi Masalah** |
| Guru meminta siswa membuka modul pada bagian materi hbungan roda-roda | Peserta didik membuka modul pada bagian materi hubungan roda-roda |
| Guru meminta siswa memperhatikan gambar hubungan roda-roda AC dan gir sepeda pada modul**(Mengamati)** | Peserta didik memperhatikan gambar hubungan roda-roda AC dan gir sepeda pada modul |
| Guru memberi kesempatan pada peserta didik untuk mengidentifikasi sebanyak mungkin pertanyaan berkaitan dengan hubungan roda-roda yang tidak dipahami **(Menanya)** | Peserta didik diberi kesempatan untuk bertanya |
| **Pengumpulan Data** |
| Guru meminta peserta didik untuk melakukan kajian secara mandiri untuk menyelesaikan dan menjawab pada mari berpikir 3 dan mari berdiskusi 3 | Peserta didik melakukan kajian secara mandiri melalui buku atau sumber yang lain**(Menalar)** |
| **Pengolahan Data** |
| Guru membimbing peserta didik dalam mengolah informasi yang telah dikumpulkan | Peserta didik mengolah informasi yang telah dikumpulkan |
| **Pembuktian** |
| Guru memilih peserta didik untuk menyampaikan hasilnya **(Mengkomunikasikan)** | Peserta didik yang lain menyimak dan menanggapinya**(Menanya)** |
| Guru mengklarifikasi hasil yang diperoleh peserta didik  | Peserta didik mendengarkan penjelasan guru |
| **Menarik Kesimpulan**  |
| Guru menunjuk dan membimbing salah satu peserta didik untuk menyimpulkan materi pelajaran yang telah dibahas | Peserta didik menyimpulkan materi pelajaran yang telah dibahas |
| Penutup | Guru meminta peserta didik untuk mencoba ayo berlatih 3 | Peserta didik mendengarkan penjelasan guru  | 5 menit |
| Guru menutup pertemuan dan mengucapkan salam | Peserta didik menjawab salam |

**Pertemuan 4**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Fase | Kegiatan | Alokasi Waktu |
| Guru | Peserta Didik |
| Pendahuluan | Guru mengucapkan salam  | Peserta didik menjawab salam  | 5 Menit |
| Guru mempersilahkan siswa untuk berdoa | Peserta didik berdoa sebelum belajar |
| Guru memeriksa kehadiran peserta didik | Peserta didik menjawab ketika diabsen oleh guru |
| Kegiatan Inti | **Orientasi Siswa Kepada Masalah** | 53 menit |
| Guru memberikan apersepsi kepada peserta didik “Tikungan yang tajam memiliki jari-jari lingkaran kecil dan tikungan yang tidak tajam memiliki jari-jari lingkaran yang besar. Bagaimanakah hubungan jari-jari ini terhadap gaya sentripetal? | Peserta didik berpikir dan menjawab pertanyaan guru “hubungan jari-jari dengan gaya sentripetal yaitu berbanding terbalik. Semakin kecil jari-jari maka dibutuhkan gaya sentripetal yang besar dan sebaliknya.” |
| Guru membenarkan jawaban peserta didik. Selanjutnya guru menjelaskan tujuan pembelajaran yaitu melakukan eksperimen untuk mengetahui hubungan massa, kecepatan, dan jari-jari terhadap gaya sentripetal  | Peserta didik mendengarkan tujuan pembelajaran yang disampaikan guru |
| **Merumuskan Masalah** |
| Guru meminta peserta didik membuka modul pada bagian eksperimen | Peserta didik membuka modul pada bagian eksperimen |
| Guru membimbing peserta didik untuk merumuskan masalah | Peserta didik merumuskan masalah percobaan |
| **Merumuskan Hipotesis** |
| Guru membimbing peserta didik untuk merumuskan hipotesis | Peserta didik merumuskan hipotesis percobaan |
| **Mengumpulkan Data** |
| Guru meminta peserta didik untuk melakukan percobaan | Peserta didik melakukan percobaan |
| **Menguji Hipotesis** |
| Guru meminta peserta didik untuk melakukan analisis data dan menguji hipotesis  | Peserta didik menganalisis data dan menguji hipotesis |
| Guru meminta salah satu peserta didik untuk mempresentasikan hasil yang diperoleh | Peserta didik memperhatikan penjelasan temannya dan menanggapinya |
| **Merumuskan Kesimpulan** |
| Guru membimbing peserta didik untuk menyimpulkan materi pelajaran yang telah dibahas | Peserta didik menyimpulkan materi pelajaran yang telah dibahas |
| Penutup | Guru menutup pertemuan dan mengucapkan salam | Peserta didik menjawab salam | 2 Menit |

1. PENILAIAN
* Penilaian sikap dinilai menggunakan lembar penilaian sikap (Terlampir)
* Penilaian kognitif dinilai menggunakan soal dengan bentuk Esay (Terlampir)
* Penilaian keterampilan dinilai menggunakan lembar penilaian keterampilan (Terlampir)

INSTRUMEN PRE-TEST DAN POST-TEST SISWA

DENGAN MODUL BERBASIS HOTS

**Petunjuk Soal**

* Tuliskan terlebih dahulu identitas anda pada lembar jawaban.
* Alokasi waktu pengerjaan soal adalah 45 menit.
* Jumlah soal sebanyak 5 butir soal essay.
* Jawablah pada lembar jawaban dengan menggunakan pulpen.
* Kerjakanlah soal dengan mandiri.
* Anda diperbolehkan menggunakan alat bantu hitung (kalkulator).
* Jawaban yang membutuhkan perhitungan, dikerjakan secara sistematis dengan “diketahui”, “ditanya”, dan “jawab”.
* Laporkan kepada pengawas apabila terdapat soal yang kurang jelas, rusak, dan kurang jumlah butir soalnya.

**Kerjakan soal dibawah ini dengan benar!**

1. Sebuah mobil bergerak pada lintasan lingkaran dengan kelajuan tetap seperti yang ditunjukkan oleh gambar dibawah ini.



1. Percepatan mobil di titik 1 dan titik 2 memiliki besar dan arah yang sama
2. Percepatan mobil di titik 1 mendekati pusat lingkaran dan percepatan mobil di titik 2 menjauhi pusat lingkaran
3. Percepatan mobil di titik 1 dan titik 2 tegak lurus dengan kecepatannya
4. Percepatan mobil di titik 1 ke atas dan di titik 2 ke kiri

Manakah pernyataan-pernyataan diatas yang benar? Jelaskan!

1. Tong setan merupakan sebuah atraksi mengemudikan sepeda motor di dalam sebuah tong dengan kemiringan tertentu. Seorang pemain tong setan ini melakukan akrobatik pada dua pasar malam yang berbeda. Jari-jari tong setan pada kedua pasar malam sama (R = 10 m) tetapi pada pasar malam yang pertama memiliki dinding tong yang kasar (Kemudian, pada pasar malam yang kedua memiliki dinding tong yang tidak terlalu kasar (. Pemain tong setan menggunakan motor yang sama pada kedua pasar malam tersebut. Berapakah kelajuan minimum yang harus dikeluarkan sepeda motor agar sepeda motor tetap menempel pada dinding dan manakah dari kedua kondisi tong yang membutuhkan kelajuan minimum paling besar? (g = 10 m/s2)



1. Sebuah kereta roller coaster memiliki massa m = 600 kg ketika terisi penuh penumpang. Bagian jalur roller coaster dari posisi awal berangkat menuju titik B diilustrasikan pada gambar dibawah. Jalur tersebut hanya naik dan turun tanpa ada belokan ke kanan atau ke kiri. Jika kecepatan kereta saat mencapai titik A adalah 30 m/s, maka gaya yang menekan jalur adalah sebesar .... N. Sedangkan kecepatan maksimum di titik B agar kereta tidak lepas dari jalur adalah sebesar... m/s. (r1 = 15 m, r2 = 20 m, dan g = 10 m/s2)



1. Roda A yang memiliki jari-jari 12 cm dikopel melalui belt B dengan roda C yang berjari-jari 36 cm. Dari keadaan diam, percepatan anguler roda A semakin meningkat dengan konstan 2 rad/s2. Tentukan waktu yang dibutuhkan roda C untuk mencapai kecepatan anguler sebesar 120 putaran/menit! (Asumsikan belt tidak selip)

A

C

B

1. Rafi pergi ke semarang mengendarai sebuah mobil. Pada perjalanan menuju semarang terdapat dua jalur jalan yang sama-sama memiliki tikungan yang tajam. Kedua jalan tersebut memiliki jari-jari sama yaitu R = 30 m. Pada jalur pertama memiliki kemiringan 30o sedangkan pada jalur kedua memiliki kemiringan 45o seperti gambar. Jika rafi ingin melewati jalur yang membutuhkan kecepatan maksimum mobil yang kecil agar mobil rafi dapat melewati lintasan tersebut, manakah dari kedua jalur tersebut yang harus dipilih rafi? (g = 10 m/s2)

45o

30o

KISI-KISI TES HASIL BELAJAR SISWA

DENGAN MODUL BERBASIS HOTS

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Ranah Kognitif | Indikator Hots | Indikator Soal | Nomor Item | Jumlah  |
| Menganalisis(C4) | 1. Menganalisis informasi yang masuk dan membagi-bagi atau menstrukturkan informasi ke dalam bagian yang lebih kecil untuk mengenali pola atau hubungannya
2. Mengenali serta membedakan faktor penyebab dan akibat sebuah skenario yang rumit.
3. Mengidentifikasi/merumuskan pertanyaan
 | * Menganalisis percepatan pada gerak melingkar pada dua titik yang berbeda
* Menganalisis gaya tekan jalur dan kecepatan maksimum di titik tertinggi pada roller coaster
* Menganalisis hubungan besaran-besaran linier dan besaran sudut
 | 1,3,4 | 3 |
| Mengevaluasi (C5) | 1. Memberikan penilaian terhadap solusi, gagasan, dan metodelogi dengan menggunakan kriteria yang cocok atau standar yang ada untuk memastikan nilai efektivitasnya.
2. Membuat hipotesis, mengkritik, dan melakukan pengujian
3. Menerima atau menolak suatu pernyataan berdasarkan kriteria yang telah ditetapkan
 | * Menguji besarnya sudut kemiringan terhadap kecepatan maksimum pada sebuah mobil yang bergerak melingkar
 | 5 | 1 |
| Mencipta(C6) | 1. Membuat generalisasi suatu idea atau cara pandang terhadap sesuatu.
2. Merancang suatu cara untuk menyelesaikan masalah
3. Mengorganisasikan unsur-unsur atau bagian-bagian menjadi struktur baru yang belum pernah ada sebelumnya.
 | * Menggeneralisasikan besarnya koefisien gesek statis terhadap kecepatan minimum pada tong setan
 | 2 | 1 |

INSTRUMEN PENILAIAN TES HASIL BELAJAR SISWA

DENGAN MODUL BERBASIS HOTS

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **No** | **Ranah Kognitif** | **Soal** | **Jawaban** | **Skor** |
| 1. | C4 | Sebuah mobil bergerak pada lintasan lingkaran dengan kelajuan tetap seperti yang ditunjukkan oleh gambar dibawah ini.1. Percepatan mobil di titik 1 dan titik 2 memiliki besar dan arah yang sama
2. Percepatan mobil di titik 1 mendekati pusat lingkaran dan percepatan mobil di titik 2 menjauhi pusat lingkaran
3. Percepatan mobik di titik 1 dan titik 2 tegak lurus dengan kecepatannya
4. Percepatan mobil di titik 1 ke atas dan di titik 2 ke kiri

Manakah pernyataan-pernyataan diatas yang benar? Jelaskan! | Pernyataan yang benar adalah (iii) Percepatan mobil di titik 1 dan titik 2 tegak lurus dengan kecepatannyaVVVV**A****B****C****D****as****as****as****as** Mobil memiliki kelajuan dan besar kecepatan yang tetap, tetapi arah kecepatan liniernya berubah setiap saat. Perubahan arah kecepatan linier ini disebabkan oleh adanya percepatan sentripetal yang arahnya menuju pusat lingkaran namun vektor kecepatan linear arahnya lurus. Arah percepatan sentripetal dengan kecepatan linear tidak sama karena vektor percepatan dan kecepatan linear saling tegak lurus. | Jawaban benar skor: 10Jawaban kurang sesuai skor: 5Jawaban salah skor: 1Tidak menjawab skor: 0 |
| 2. | C6 | Tong setan merupakan sebuah atraksi mengemudikan sepeda motor di dalam sebuah tong dengan kemiringan tertentu. Seorang pemain tong setan ini melakukan akrobatik pada dua pasar malam yang berbeda. Jari-jari tong setan pada kedua pasar malam sama (R = 10 m) tetapi pada pasar malam yang pertama memiliki dinding tong yang kasar (Kemudian, pada pasar malam yang kedua memiliki dinding tong yang tidak terlalu kasar (. Pemain tong setan menggunakan motor yang sama pada kedua pasar malam tersebut. Berapakah kelajuan minimum yang harus dikeluarkan sepeda motor agar sepeda motor tetap menempel pada dinding dan manakah dari kedua kondisi tong yang membutuhkan kelajuan minimum paling besar? (g = 10 m/s2) | **Diketahui:** R = 10 m**Ditanya:** Vmin?**Jawab:** NWfsSepeda motor tidak terjatuh dikarenakan gaya gesek dan gaya berat saling menyeimbangkan satu sama lain. Sehingga berlaku persamaan:Fs = WN = mg / Kelajuan minimum sepeda motor agar bisa tetap bergerak di dinding tong setan dan tidak terjatuh adalahFs = Nmv2/R = mg / v2/R = g / v = V1=  =  = 14,14 m/sV2=  =  = 16,90 m/sDari kedua kondisi tong setan maka permukaan yang tidak terlalu kasar membutuhkan kelajuan minimum paing besar. Sehingga dapat disimpulkan semakin besar koefisien gesek statis maka semakin kecil kelajuan minimum yang dibutuhkan dan sebaliknya. | skor: 1Skor: 1Skor: 3Skor:3Skor: 4Skor: 2,5Skor: 2,5Skor: 3**Total Skor: 20** |
| 3. | C4 | Sebuah kereta roller coaster memiliki massa m = 600 kg ketika terisi penuh penumpang. Bagian jalur roller coaster dari posisi awal berangkat menuju titik B diilustrasikan pada gambar dibawah. Jalur tersebut hanya naik dan turun tanpa ada belokan ke kanan atau ke kiri. Jika kecepatan kereta saat mencapai titik A adalah 30 m/s, maka gaya yang menekan jalur adalah sebesar .... N. Sedangkan kecepatan maksimum di titik B agar kereta tidak lepas dari jalur adalah sebesar... m/s. (r1 = 15 m, r2 = 20 m, dan g = 10 m/s2) | **Diketahui**m = 600 kgVA = 30 m/sR1 = 15 mR2 = 20 m**Ditanya** N dan VB?**Jawab**NWNWN-W = N =  =  = 36000 + 6000 = 42.000 NRoller coster ketika berada di titik B bergerak sangat cepat dan melaju sangat cepat sehingga untuk sesaat roda kendaraan tidak menyentuh lintasan permukaan sehingga tidak gaya normal. Sehingga,W = mg = 600(10) = 6006000=30V = V = 14,14 m/s | Skor: 1Skor: 1Skor: 3Skor : 6Skor: 3Skor : 6**Total Skor : 20** |
| 4. | C4 | Roda A yang memiliki jari-jari 12 cm dikopel melalui belt B dengan roda C yang berjari-jari 36 cm. Dari keadaan diam, percepatan anguler roda A semakin meningkat dengan konstan 2 rad/s2. Tentukan waktu yang dibutuhkan roda C untuk mencapai kecepatan anguler sebesar 120 putaran/menit! (Asumsikan belt tidak selip)ACB | **Diketahui**RA = 12 cmRC = 36 cm2 rad/s2 **Ditanya tC**?**Jawab**Karena belt tidak selip maka roda A dan roda C memiliki percepatan tangensial yang samarad/s2 = rad/s = 12,56 rad/s12,56 = 0 + 0,67 tt = t = 18,75 S | Skor: 2Skor: 1Skor: 3Skor: 6Skor: 2Skor: 6**Total Skor: 20** |
| 5. | C5 | Rafi pergi ke semarang mengendarai sebuah mobil. Pada perjalanan menuju semarang terdapat dua jalur jalan yang sama-sama memiliki tikungan yang tajam. Kedua jalan tersebut memiliki jari-jari sama yaitu R = 30 m. Pada jalur pertama memiliki kemiringan 30o sedangkan pada jalur kedua memiliki kemiringan 45o seperti gambar. Jika rafi ingin melewati jalur yang membutuhkan kecepatan maksimum mobil yang kecil agar mobil rafi dapat melewati lintasan tersebut, manakah dari kedua jalur tersebut yang harus dipilih rafi? (g = 10 m/s2)30o 45o  | **Diketahui** R1 = R2 = 30 mg = 10 m/s2**Ditanya** Vmaks?**Jawab**WNN sin N cos 37oN cos α – W = 0 N =  = m Nsin= m sin = m  V2 =g r tan V = V1 =  =  =  = 13,19 m/s  V2 =  =  =  = = 17,32 m/sJalan yang harus dipilih rafi dari kedua jalur tersebut adalah jalur yang pertama yaitu jalan dengan sudut kemiringan 30o. Hal tersebut dikarenakan pada kemiringan 30o memiliki kecepatan maksimum yang lebih kecil dari pada kemiringan 45o. Hal itu dikarenakan pada sudut 90, maka semakin besar sudut maka semakin besar pula kecepatan maksimum yang dibutuhkan mobil dan sebaliknya. | Skor: 2Skor: 1Skor: 5Skor: 5Skor: 5Skor: 4Skor: 4Skor: 4**Total Skor: 30** |

LEMBAR PENILAIAN SIKAP

Kelas : X SMA

Semester : Ganjil

Tahun Pelajaran : 2021-2022

Petunjuk :

Berilah tanda centang (√) pada kolom sikap, jika sikap tersebut muncul atau ditunjukkan oleh peserta didik.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| No | Nama Siswa | Aspek |
| Jujur | Disiplin | Tanggung Jawab | Kerja Sama | Aktif |
| 1 |  |  |  |  |  |  |
| 2 |  |  |  |  |  |  |
| 3 |  |  |  |  |  |  |
| 4 |  |  |  |  |  |  |
| 5 |  |  |  |  |  |  |
| 6 |  |  |  |  |  |  |
| 7 |  |  |  |  |  |  |
| 8 |  |  |  |  |  |  |
| 9 |  |  |  |  |  |  |
| 10 |  |  |  |  |  |  |

LEMBAR PENILAIAN KETERAMPILAN

Kelas : X SMA

Semester : Ganjil

Tahun Pelajaran : 2021-2022

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| No | Nama Siswa | Aspek | SKOR | SKOR AKHIR |
| Menyatakan variabel percobaan | Menyatakan hipotesis | Melakukan percobaan sesuai prosedur | Data yang diperoleh | Kesimpulan |
| 1 |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 2 |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 3 |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 4 |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 5 |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 6 |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 7 |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 8 |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 9 |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 10 |  |  |  |  |  |  |  |  |

Keterangan :

Menyatakan variabel percobaann

1 : Menyatakan satu variabel percobaan dengan benar

2 : Menyatakan dua variabel percobaan dengan benar

3 : Menyatakan tiga variabel percobaan dengan benar

Menyatakan hipotesis

1 : Menyatakan hipotesis dengan tidak benar

2 : Menyatakan hipotesis dengan benar tetapi kurang lengkap

3 : Menyatakan hipotesis yang sesuai dengan hasil percobaan

Melakukan percobaan sesuai prosedur

1 : Melakukan percobaan tidak sesuai dengan prosedur

2 : Melakukan percobaan sesuai prosedur tetapi masih ada kesalahan

3 : Melakukan percobaan sesuai prosedur dengan benar

Data yang diperoleh

1 : Data yang diperoleh dari percobaan tidak lengkap

2 : Data yang diperoleh dari percobaan lengkap tetapi masih ada kesalahan

3 : Data yang diperoleh dari percobaan lengkap dan benar

Kesimpulan

1 : Kesimpulan tidak sesuai dengan tujuan percobaan

2 : Sebagian kesimpulan terdapat kesalahan atau tidak sesuai dengan tujuan

3 : Kesimpulan sesuai dengan tujuan percobaan

Skor akhir dihitung menggunakan rumus:

Predikat Penilaian

91 – 100 : Sangat baik

75-90 : Baik

60-74 : Cukup

< 59 : Kurang