**RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN**

**(RPP)**

**Satuan Pendidikan : SMA N/S**

**Mata Pelajaran : Fisika**

**Kelas /Semester : XII /Genap**

**Materi Pokok : Teori Relativitas Khusus**

**Tahun Pelajaran : 2017/2018**

**Alokasi Waktu : 16 JP ( 4 Pertemuan)**

1. **Kompetensi Inti**

|  |  |
| --- | --- |
| **KOMPETENSI INTI 3 (PENGETAHUAN)** | **KOMPETENSI INTI 4 (KETERAMPILAN)** |
| Memahami, menerapkan, menganalisis dan mengevaluasi pengetahuan faktual, konseptual, prosedural, dan metakognitif berdasarkan rasa ingin tahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait penyebab fenomena dan kejadian, serta menerapkan pengetahuan prosedural pada bidang kajian yang spesifik sesuai dengan bakat dan minatnya untuk memecahkan masalah | Mengolah, menalar, menyaji, dan mencipta dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri serta bertindak secara efektif dan kreatif, dan mampu menggunakan metoda sesuai kaidah keilmuan |

1. **Kompetensi Dasar dan Indikator Pencapaian Kompetensi (IPK)**

|  |  |
| --- | --- |
| **Kompetensi Dasar (KD)** | **Indikator Pencapaian Kompetensi (IPK)** |
| * 1. Menganalisis fenomena perubahan panjang, waktu, dan massa dikaitkan dengan kerangka acuan, dan kesetaraan massa dengan energi dalam teori relativitas khusus | * + 1. Mengidentifikasi teori relativitas khusus     2. Memahami konsep Relativitas newton     3. Menganalisis Percobaan Michelson-Morley     4. Mengidentifikasi Postulat teori relativitas khusus     5. Mengidentifikasi Massa, Momentum, dan energi relativistic     6. Mengidentifikasi fenomena perubahan panjang, waktu, dan massa dikaitkan dengan kerangka acuan, dan kesetaraan massa dengan energi dalam teori relativitas khusus |
| * 1. Menyelesaikan masalah terkait dengan konsep relativitas panjang, waktu, massa, dan kesetaraan massa dengan energi | * + 1. Menyajikan penyelesaian terkait dengan konsep relativitas panjang, waktu, massa, dan kesetaraan massa dengan energi |

1. **Tujuan Pembelajaran**

Melalui kegiatan pembelajaran dengan menggunakan model *Discovery Learning* dan pendekatan saintifik, peserta didik diharapkan mampu Memahami teori relativitas khusus, Mengidentifikasi Percobaan Michelson-Morley, Memahami Postulat teori relativitas khusus serta mampu menyelesaikan masalah terkait dengan konsep relativitas panjang, waktu, massa, dan kesetaraan massa dengan energy dengan rasa rasa ingin tahu, tanggung jawab, displin selama proses pembelajaran, bersikap jujur, percaya diri dan pantang menyerah, serta memiliki sikap responsif (berpikir kritis) dan proaktif (kreatif), serta mampu berkomukasi dan bekerjasama dengan baik

1. **Materi Pembelajaran**
2. **Fakta**

* Suara klakson mobil akan terdengar lebih keras pada saat bergerak mendekati dan akan lebih rendah pada saat bergerak menjauh



1. **Konsep**

* Percobaan Michelson-Morley bertujuan untuk membuktikan adanya eter, yaitu medium perambatan cahaya, tetapi hasilnya justru menyatakan bahwa eter tidak ada. Jadi, di alam semesta tidak ada kerangka acuan mutlak yang diam melainkan semuanya adalah relatif.
* Postulat pertama menyatakan, “hukum-hukum fisika adalah sama dalam semua kerangka inersia”.
* Postulat kedua berbunyi, “kelajuan cahaya adalah sama dalam semua kerangka inersia”.

1. **Prinsip**

* Prinsip relativitas Newton menyatakan bahwa hukum-hukum mekanika berlaku sama pada semua kerangka acuan inersia. Kerangka acuan inersia adalah kerangka acuan yang bergerak dengan kecepatan konstan (tidak mengalami percepatan)

1. **Prosedur**

* Momentum relativistik dari suatu benda yang bergerak dengan kecepatan v adalah:



* Pernyataan untuk energi relativistik suatu benda adalah:



1. **Metode Pembelajaran**
   * 1. Pendekatan : Scientific Learning
     2. Model Pembelajaran : Discovery Learning (Pembelajaran Penemuan)
     3. Metode : ATM *(Amati, Tiru, Modifikasi),* Ceramah, Diskusi,Tanya Jawab,

Penugasan

1. **Media, Alat dan Bahan Pembelajaran**
2. Media LCD projector
3. Laptop / Komputer
4. Bahan Tayang ( Slide Power Point)
5. Whiteboard
6. Spidol
7. Penggaris
8. **Sumber Belajar**
   * 1. Teks Siswa,
     2. Buku Pegangan Guru,
     3. Modul/bahan ajar,
     4. internet,
     5. Sumber lain yang relevan
9. **Langkah-langkah Pembelajaran**

| **1. Pertemuan Ke-1 ( 4 x 45 menit )** | **Waktu** |
| --- | --- |
| **Kegiatan Pendahuluan**  **Guru :**  **Orientasi**   * Melakukan pembukaan dengan salam pembuka dan berdoa untuk memulai pembelajaran * Memeriksa kehadiran peserta didik sebagai sikap disiplin * Menyiapkan fisik dan psikis peserta didik dalam mengawali kegiatan pembelajaran.   **Apersepsi**   * Mengaitkan materi/*tema/kegiatan* pembelajaran yang akan dilakukan dengan pengalaman peserta didik dengan materi/*tema/kegiatan* sebelumnya, * Mengingatkan kembali materi prasyarat dengan bertanya. * Mengajukan pertanyaan yang ada keterkaitannya dengan pelajaran yang akan dilakukan.   **Motivasi**   * Memberikan gambaran tentang manfaat mempelajari pelajaran yang akan dipelajari. * Apabila materi/tema/projek ini kerjakan dengan baik dan sungguh-sungguh ini dikuasai dengan baik, maka peserta didik diharapkan dapat menjelaskan tentang: * *Relativitas newton* * Menyampaikan tujuan pembelajaran pada pertemuan yang berlangsung * Mengajukan pertanyaan.   **Pemberian Acuan**   * Memberitahukan materi pelajaran yang akan dibahas pada pertemuan saat itu. * Memberitahukan tentang kompetensi inti, kompetensi dasar, indikator, dan KKM pada pertemuan yang berlangsung * Pembagian kelompok belajar * Menjelaskan mekanisme pelaksanaan pengalaman belajar sesuai dengan langkah-langkah pembelajaran. | **15**  **menit** |
| **Kegiatan Inti**   |  |  | | --- | --- | | **Sintak Model Pembelajaran** | **Kegiatan Pembelajaran** | | Orientasi peserta didik kepada masalah | **Mengamati**  Peserta didik diberi motivasi atau rangsangan untuk memusatkan perhatian pada topik   * *Relativitas newton*   dengan cara :   * **Melihat** (tanpa atau dengan alat)   Menayangkan gambar/foto/tabel berikut ini     * **Mengamati**   lembar kerja, pemberian contoh-contoh materi/soal untuk dapat dikembangkan peserta didik, dari media interaktif, dsb yang berhubungan dengan   * *Relativitas newton*   *Teori relativitas muncul dari kebutuhan terhadap kerangka acuan, yaitu suatu patokan yang dapat digunakan ilmuwan untuk menganalisis hukum gerak. Pada waktu kelas X, kalian telah mempelajari Hukum Newton tentang gerak, di mana Hukum I Newton tidak membedakan antara partikel yang diam dan partikel yang bergerak dengan kecepatan konstan. Jika tidak ada gaya luar yang bekerja, partikel tersebut akan tetap berada dalam keadaan awalnya, diam atau bergerak dengan kecepatan awalnya.*  ***Transformasi Galileo***  *Pada sudut pandang klasik atau Galileo, jika terdapat dua kerangka acuan S dan S′ yang masing-masing dicirikan dengan sumbu koordinat yang ditunjukkan Gambar 10.2. Sumbu x dan x' saling berimpitan, dan diasumsikan kerangka S′ bergerak ke kanan (arah x) dengan kecepatan v relatif terhadap S. Untuk menyederhanakan, diasumsikan bahwa acuan O dan O' dari kedua kerangka acuan saling berimpit pada t = 0.*    *Sekarang, dimisalkan terjadi sesuatu di titik P yang dinyatakan dalam koordinat x ', y ', z' dalam kerangka acuan S' pada saat t'. Bagaimana koordinat P di S? Perlu diketahui, karena S dan S' mula-mula berimpitan, setelah t, S' akan bergerak sejauh vt'. Sehingga pada saat t ' akan berlaku:*  *x = x' + vt'*  *y = y'*  *z = z'*  *t = t '*     * **Membaca** (dilakukan di rumah sebelum kegiatan pembelajaran berlangsung),   materi dari buku paket atau buku-buku penunjang lain, dari internet/materi yang berhubungan dengan   * *Relativitas newton* * **Mendengar**   pemberian materi oleh guru yang berkaitan dengan   * *Relativitas newton* * **Menyimak**,   penjelasan pengantar kegiatan/materi secara garis besar/global tentang materi pelajaran mengenai :   * *Relativitas newton*   untuk melatih kesungguhan, ketelitian, mencari informasi. | | Mengorganisasikan peserta didik | **Menanya**  Guru memberikan kesempatan pada peserta didik untuk mengidentifikasi sebanyak mungkin pertanyaan yang berkaitan dengan gambar yang disajikan dan akan dijawab melalui kegiatan belajar, contohnya :   * **Mengajukan pertanyaan** tentang : * *Relativitas newton*   yang tidak dipahami dari apa yang diamati atau pertanyaan untuk mendapatkan informasi tambahan tentang apa yang diamati (dimulai dari pertanyaan faktual sampai ke pertanyaan yang bersifat hipotetik) untuk mengembangkan kreativitas, rasa ingin tahu, kemampuan merumuskan pertanyaan untuk membentuk pikiran kritis yang perlu untuk hidup cerdas dan belajar sepanjang hayat. Misalnya :   * *jelaskan pengertian konsep relativitas newton?* | | Membimbing penyelidikan individu dan kelompok | **Mengumpulkan informasi**  Peserta didik mengumpulkan informasi yang relevan untuk menjawab pertanyan yang telah diidentifikasi melalui kegiatan:   * **Membaca sumber lain selain buku teks,**   mengunjungi laboratorium komputer perpustakaan sekolah untuk mencari dan membaca artikel tentang   * *Relativitas newton* * **Mengumpulkan informasi**   Mengumpulkan data/informasi melalui diskusi kelompok atau kegiatan lain guna menemukan solusimasalah terkait materi pokok yaitu   * *Relativitas newton* * **Aktivitas** * *Peserta didik diminta untuk bertanya tentang Relativitas newton pada kegiatan menanya* * **Mendiskusikan** * *Peserta didik diminta untuk mendiskusikan Relativitas newton* * **Saling tukar informasi tentang** : * *Relativitas newton*   dengan ditanggapi aktif oleh peserta didik dari kelompok lainnya sehingga diperoleh sebuah pengetahuan baru yang dapat dijadikan sebagai bahan diskusi kelompok kemudian, dengan menggunakan metode ilmiah yang terdapat pada buku pegangan peserta didik atau pada lembar kerja yang disediakan dengan cermat untuk mengembangkan sikap teliti, jujur, sopan, menghargai pendapat orang lain, kemampuan berkomunikasi, menerapkan kemampuan mengumpulkan informasi melalui berbagai cara yang dipelajari, mengembangkan kebiasaan belajar dan belajar sepanjang hayat. | | Mengembangkan dan menyajikan hasil karya | **Mengkomunikasikan**  Peserta didik berdiskusi untuk menyimpulkan   * Menyampaikan hasil diskusi berupa kesimpulan berdasarkan hasil analisis secara lisan, tertulis, atau media lainnya untuk mengembangkan sikap jujur, teliti, toleransi, kemampuan berpikir sistematis, mengungkapkan pendapat dengan sopan * Mempresentasikan hasil diskusi kelompok secara klasikal tentang : * *Relativitas newton* * Mengemukakan pendapat atas presentasi yang dilakukan dan ditanggapi oleh kelompok yang mempresentasikan * Bertanya atas presentasi yang dilakukan dan peserta didik lain diberi kesempatan untuk menjawabnya. * Menyimpulkan tentang point-point penting yang muncul dalam kegiatan pembelajaran yang baru dilakukan berupa : Laporan hasil pengamatan secara tertulis tentang * *Relativitas newton* * Menjawab pertanyaan yang terdapat pada buku pegangan peserta didik atau lembar kerja yang telah disediakan. * Bertanya tentang hal yang belum dipahami, atau guru melemparkan beberapa pertanyaan kepada siswa. * Menyelesaikan uji kompetensi yang terdapat pada buku pegangan peserta didik atau pada lembar lerja yang telah disediakan secara individu untuk mengecek penguasaan siswa terhadap materi pelajaran | | Menganalisa & mengevaluasi proses pemecahan masalah | **Mengasosiasikan**  Peserta didik menganalisa masukan, tanggapan dan koreksi dari guru terkait pembelajaran tentang: ……   * **Mengolah informasi** yang sudah dikumpulkan dari hasil kegiatan/pertemuan sebelumnya maupun hasil dari kegiatan mengamati dan kegiatan mengumpulkan informasi yang sedang berlangsung dengan bantuan pertanyaan-pertanyaan pada lembar kerja. * Peserta didik mengerjakan beberapa soal mengenai * *Relativitas newton* * Menambah keluasan dan kedalaman sampai kepada pengolahan informasi yang bersifat mencari solusi dari berbagai sumber yang memiliki pendapat yang berbeda sampai kepada yang bertentangan untuk mengembangkan sikap jujur, teliti, disiplin, taat aturan, kerja keras, kemampuan menerapkan prosedur dan kemampuan berpikir induktif serta deduktif dalam membuktikan : * *Relativitas newton* | | **150**  **menit** |
| **Kegiatan Penutup**  Peserta didik :   * Membuat rangkuman/simpulan pelajaran.tentang point-point penting yang muncul dalam kegiatan pembelajaran yang baru dilakukan. * Melakukan refleksi terhadap kegiatan yang sudah dilaksanakan.   Guru :   * Memeriksa pekerjaan siswa yang selesai langsung diperiksa. Peserta didik yang selesai mengerjakan projek dengan benar diberi paraf serta diberi nomor urut peringkat, untuk penilaian projek. * Memberikan penghargaan kepada kelompok yang memiliki kinerja dan kerjasama yang baik * Merencanakan kegiatan tindak lanjut dalam bentuk tugas kelompok/ perseorangan (jika diperlukan). * Mengagendakan pekerjaan rumah. * Menyampaikan rencana pembelajaran pada pertemuan berikutnya | **15**  **menit** |

| **2. Pertemuan Ke-2 ( 4 x 45 menit )** | **Waktu** |
| --- | --- |
| **Kegiatan Pendahuluan**  **Guru :**  **Orientasi**   * Melakukan pembukaan dengan salam pembuka dan berdoa untuk memulai pembelajaran * Memeriksa kehadiran peserta didik sebagai sikap disiplin * Menyiapkan fisik dan psikis peserta didik dalam mengawali kegiatan pembelajaran.   **Apersepsi**   * Mengaitkan materi/*tema/kegiatan* pembelajaran yang akan dilakukan dengan pengalaman peserta didik dengan materi/*tema/kegiatan* sebelumnya, * *Relativitas newton* * Mengingatkan kembali materi prasyarat dengan bertanya. * Mengajukan pertanyaan yang ada keterkaitannya dengan pelajaran yang akan dilakukan.   **Motivasi**   * Memberikan gambaran tentang manfaat mempelajari pelajaran yang akan dipelajari. * Apabila materi/tema/projek ini kerjakan dengan baik dan sungguh-sungguh ini dikuasai dengan baik, maka peserta didik diharapkan dapat menjelaskan tentang: * *Percobaan Michelson-Morley* * Menyampaikan tujuan pembelajaran pada pertemuan yang berlangsung * Mengajukan pertanyaan.   **Pemberian Acuan**   * Memberitahukan materi pelajaran yang akan dibahas pada pertemuan saat itu. * Memberitahukan tentang kompetensi inti, kompetensi dasar, indikator, dan KKM pada pertemuan yang berlangsung * Pembagian kelompok belajar * Menjelaskan mekanisme pelaksanaan pengalaman belajar sesuai dengan langkah-langkah pembelajaran. | **15**  **menit** |
| **Kegiatan Inti**   |  |  | | --- | --- | | **Sintak Model Pembelajaran** | **Kegiatan Pembelajaran** | | Orientasi peserta didik kepada masalah | **Mengamati**  Peserta didik diberi motivasi atau rangsangan untuk memusatkan perhatian pada topik   * *Percobaan Michelson-Morley*   dengan cara :   * **Mengamati**   lembar kerja, pemberian contoh-contoh materi/soal untuk dapat dikembangkan peserta didik, dari media interaktif, dsb yang berhubungan dengan    *Dalam percobaan ini, yang ditunjukkan pada Gambar 10.3, satu berkas cahaya bergerak menurut arah gerak Bumi dan yang lain bergerak tegak lurus terhadap gerak ini. Perbedaan antara waktu tempuh berkas tergantung pada kecepatan Bumi dan dapat ditentukan dengan pengukuran interferensi*     * **Membaca** (dilakukan di rumah sebelum kegiatan pembelajaran berlangsung),   materi dari buku paket atau buku-buku penunjang lain, dari internet/materi yang berhubungan dengan   * *Percobaan Michelson-Morley* * **Mendengar**   pemberian materi oleh guru yang berkaitan dengan   * *Percobaan Michelson-Morley* * **Menyimak**,   penjelasan pengantar kegiatan/materi secara garis besar/global tentang materi pelajaran mengenai :   * *Percobaan Michelson-Morley*   untuk melatih kesungguhan, ketelitian, mencari informasi. | | Mengorganisasikan peserta didik | **Menanya**  Guru memberikan kesempatan pada peserta didik untuk mengidentifikasi sebanyak mungkin pertanyaan yang berkaitan dengan gambar yang disajikan dan akan dijawab melalui kegiatan belajar, contohnya :   * **Mengajukan pertanyaan** tentang : * *Percobaan Michelson-Morley*   yang tidak dipahami dari apa yang diamati atau pertanyaan untuk mendapatkan informasi tambahan tentang apa yang diamati (dimulai dari pertanyaan faktual sampai ke pertanyaan yang bersifat hipotetik) untuk mengembangkan kreativitas, rasa ingin tahu, kemampuan merumuskan pertanyaan untuk membentuk pikiran kritis yang perlu untuk hidup cerdas dan belajar sepanjang hayat. Misalnya : | | Membimbing penyelidikan individu dan kelompok | **Mengumpulkan informasi**  Peserta didik mengumpulkan informasi yang relevan untuk menjawab pertanyan yang telah diidentifikasi melalui kegiatan:   * **Membaca sumber lain selain buku teks,**   mengunjungi laboratorium komputer perpustakaan sekolah untuk mencari dan membaca artikel tentang   * *Percobaan Michelson-Morley* * **Mengumpulkan informasi**   Mengumpulkan data/informasi melalui diskusi kelompok atau kegiatan lain guna menemukan solusimasalah terkait materi pokok yaitu   * *Percobaan Michelson-Morley* * **Aktivitas** * *Peserta didik diminta untuk menganalisis Percobaan Michelson-Morley dan mempresentasikannya didepan kelas* * **Saling tukar informasi tentang** : * *Percobaan Michelson-Morley*   dengan ditanggapi aktif oleh peserta didik dari kelompok lainnya sehingga diperoleh sebuah pengetahuan baru yang dapat dijadikan sebagai bahan diskusi kelompok kemudian, dengan menggunakan metode ilmiah yang terdapat pada buku pegangan peserta didik atau pada lembar kerja yang disediakan dengan cermat untuk mengembangkan sikap teliti, jujur, sopan, menghargai pendapat orang lain, kemampuan berkomunikasi, menerapkan kemampuan mengumpulkan informasi melalui berbagai cara yang dipelajari, mengembangkan kebiasaan belajar dan belajar sepanjang hayat. | | Mengembangkan dan menyajikan hasil karya | **Mengkomunikasikan**  Peserta didik berdiskusi untuk menyimpulkan   * Menyampaikan hasil diskusi berupa kesimpulan berdasarkan hasil analisis secara lisan, tertulis, atau media lainnya untuk mengembangkan sikap jujur, teliti, toleransi, kemampuan berpikir sistematis, mengungkapkan pendapat dengan sopan * Mempresentasikan hasil diskusi kelompok secara klasikal tentang : * *Percobaan Michelson-Morley* * Mengemukakan pendapat atas presentasi yang dilakukan dan ditanggapi oleh kelompok yang mempresentasikan * Bertanya atas presentasi yang dilakukan dan peserta didik lain diberi kesempatan untuk menjawabnya. * Menyimpulkan tentang point-point penting yang muncul dalam kegiatan pembelajaran yang baru dilakukan berupa : Laporan hasil pengamatan secara tertulis tentang * *Percobaan Michelson-Morley* * Menjawab pertanyaan yang terdapat pada buku pegangan peserta didik atau lembar kerja yang telah disediakan. * Bertanya tentang hal yang belum dipahami, atau guru melemparkan beberapa pertanyaan kepada siswa. * Menyelesaikan uji kompetensi yang terdapat pada buku pegangan peserta didik atau pada lembar lerja yang telah disediakan secara individu untuk mengecek penguasaan siswa terhadap materi pelajaran | | Menganalisa & mengevaluasi proses pemecahan masalah | **Mengasosiasikan**  Peserta didik menganalisa masukan, tanggapan dan koreksi dari guru terkait pembelajaran tentang: ……   * **Mengolah informasi** yang sudah dikumpulkan dari hasil kegiatan/pertemuan sebelumnya maupun hasil dari kegiatan mengamati dan kegiatan mengumpulkan informasi yang sedang berlangsung dengan bantuan pertanyaan-pertanyaan pada lembar kerja. * Peserta didik mengerjakan beberapa soal mengenai * *Percobaan Michelson-Morley* * Menambah keluasan dan kedalaman sampai kepada pengolahan informasi yang bersifat mencari solusi dari berbagai sumber yang memiliki pendapat yang berbeda sampai kepada yang bertentangan untuk mengembangkan sikap jujur, teliti, disiplin, taat aturan, kerja keras, kemampuan menerapkan prosedur dan kemampuan berpikir induktif serta deduktif dalam membuktikan : * *Percobaan Michelson-Morley* | | **150**  **menit** |
| **Kegiatan Penutup**  Peserta didik :   * Membuat rangkuman/simpulan pelajaran.tentang point-point penting yang muncul dalam kegiatan pembelajaran yang baru dilakukan. * Melakukan refleksi terhadap kegiatan yang sudah dilaksanakan.   Guru :   * Memeriksa pekerjaan siswa yang selesai langsung diperiksa. Peserta didik yang selesai mengerjakan projek dengan benar diberi paraf serta diberi nomor urut peringkat, untuk penilaian projek. * Memberikan penghargaan kepada kelompok yang memiliki kinerja dan kerjasama yang baik * Merencanakan kegiatan tindak lanjut dalam bentuk tugas kelompok/ perseorangan (jika diperlukan). * Mengagendakan pekerjaan rumah. * Menyampaikan rencana pembelajaran pada pertemuan berikutnya | **15**  **menit** |

| **3. Pertemuan Ke-3 ( 4 x 45 menit )** | **Waktu** |
| --- | --- |
| **Kegiatan Pendahuluan**  **Guru :**  **Orientasi**   * Melakukan pembukaan dengan salam pembuka dan berdoa untuk memulai pembelajaran * Memeriksa kehadiran peserta didik sebagai sikap disiplin * Menyiapkan fisik dan psikis peserta didik dalam mengawali kegiatan pembelajaran.   **Apersepsi**   * Mengaitkan materi/*tema/kegiatan* pembelajaran yang akan dilakukan dengan pengalaman peserta didik dengan materi/*tema/kegiatan* sebelumnya, * *Percobaan Michelson-Morley* * Mengingatkan kembali materi prasyarat dengan bertanya. * Mengajukan pertanyaan yang ada keterkaitannya dengan pelajaran yang akan dilakukan.   **Motivasi**   * Memberikan gambaran tentang manfaat mempelajari pelajaran yang akan dipelajari. * Apabila materi/tema/projek ini kerjakan dengan baik dan sungguh-sungguh ini dikuasai dengan baik, maka peserta didik diharapkan dapat menjelaskan tentang: * *Postulat teori relativitas khusus* * Menyampaikan tujuan pembelajaran pada pertemuan yang berlangsung * Mengajukan pertanyaan.   **Pemberian Acuan**   * Memberitahukan materi pelajaran yang akan dibahas pada pertemuan saat itu. * Memberitahukan tentang kompetensi inti, kompetensi dasar, indikator, dan KKM pada pertemuan yang berlangsung * Pembagian kelompok belajar * Menjelaskan mekanisme pelaksanaan pengalaman belajar sesuai dengan langkah-langkah pembelajaran. | **15**  **menit** |
| **Kegiatan Inti**   |  |  | | --- | --- | | **Sintak**  **Model Pembelajaran** | **Kegiatan Pembelajaran** | | Orientasi peserta didik kepada masalah | **Mengamati**  Peserta didik diberi motivasi atau rangsangan untuk memusatkan perhatian pada topik   * *Postulat teori relativitas khusus*   dengan cara :   * **Mengamati**   lembar kerja, pemberian contoh-contoh materi/soal untuk dapat dikembangkan peserta didik, dari media interaktif, dsb yang berhubungan dengan   * *Postulat teori relativitas khusus*   *Albert Einstein (1879 - 1955) mendasarkan teorinya pada dua postulat, dan semua kesimpulan mengenai relativitas khusus diturunkan dari kedua postulat tersebut.*  ***Postulat pertama*** *menyatakan, “hukum-hukum fisika adalah sama dalam semua kerangka inersia”. Postulat ini merupakan perluasan prinsip relativitas Newton untuk mencakup semua jenis pengukuran fisis (tidak hanya pengukuran mekanis).*  ***Postulat kedua*** *berbunyi, “kelajuan cahaya adalah sama dalam semua kerangka inersia”. Postulat pertama dikemukakan karena tidak adanya acuan universal sebagai acuan mutlak. Sementara itu, postulat kedua memiliki implikasi yang sangat luas dengan kecepatan, panjang, waktu, dan massa benda yang semuanya bersifat relatif.*   * **Membaca** (dilakukan di rumah sebelum kegiatan pembelajaran berlangsung),   materi dari buku paket atau buku-buku penunjang lain, dari internet/materi yang berhubungan dengan   * *Postulat teori relativitas khusus* * **Mendengar**   pemberian materi oleh guru yang berkaitan dengan   * *Postulat teori relativitas khusus* * **Menyimak**,   penjelasan pengantar kegiatan/materi secara garis besar/global tentang materi pelajaran mengenai :   * *Postulat teori relativitas khusus*   untuk melatih kesungguhan, ketelitian, mencari informasi. | | Mengorganisasikan peserta didik | **Menanya**  Guru memberikan kesempatan pada peserta didik untuk mengidentifikasi sebanyak mungkin pertanyaan yang berkaitan dengan gambar yang disajikan dan akan dijawab melalui kegiatan belajar, contohnya :   * **Mengajukan pertanyaan** tentang : * *Postulat teori relativitas khusus*   yang tidak dipahami dari apa yang diamati atau pertanyaan untuk mendapatkan informasi tambahan tentang apa yang diamati (dimulai dari pertanyaan faktual sampai ke pertanyaan yang bersifat hipotetik) untuk mengembangkan kreativitas, rasa ingin tahu, kemampuan merumuskan pertanyaan untuk membentuk pikiran kritis yang perlu untuk hidup cerdas dan belajar sepanjang hayat. Misalnya : | | Membimbing penyelidikan individu dan kelompok | **Mengumpulkan informasi**  Peserta didik mengumpulkan informasi yang relevan untuk menjawab pertanyan yang telah diidentifikasi melalui kegiatan:   * **Membaca sumber lain selain buku teks,**   mengunjungi laboratorium komputer perpustakaan sekolah untuk mencari dan membaca artikel tentang   * *Postulat teori relativitas khusus* * **Mengumpulkan informasi**   Mengumpulkan data/informasi melalui diskusi kelompok atau kegiatan lain guna menemukan solusimasalah terkait materi pokok yaitu   * *Postulat teori relativitas khusus* * **Aktivitas** * *Peserta didik diminta untuk mengerjakan beberapa contoh soal yang tlah disediakan oleh guru* * **Saling tukar informasi tentang** : * *Postulat teori relativitas khusus*   dengan ditanggapi aktif oleh peserta didik dari kelompok lainnya sehingga diperoleh sebuah pengetahuan baru yang dapat dijadikan sebagai bahan diskusi kelompok kemudian, dengan menggunakan metode ilmiah yang terdapat pada buku pegangan peserta didik atau pada lembar kerja yang disediakan dengan cermat untuk mengembangkan sikap teliti, jujur, sopan, menghargai pendapat orang lain, kemampuan berkomunikasi, menerapkan kemampuan mengumpulkan informasi melalui berbagai cara yang dipelajari, mengembangkan kebiasaan belajar dan belajar sepanjang hayat. | | Mengembangkan dan menyajikan hasil karya | **Mengkomunikasikan**  Peserta didik berdiskusi untuk menyimpulkan   * Menyampaikan hasil diskusi berupa kesimpulan berdasarkan hasil analisis secara lisan, tertulis, atau media lainnya untuk mengembangkan sikap jujur, teliti, toleransi, kemampuan berpikir sistematis, mengungkapkan pendapat dengan sopan * Mempresentasikan hasil diskusi kelompok secara klasikal tentang : * *Postulat teori relativitas khusus* * Mengemukakan pendapat atas presentasi yang dilakukan dan ditanggapi oleh kelompok yang mempresentasikan * Bertanya atas presentasi yang dilakukan dan peserta didik lain diberi kesempatan untuk menjawabnya. * Menyimpulkan tentang point-point penting yang muncul dalam kegiatan pembelajaran yang baru dilakukan berupa : Laporan hasil pengamatan secara tertulis tentang * *Postulat teori relativitas khusus* * Menjawab pertanyaan yang terdapat pada buku pegangan peserta didik atau lembar kerja yang telah disediakan. * Bertanya tentang hal yang belum dipahami, atau guru melemparkan beberapa pertanyaan kepada siswa. * Menyelesaikan uji kompetensi yang terdapat pada buku pegangan peserta didik atau pada lembar lerja yang telah disediakan secara individu untuk mengecek penguasaan siswa terhadap materi pelajaran | | Menganalisa & mengevaluasi proses pemecahan masalah | **Mengasosiasikan**  Peserta didik menganalisa masukan, tanggapan dan koreksi dari guru terkait pembelajaran tentang: ……   * **Mengolah informasi** yang sudah dikumpulkan dari hasil kegiatan/pertemuan sebelumnya maupun hasil dari kegiatan mengamati dan kegiatan mengumpulkan informasi yang sedang berlangsung dengan bantuan pertanyaan-pertanyaan pada lembar kerja. * Peserta didik mengerjakan beberapa soal mengenai * *Postulat teori relativitas khusus* * Menambah keluasan dan kedalaman sampai kepada pengolahan informasi yang bersifat mencari solusi dari berbagai sumber yang memiliki pendapat yang berbeda sampai kepada yang bertentangan untuk mengembangkan sikap jujur, teliti, disiplin, taat aturan, kerja keras, kemampuan menerapkan prosedur dan kemampuan berpikir induktif serta deduktif dalam membuktikan : * *Postulat teori relativitas khusus* | | **150**  **menit** |
| **Kegiatan Penutup**  Peserta didik :   * Membuat rangkuman/simpulan pelajaran.tentang point-point penting yang muncul dalam kegiatan pembelajaran yang baru dilakukan. * Melakukan refleksi terhadap kegiatan yang sudah dilaksanakan.   Guru :   * Memeriksa pekerjaan siswa yang selesai langsung diperiksa. Peserta didik yang selesai mengerjakan projek dengan benar diberi paraf serta diberi nomor urut peringkat, untuk penilaian projek. * Memberikan penghargaan kepada kelompok yang memiliki kinerja dan kerjasama yang baik * Merencanakan kegiatan tindak lanjut dalam bentuk tugas kelompok/ perseorangan (jika diperlukan). * Mengagendakan pekerjaan rumah. * Menyampaikan rencana pembelajaran pada pertemuan berikutnya | **15**  **menit** |

| **4. Pertemuan Ke-4 ( 4 x 45 menit )** | **Waktu** |
| --- | --- |
| **Kegiatan Pendahuluan**  **Guru :**  **Orientasi**   * Melakukan pembukaan dengan salam pembuka dan berdoa untuk memulai pembelajaran * Memeriksa kehadiran peserta didik sebagai sikap disiplin * Menyiapkan fisik dan psikis peserta didik dalam mengawali kegiatan pembelajaran.   **Apersepsi**   * Mengaitkan materi/*tema/kegiatan* pembelajaran yang akan dilakukan dengan pengalaman peserta didik dengan materi/*tema/kegiatan* sebelumnya, * *Postulat teori relativitas khusus* * Mengingatkan kembali materi prasyarat dengan bertanya. * Mengajukan pertanyaan yang ada keterkaitannya dengan pelajaran yang akan dilakukan.   **Motivasi**   * Memberikan gambaran tentang manfaat mempelajari pelajaran yang akan dipelajari. * Apabila materi/tema/projek ini kerjakan dengan baik dan sungguh-sungguh ini dikuasai dengan baik, maka peserta didik diharapkan dapat menjelaskan tentang: * *Massa, Momentum, dan energi relativistik* * Menyampaikan tujuan pembelajaran pada pertemuan yang berlangsung * Mengajukan pertanyaan.   **Pemberian Acuan**   * Memberitahukan materi pelajaran yang akan dibahas pada pertemuan saat itu. * Memberitahukan tentang kompetensi inti, kompetensi dasar, indikator, dan KKM pada pertemuan yang berlangsung * Pembagian kelompok belajar * Menjelaskan mekanisme pelaksanaan pengalaman belajar sesuai dengan langkah-langkah pembelajaran. | **15**  **menit** |
| **Kegiatan Inti**   |  |  | | --- | --- | | **Sintak Model Pembelajaran** | **Kegiatan Pembelajaran** | | Orientasi peserta didik kepada masalah | **Mengamati**  Peserta didik diberi motivasi atau rangsangan untuk memusatkan perhatian pada topik   * *Massa, Momentum, dan energi relativistik*   dengan cara :   * **Mengamati**   lembar kerja, pemberian contoh-contoh materi/soal untuk dapat dikembangkan peserta didik, dari media interaktif, dsb yang berhubungan dengan   * *Massa, Momentum, dan energi relativistik*   ***Massa Relativistik***  *Pada subbab sebelumnya telah dijelaskan bahwa pengukuran waktu dan pengukuran panjang adalah fungsi-fungsi dari kecepatan v. Lalu, bagaimana dengan massanya? Menurut teori relativitas khusus bahwa massa relativistik m dari sebuah partikel yang bergerak dengan laju v terhadap pengamat dinyatakan:*    *Dengan m0 adalah massa diam, yaitu massa yang diukur bila partikel tersebut berada dalam keadaan diam (v = 0) dalam suatu kerangka acuan, dan m disebut massa relativistik partikel.*  ***Momentum Relativistik***  *Momentum suatu partikel didefinisikan sebagai perkalian massa dan kecepatannya. Berdasarkan hokum kekekalan momentum linier dalam relativitas umum, maka didefinisikan kembali momentum sebuah partikel yang massa diamnya m0 dan lajunya v adalah:*    ***Energy Relativistik***  *Dalam mekanika klasik, usaha yang dilakukan oleh gaya yang bekerja pada partikel sama dengan perubahan pada energi kinetik partikel tersebut. Sebagaimana dalam mekanika klasik, kita akan mendefinisikan energi kinetik sebagai kerja yang dilakukan oleh gaya dalam mempercepat partikel dari keadaan diam hingga mencapai kecepatan tertentu. Jadi,*       * **Membaca** (dilakukan di rumah sebelum kegiatan pembelajaran berlangsung),   materi dari buku paket atau buku-buku penunjang lain, dari internet/materi yang berhubungan dengan   * *Massa, Momentum, dan energi relativistik* * **Mendengar**   pemberian materi oleh guru yang berkaitan dengan   * *Massa, Momentum, dan energi relativistik* * **Menyimak**,   penjelasan pengantar kegiatan/materi secara garis besar/global tentang materi pelajaran mengenai :   * *Massa, Momentum, dan energi relativistik*   untuk melatih kesungguhan, ketelitian, mencari informasi. | | Mengorganisasikan peserta didik | **Menanya**  Guru memberikan kesempatan pada peserta didik untuk mengidentifikasi sebanyak mungkin pertanyaan yang berkaitan dengan gambar yang disajikan dan akan dijawab melalui kegiatan belajar, contohnya :   * **Mengajukan pertanyaan** tentang : * *Massa, Momentum, dan energi relativistik*   yang tidak dipahami dari apa yang diamati atau pertanyaan untuk mendapatkan informasi tambahan tentang apa yang diamati (dimulai dari pertanyaan faktual sampai ke pertanyaan yang bersifat hipotetik) untuk mengembangkan kreativitas, rasa ingin tahu, kemampuan merumuskan pertanyaan untuk membentuk pikiran kritis yang perlu untuk hidup cerdas dan belajar sepanjang hayat. Misalnya : | | Membimbing penyelidikan individu dan kelompok | **Mengumpulkan informasi**  Peserta didik mengumpulkan informasi yang relevan untuk menjawab pertanyan yang telah diidentifikasi melalui kegiatan:   * **Membaca sumber lain selain buku teks,**   mengunjungi laboratorium komputer perpustakaan sekolah untuk mencari dan membaca artikel tentang   * *Massa, Momentum, dan energi relativistik* * **Mengumpulkan informasi**   Mengumpulkan data/informasi melalui diskusi kelompok atau kegiatan lain guna menemukan solusimasalah terkait materi pokok yaitu   * *Postulat teori relativitas khusus* * **Aktivitas** * *Peserta didik diminta untuk mengerjakan beberapa contoh soal yang telah disediakan oleh guru* * **Saling tukar informasi tentang** : * *Massa, Momentum, dan energi relativistik*   dengan ditanggapi aktif oleh peserta didik dari kelompok lainnya sehingga diperoleh sebuah pengetahuan baru yang dapat dijadikan sebagai bahan diskusi kelompok kemudian, dengan menggunakan metode ilmiah yang terdapat pada buku pegangan peserta didik atau pada lembar kerja yang disediakan dengan cermat untuk mengembangkan sikap teliti, jujur, sopan, menghargai pendapat orang lain, kemampuan berkomunikasi, menerapkan kemampuan mengumpulkan informasi melalui berbagai cara yang dipelajari, mengembangkan kebiasaan belajar dan belajar sepanjang hayat. | | Mengembangkan dan menyajikan hasil karya | **Mengkomunikasikan**  Peserta didik berdiskusi untuk menyimpulkan   * Menyampaikan hasil diskusi berupa kesimpulan berdasarkan hasil analisis secara lisan, tertulis, atau media lainnya untuk mengembangkan sikap jujur, teliti, toleransi, kemampuan berpikir sistematis, mengungkapkan pendapat dengan sopan * Mempresentasikan hasil diskusi kelompok secara klasikal tentang : * *Massa, Momentum, dan energi relativistik* * Mengemukakan pendapat atas presentasi yang dilakukan dan ditanggapi oleh kelompok yang mempresentasikan * Bertanya atas presentasi yang dilakukan dan peserta didik lain diberi kesempatan untuk menjawabnya. * Menyimpulkan tentang point-point penting yang muncul dalam kegiatan pembelajaran yang baru dilakukan berupa : Laporan hasil pengamatan secara tertulis tentang * *Massa, Momentum, dan energi relativistik* * Menjawab pertanyaan yang terdapat pada buku pegangan peserta didik atau lembar kerja yang telah disediakan. * Bertanya tentang hal yang belum dipahami, atau guru melemparkan beberapa pertanyaan kepada siswa. * Menyelesaikan uji kompetensi yang terdapat pada buku pegangan peserta didik atau pada lembar lerja yang telah disediakan secara individu untuk mengecek penguasaan siswa terhadap materi pelajaran | | Menganalisa & mengevaluasi proses pemecahan masalah | **Mengasosiasikan**  Peserta didik menganalisa masukan, tanggapan dan koreksi dari guru terkait pembelajaran tentang: ……   * **Mengolah informasi** yang sudah dikumpulkan dari hasil kegiatan/pertemuan sebelumnya maupun hasil dari kegiatan mengamati dan kegiatan mengumpulkan informasi yang sedang berlangsung dengan bantuan pertanyaan-pertanyaan pada lembar kerja. * Peserta didik mengerjakan beberapa soal mengenai * *Massa, Momentum, dan energi relativistik* * Menambah keluasan dan kedalaman sampai kepada pengolahan informasi yang bersifat mencari solusi dari berbagai sumber yang memiliki pendapat yang berbeda sampai kepada yang bertentangan untuk mengembangkan sikap jujur, teliti, disiplin, taat aturan, kerja keras, kemampuan menerapkan prosedur dan kemampuan berpikir induktif serta deduktif dalam membuktikan : * *Massa, Momentum, dan energi relativistik* | | **150**  **menit** |
| **Kegiatan Penutup**  Peserta didik :   * Membuat rangkuman/simpulan pelajaran.tentang point-point penting yang muncul dalam kegiatan pembelajaran yang baru dilakukan. * Melakukan refleksi terhadap kegiatan yang sudah dilaksanakan.   Guru :   * Memeriksa pekerjaan siswa yang selesai langsung diperiksa. Peserta didik yang selesai mengerjakan projek dengan benar diberi paraf serta diberi nomor urut peringkat, untuk penilaian projek. * Memberikan penghargaan kepada kelompok yang memiliki kinerja dan kerjasama yang baik * Merencanakan kegiatan tindak lanjut dalam bentuk tugas kelompok/ perseorangan (jika diperlukan). * Mengagendakan pekerjaan rumah. * Menyampaikan rencana pembelajaran pada pertemuan berikutnya | **15**  **menit** |

1. **Penilaian, Pembelajaran Remedial dan Pengayaan**
2. **Teknik Penilaian**
3. **Penilaian Kompetensi Pengetahuan**
4. Tes Tertulis
5. Pilihan ganda
6. Uraian/esai
7. Tes Lisan
8. **Penilaian Kompetensi Keterampilan**
9. Proyek, pengamatan, wawancara’

* *Mempelajari buku teks dan sumber lain tentang materi pokok*
* *Menyimak tayangan/demo tentang materi pokok*
* *Menyelesaikan tugas yang berkaitan dengan pengamatan dan eksplorasi*

1. Portofolio / unjuk kerja

* *Laporan tertulis individu/ kelompok*

1. Produk,
2. **Instrumen Penilaian**

* *Terlampir*

1. **PembelajaranRemedial dan Pengayaan**
2. **Remedial**

* Remedial dapat diberikan kepada peserta didik yang belum mencapai KKM maupun kepada peserta didik yang sudah melampui KKM. Remidial terdiri atas dua bagian : remedial karena belum mencapai KKM dan remedial karena belum mencapai Kompetensi Dasar
* Guru memberi semangat kepada peserta didik yang belum mencapai KKM (Kriteria Ketuntasan Minimal). Guru akan memberikan tugas bagi peserta didik yang belum mencapai KKM (Kriterian Ketuntasan Minimal), misalnya sebagai berikut.
* *Massa, Momentum, dan energi relativistik*

1. **Pengayaan**

* Pengayaan diberikan untuk menambah wawasan peserta didik mengenai materi pembelajaran yang dapat diberikan kepada peserta didik yang telah tuntas mencapai KKM atau mencapai Kompetensi Dasar.
* Pengayaan dapat ditagihkan atau tidak ditagihkan, sesuai kesepakatan dengan peserta didik.
* Direncanakan berdasarkan IPK atau materi pembelajaran yang membutuhkan pengembangan lebih luas misalnya
* *Aplikasi kesetaraan massa dan energy*

……………, 7 Juli 2018

Mengetahui

Kepala SMA N/S Guru Mata Pelajaran

…………………………………… …………………………………….

NIP/NRK. NIP/NRK.