



# Perangkat Kegiatan Belajar Mengajar

## Fisika

**untuk SMA/MA Kelas XII**

- ❖ Program Tahunan
- ❖ Program Semester
- ❖ Rincian Minggu Efektif
- ❖ Alur Tujuan Pembelajaran (ATP)
- ❖ Modul Ajar

## Program Tahunan

Satuan Pendidikan : SMA/MA  
 Mata Pelajaran : Fisika  
 Kelas/Semester : XII/1–2  
 Fase : F  
 Tahun Pelajaran : 20..../20....  
 Guru Mata Pelajaran : ....

| No.           | No. ATP | Alur Tujuan Pembelajaran                                                                                                                                           | Jumlah (jam) | Semester |
|---------------|---------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|----------|
| 1.            | 12.1    | Peserta didik dapat menerapkan konsep listrik statis pada produk teknologi serta membuat proyek sederhana untuk menyelesaikan masalah dalam kehidupan sehari-hari. | 15           | 1        |
| 2.            | 12.2    | Peserta didik dapat mengevaluasi berbagai jenis rangkaian listrik arus searah untuk menyelesaikan masalah dalam kehidupan sehari-hari.                             | 15           | 1        |
| 3.            | 12.3    | Peserta didik dapat menerapkan konsep kemagnetan pada berbagai produk teknologi serta mampu merancang dan mengembangkan alat sederhana.                            | 20           | 1        |
| 4.            | 12.4    | Peserta didik dapat menerapkan konsep arus bolak-balik dan mengidentifikasi karakteristik rangkaian arus bolak-balik.                                              | 20           | 1        |
| 5.            | 12.5    | Peserta didik dapat mengidentifikasi gelombang elektromagnetik serta pemanfaatannya dalam kehidupan sehari-hari.                                                   | 10           | 1        |
| 6.            | 12.6    | Peserta didik dapat menerapkan konsep gerbang logika sebagai dasar kerja instrumentasi digital.                                                                    | 10           | 2        |
| 7.            | 12.7    | Peserta didik dapat menganalisis besaran fisis dampak teori relativitas Einstein pada dilatasi waktu, penambahan massa dan pengerutan panjang.                     | 10           | 2        |
| 8.            | 12.8    | Peserta didik dapat mengidentifikasi gejala kuantum dan penerapannya dalam kehidupan sehari-hari.                                                                  | 15           | 2        |
| 9.            | 12.9    | Peserta didik dapat menganalisis konsep fisika inti dan radioaktivitas serta penerapannya dalam kehidupan sehari-hari.                                             | 20           | 2        |
| <b>Jumlah</b> |         |                                                                                                                                                                    | <b>135</b>   |          |

Mengetahui,  
Kepala Sekolah

.....  
Guru Mata Pelajaran

\_\_\_\_\_  
NIP.

\_\_\_\_\_  
NIP.

### Program Semester

|                     |   |               |
|---------------------|---|---------------|
| Satuan Pendidikan   | : | SMA/MA        |
| Mata Pelajaran      | : | Fisika        |
| Kelas/Semester      | : | XII/1 (Gasal) |
| Fase                | : | F             |
| Tahun Pelajaran     | : | 20..../20.... |
| Guru Mata Pelajaran | : | ....          |

[illegible]



### Rincian Minggu Efektif

|                     |   |               |
|---------------------|---|---------------|
| Satuan Pendidikan   | : | SMA/MA        |
| Mata Pelajaran      | : | Fisika        |
| Kelas/Semester      | : | XII/1 (Gasal) |
| Fase                | : | F             |
| Tahun Pelajaran     | : | 20..../20.... |
| Guru Mata Pelajaran | : | ....          |

#### I. Jumlah Minggu dalam Semester Gasal

| No. | Bulan         | Jumlah Minggu |
|-----|---------------|---------------|
| 1.  | Juli          | 3             |
| 2.  | Agustus       | 5             |
| 3.  | September     | 5             |
| 4.  | Oktober       | 5             |
| 5.  | November      | 5             |
| 6.  | Desember      | 3             |
|     | <b>Jumlah</b> | <b>26</b>     |

#### II. Jumlah Minggu Tidak Efektif dalam Semester Gasal

| No. | Kegiatan                                 | Jumlah Minggu |
|-----|------------------------------------------|---------------|
| 1.  | Sumatif                                  | 5             |
| 2.  | Remedial Sumatif                         | 0             |
| 3.  | Penilaian Tengah Semester (PTS)          | 1             |
| 4.  | Remedial Penilaian Tengah Semester (PTS) | 1             |
| 5.  | Rapor Penilaian Tengah Semester (PTS)    | 1             |
| 6.  | Penilaian Akhir Semester (PAS)           | 1             |
| 7.  | Remedial Penilaian Akhir Semester (PAS)  | 1             |
| 8.  | Rapor Penilaian Akhir Semester (PAS)     | 1             |
|     | <b>Jumlah</b>                            | <b>11</b>     |

#### III. Jumlah Minggu Efektif dalam Semester Gasal

Jumlah minggu dalam semester gasal – jumlah minggu tidak efektif dalam semester gasal  
 = 26 minggu – 11 minggu  
 = 15 minggu efektif

Mengetahui,  
Kepala Sekolah

.....  
Guru Mata Pelajaran

\_\_\_\_\_

NIP.

\_\_\_\_\_

NIP.

## Alur Tujuan Pembelajaran (ATP)

Satuan Pendidikan : SMA/MA  
 Mata Pelajaran : Fisika  
 Kelas/Semester : XII/1 (Gasal)  
 Fase : F  
 Tahun Pelajaran : 20..../20....  
 Guru Mata Pelajaran : ....

| No. | Elemen              | Capaian Pembelajaran                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Topik                                          | Tujuan Pembelajaran                                                                                                                                                                                                                                                                         | Profil Pelajar Pancasila                                                                                                                                                                                                                       | Alokasi Waktu |
|-----|---------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
| 1.  | Pemahaman Fisika    | <p>Peserta didik mampu memahami sifat dan pengaruh muatan listrik serta pemanfaatannya dalam komponen listrik; sifat arus listrik dan hubungan antarbesaran fisis pada rangkaian listrik serta pemanfaatannya dalam kehidupan sehari-hari.</p> <p>1. Mengamati</p> <p>Peserta didik mengamati fenomena ilmiah dan mencatat hasil pengamatannya dengan memperhatikan detail dari objek yang diamati untuk memunculkan pertanyaan yang akan diselidiki.</p>                                                         | Gaya listrik                                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Peserta didik dapat mengidentifikasi faktor-faktor yang memengaruhi gaya listrik.</li> <li>• Peserta didik dapat menentukan resultan gaya listrik.</li> <li>• Peserta didik dapat menerapkan konsep gaya listrik pada produk teknologi.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Beriman, bertakwa kepada Tuhan yang Maha Esa dan berakhlak mulia</li> <li>• Bernalar kritis</li> <li>• Kreatif</li> <li>• Mandiri</li> <li>• Berkebinekaan global</li> <li>• Gotong royong</li> </ul> | 15 JP         |
|     | Keterampilan Proses | <p>2. Mempertanyakan dan memprediksi</p> <p>Peserta didik merumuskan pertanyaan ilmiah dan hipotesis yang dapat diselidiki secara ilmiah.</p> <p>3. Merencanakan dan melakukan penyelidikan</p> <p>Peserta didik merencanakan dan memilih metode yang sesuai berdasarkan referensi untuk mengumpulkan data yang dapat dipercaya. Peserta didik memilih dan menggunakan alat dan bahan, termasuk penggunaan teknologi digital yang sesuai untuk mengumpulkan serta mencatat data secara sistematis dan akurat.</p> | Medan listrik                                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Peserta didik dapat menggambarkan arah medan listrik dan menentukan resultan kuat medan listrik</li> <li>• Peserta didik dapat mengaplikasikan konsep medan listrik dan gaya listrik pada produk teknologi.</li> </ul>                             |                                                                                                                                                                                                                                                |               |
|     |                     | <p>4. Memproses, menganalisis data dan informasi</p> <p>Peserta didik menafsirkan informasi yang didapatkan dengan jujur dan bertanggung jawab. Menggunakan berbagai metode untuk menganalisis pola dan kecenderungan pada data. Mendeskripsikan hubungan antar variabel serta mengidentifikasi inkonsistensi yang terjadi. Menggunakan pengetahuan</p>                                                                                                                                                           | Energi potensial listrik dan potensial listrik | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Peserta didik dapat menentukan besar energi potensial listrik.</li> <li>• Peserta didik dapat menentukan besar potensial listrik.</li> <li>• Peserta didik dapat menganalisis prinsip kerja produk teknologi.</li> </ul>                           |                                                                                                                                                                                                                                                |               |

| No. | Elemen              | Capaian Pembelajaran                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Topik                                    | Tujuan Pembelajaran                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Profil Pelajar Pancasila                                                                                                                                                                                                                       | Alokasi Waktu |
|-----|---------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
|     |                     | ilmiah untuk menarik kesimpulan yang konsisten dengan hasil penyelidikan.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Kapasitor                                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Peserta didik dapat menjelaskan manfaat kapasitor.</li> <li>• Peserta didik dapat mengidentifikasi faktor-faktor yang memengaruhi besar kapasitansi kapasitor keping sejajar.</li> <li>• Peserta didik dapat menentukan besar energi yang tersimpan dalam kapasitor.</li> </ul> |                                                                                                                                                                                                                                                |               |
|     |                     | 5. Mengevaluasi dan refleksi<br>Peserta didik mengidentifikasi sumber ketidakpastian dan kemungkinan penjelasan alternatif dalam rangka mengevaluasi kesimpulan, serta menjelaskan cara spesifik untuk meningkatkan kualitas data. Menganalisis validitas informasi dari sumber primer dan sekunder dan mengevaluasi pendekatan yang digunakan untuk menyelesaikan masalah dalam penyelidikan.                                                          |                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                |               |
|     |                     | 6. Mengomunikasikan hasil<br>Peserta didik mengomunikasikan hasil penyelidikan secara sistematis dan utuh ditunjang dengan argumen ilmiah dan terbuka terhadap pendapat yang lebih relevan.                                                                                                                                                                                                                                                             | Rangkaian kapasitor                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Peserta didik dapat menentukan kapasitansi total rangkaian kapasitor.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                |               |
|     |                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Proyek aplikasi listrik statis/kapasitor | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Peserta didik dapat merancang dan membuat produk (proyek) aplikasi listrik statis atau kapasitor.</li> </ul>                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                |               |
| 2.  | Pemahaman Fisika    | <p>Peserta didik mampu memahami sifat dan pengaruh muatan listrik serta pemanfaatannya dalam komponen listrik; sifat arus listrik dan hubungan antar besaran fisis pada rangkaian listrik serta pemanfaatannya dalam kehidupan sehari-hari.</p> <p>1. Mengamati<br/>Peserta didik mengamati fenomena ilmiah dan mencatat hasil pengamatannya dengan memperhatikan detail dari objek yang diamati untuk memunculkan pertanyaan yang akan diselidiki.</p> | Arus listrik                             | <p>Peserta didik dapat menerapkan konsep arus listrik sebagai kelipatan bilangan bulat muatan elementer.</p>                                                                                                                                                                                                             | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Beriman, bertakwa kepada Tuhan yang Maha Esa dan berakhlak mulia</li> <li>• Bernalar kritis</li> <li>• Kreatif</li> <li>• Mandiri</li> <li>• Berkebinekaan global</li> <li>• Gotong royong</li> </ul> | 15 JP         |
|     | Keterampilan Proses | 2. Mempertanyakan dan memprediksi<br>Peserta didik merumuskan pertanyaan ilmiah dan hipotesis yang dapat diselidiki secara ilmiah.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Hambatan ohmik dan nonohmik              | <p>Peserta didik membedakan karakteristik hambatan Ohmik dan non-Ohmik.</p>                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                |               |
|     |                     | 3. Merencanakan dan melakukan penyelidikan                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Hambatan jenis                           | <p>Peserta didik dapat memformulasikan hambatan jenis kawat.</p>                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                |               |

| No. | Elemen           | Capaian Pembelajaran                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Topik             | Tujuan Pembelajaran                                                                                                                                                                                     | Profil Pelajar Pancasila                                                                                                                                                              | Alokasi Waktu |
|-----|------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
| 3.  | Pemahaman fisika | <p>Peserta didik merencanakan dan memilih metode yang sesuai berdasarkan referensi untuk mengumpulkan data yang dapat dipercaya. Peserta didik memilih dan menggunakan alat dan bahan, termasuk penggunaan teknologi digital yang sesuai untuk mengumpulkan serta mencatat data secara sistematis dan akurat.</p> <p>4. Memproses, menganalisis data dan informasi</p> <p>Peserta didik menafsirkan informasi yang didapatkan dengan jujur dan bertanggung jawab. Menggunakan berbagai metode untuk menganalisis pola dan kecenderungan pada data. Mendeskripsikan hubungan antar variabel serta mengidentifikasi inkonsistensi yang terjadi. Menggunakan pengetahuan ilmiah untuk menarik kesimpulan yang konsisten dengan hasil penyelidikan.</p> <p>5. Mengevaluasi dan refleksi</p> <p>Peserta didik mengidentifikasi sumber ketidakpastian dan kemungkinan penjelasan alternatif dalam rangka mengevaluasi kesimpulan, serta menjelaskan cara spesifik untuk meningkatkan kualitas data. Menganalisis validitas informasi dari sumber primer dan sekunder dan mengevaluasi pendekatan yang digunakan untuk menyelesaikan masalah dalam penyelidikan.</p> <p>6. Mengomunikasikan hasil</p> <p>Peserta didik mengomunikasikan hasil penyelidikan secara sistematis dan utuh ditunjang dengan argumen ilmiah dan terbuka terhadap pendapat yang lebih relevan.</p> | Rangkaian listrik | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Peserta didik dapat menentukan hambatan total rangkaian.</li> <li>• Peserta didik dapat mengevaluasi rangkaian seri paralel dari rang-kaiian lampu.</li> </ul> |                                                                                                                                                                                       |               |
|     |                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Rangkaian majemuk | Peserta didik dapat menerapkan hukum Kirchoff pada rangkaian majemuk.                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                       |               |
|     |                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Daya listrik      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Peserta didik dapat menganalisis daya listrik pada rangkaian rumah.</li> <li>• Peserta didik dapat menghitung biaya konsumsi daya listrik.</li> </ul>          |                                                                                                                                                                                       |               |
|     |                  | <p>Peserta didik dapat memahami elektromagnetisme serta penerapannya dalam teknologi</p> <p>1. Mengamati</p> <p>Peserta didik mengamati fenomena ilmiah dan mencatat hasil pengamatannya dengan memperhatikan detail dari objek</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Gaya magnet       | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Peserta didik dapat menerapkan gaya magnet pada muatan yang bergerak dalam medan magnet</li> <li>• Peserta didik dapat menerapkan gaya magnet pada</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Beriman, bertakwa kepada Tuhan yang Maha Esa dan berakhlak mulia</li> <li>• Bernalar kritis</li> <li>• Kreatif</li> <li>• Mandiri</li> </ul> | 20 JP         |

| No. | Elemen              | Capaian Pembelajaran                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Topik                                   | Tujuan Pembelajaran                                                                                                                                                                                                            | Profil Pelajar Pancasila                                                                      | Alokasi Waktu |
|-----|---------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
|     | Keterampilan proses | yang diamati untuk memunculkan pertanyaan yang akan diselidiki.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                         | kawat berarus listrik dalam medan magnet.                                                                                                                                                                                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>Berkebinekaan global</li> <li>Gotong royong</li> </ul> |               |
|     |                     | 2. Mempertanyakan dan memprediksi<br>Peserta didik merumuskan pertanyaan ilmiah dan hipotesis yang dapat diselidiki secara ilmiah.                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>Peserta didik dapat merangkai sebuah motor listrik sederhana.</li> </ul>                                                                                                                |                                                                                               |               |
|     |                     | 3. Merencanakan dan melakukan penyelidikan<br>Peserta didik merencanakan dan memilih metode yang sesuai berdasarkan referensi untuk mengumpulkan data yang dapat dipercaya. Peserta didik memilih dan menggunakan alat dan bahan, termasuk penggunaan teknologi digital yang sesuai untuk mengumpulkan serta mencatat data secara sistematis dan akurat.                                                               | Medan magnet pada kawat berarus listrik | <ul style="list-style-type: none"> <li>Peserta didik dapat menerapkan medan magnet di sekitar kawat berarus listrik</li> <li>Peserta didik dapat mengaplikasikan konsep medan magnet induksi pada produk teknologi.</li> </ul> |                                                                                               |               |
|     |                     | 4. Memproses, menganalisis data dan informasi<br>Peserta didik menafsirkan informasi yang didapatkan dengan jujur dan bertanggung jawab. Menggunakan berbagai metode untuk menganalisis pola dan kecenderungan pada data. Mendeskripsikan hubungan antar variabel serta mengidentifikasi inkonsistensi yang terjadi. Menggunakan pengetahuan ilmiah untuk menarik kesimpulan yang konsisten dengan hasil penyelidikan. | Induksi elektromagnetik                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>Peserta didik dapat memahami terjadi GGL induksi.</li> </ul>                                                                                                                            |                                                                                               |               |
|     |                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Generator                               | <ul style="list-style-type: none"> <li>Peserta didik dapat menganalisis prinsip kerja generator.</li> </ul>                                                                                                                    |                                                                                               |               |
|     |                     | 5. Mengevaluasi dan refleksi<br>Peserta didik mengidentifikasi sumber ketidakpastian dan kemungkinan penjelasan alternatif dalam rangka mengevaluasi kesimpulan, serta menjelaskan cara spesifik untuk meningkatkan kualitas data. Menganalisis validitas informasi dari sumber primer dan sekunder dan mengevaluasi pendekatan yang digunakan untuk menyelesaikan masalah dalam penyelidikan.                         | Induktansi dan transformator            | <ul style="list-style-type: none"> <li>Peserta didik dapat menganalisis prinsip kerja transformator.</li> </ul>                                                                                                                |                                                                                               |               |
|     |                     | 6. Mengomunikasikan hasil<br>Peserta didik mengomunikasikan hasil penyelidikan secara sistematis dan utuh ditunjang dengan argumen ilmiah dan terbuka terhadap pendapat yang lebih relevan                                                                                                                                                                                                                             |                                         |                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                               |               |

| No. | Elemen              | Capaian Pembelajaran                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Topik                                      | Tujuan Pembelajaran                                                                                                                                                                                                                                                                            | Profil Pelajar Pancasila                                                                                                                                                                                                                       | Alokasi Waktu |
|-----|---------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
| 4.  | Pemahaman Fisika    | <p>Peserta didik mampu memahami sifat dan pengaruh muatan listrik serta pemanfaatannya dalam komponen listrik; sifat arus listrik dan hubungan antar besaran fisis pada rangkaian listrik serta pemanfaatannya dalam kehidupan sehari-hari.</p> <p>1. Mengamati</p> <p>Peserta didik mengamati fenomena ilmiah dan mencatat hasil pengamatannya dengan memperhatikan detail dari objek yang diamati untuk memunculkan pertanyaan yang akan diselidiki.</p> <p>2. Mempertanyakan dan memprediksi</p> <p>Peserta didik merumuskan pertanyaan ilmiah dan hipotesis yang dapat diselidiki secara ilmiah.</p> <p>3. Merencanakan dan melakukan penyelidikan</p> <p>Peserta didik merencanakan dan memilih metode yang sesuai berdasarkan referensi untuk mengumpulkan data yang dapat dipercaya. Peserta didik memilih dan menggunakan alat dan bahan, termasuk penggunaan teknologi digital yang sesuai untuk mengumpulkan serta mencatat data secara sistematis dan akurat.</p> <p>4. Memproses, menganalisis data dan informasi</p> <p>Peserta didik menafsirkan informasi yang didapatkan dengan jujur dan bertanggung jawab. Menggunakan berbagai metode untuk menganalisis pola dan kecenderungan pada data. Mendeskripsikan hubungan antar variabel serta mengidentifikasi inkonsistensi yang terjadi. Menggunakan pengetahuan ilmiah untuk menarik kesimpulan yang konsisten dengan hasil penyelidikan.</p> <p>5. Mengevaluasi dan refleksi</p> <p>Peserta didik mengidentifikasi sumber ketidakpastian dan kemungkinan penjelasan alternatif dalam rangka mengevaluasi kesimpulan, serta menjelaskan cara spesifik untuk meningkatkan kualitas data. Menganalisis validitas informasi dari sumber primer dan sekunder dan mengevaluasi pendekatan yang digunakan untuk</p> | Persamaan arus bolak-balik                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Peserta didik dapat menggambarkan grafik tegangan dan arus bolak-balik.</li> <li>• Peserta didik dapat menentukan nilai terukur dari osiloskop.</li> <li>• Peserta didik dapat menerapkan hubungan tegangan maksimum dan tegangan efektif.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Beriman, bertakwa kepada Tuhan yang Maha Esa dan berakhlak mulia</li> <li>• Bernalar kritis</li> <li>• Kreatif</li> <li>• Mandiri</li> <li>• Berkebinekaan global</li> <li>• Gotong royong</li> </ul> | 20 JP         |
|     | Keterampilan Proses |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Rangkaian arus bolak-balik                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Peserta didik dapat membedakan karakteristik arus dan tegangan pada rangkaian resistor, induktor, dan kapasitor.</li> </ul>                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                |               |
|     |                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Karakteristik rangkaian RLC dan resonansi. | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Peserta didik dapat mengidentifikasi karakteristik rangkaian RLC meliputi impedansi dan daya disipasi.</li> <li>• Peserta didik dapat menerapkan rangkaian RLC pada produk teknologi</li> </ul>                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                |               |

| No. | Elemen                                             | Capaian Pembelajaran                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Topik                                                                                                                                | Tujuan Pembelajaran                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Profil Pelajar Pancasila                                                                                                                                                                                                                       | Alokasi Waktu |
|-----|----------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
|     |                                                    | <p>menyelesaikan masalah dalam penyelidikan.</p> <p>6. Mengomunikasikan hasil</p> <p>Peserta didik mengomunikasikan hasil penyelidikan secara sistematis dan utuh ditunjang dengan argumen ilmiah dan terbuka terhadap pendapat yang lebih relevan</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                |               |
| 5.  | <p>Pemahaman Fisika</p> <p>Keterampilan Proses</p> | <p>Peserta didik dapat memahami elektromagnetisme serta penerapannya dalam teknologi</p> <p>1. Mengamati</p> <p>Peserta didik mengamati fenomena ilmiah dan mencatat hasil pengamatannya dengan memperhatikan detail dari objek yang diamati untuk memunculkan pertanyaan yang akan diselidiki.</p> <p>2. Mempertanyakan dan memprediksi</p> <p>Peserta didik merumuskan pertanyaan ilmiah dan hipotesis yang dapat diselidiki secara ilmiah.</p> <p>3. Merencanakan dan melakukan penyelidikan</p> <p>Peserta didik merencanakan dan memilih metode yang sesuai berdasarkan referensi untuk mengumpulkan data yang dapat dipercaya. Peserta didik memilih dan menggunakan alat dan bahan, termasuk penggunaan teknologi digital yang sesuai untuk mengumpulkan serta mencatat data secara sistematis dan akurat.</p> <p>4. Memproses, menganalisis data dan informasi</p> <p>Peserta didik menafsirkan informasi yang didapatkan dengan jujur dan bertanggung jawab. Menggunakan berbagai metode untuk menganalisis pola dan kecenderungan pada data. Mendeskripsikan hubungan antar variabel serta mengidentifikasi inkonsistensi yang terjadi. Menggunakan pengetahuan ilmiah untuk menarik kesimpulan yang konsisten dengan hasil penyelidikan.</p> <p>5. Mengevaluasi dan refleksi</p> <p>Peserta didik mengidentifikasi sumber ketidakpastian dan kemungkinan penjelasan alternatif dalam rangka mengevaluasi kesimpulan, serta menjelaskan cara spesifik untuk meningkatkan kualitas data. Menganalisis validitas</p> | <p>Perambatan gelombang elektromagnetik (GEM)</p> <p>Spektrum gelombang elektromagnetik</p> <p>Energi GEM</p> <p>Pemanfaatan GEM</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Peserta didik dapat memahami terjadinya gelombang elektromagnetik.</li> <li>• Peserta didik dapat memahami sifat gelombang elektromagnetik.</li> <li>• Peserta didik dapat menerapkan laju gelombang elektromagnetik.</li> <li>• Peserta didik dapat mengidentifikasi spektrum gelombang elektromagnetik.</li> <li>• Peserta didik dapat menentukan energi gelombang elektromagnetik.</li> <li>• Peserta didik dapat menganalisis pemanfaatan gelombang elektromagnetik dalam kehidupan sehari-hari.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Beriman, bertakwa kepada Tuhan yang Maha Esa dan berakhlak mulia</li> <li>• Bernalar kritis</li> <li>• Kreatif</li> <li>• Mandiri</li> <li>• Berkebinekaan global</li> <li>• Gotong royong</li> </ul> | 10 JP         |

| No. | Elemen | Capaian Pembelajaran                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Topik | Tujuan Pembelajaran | Profil Pelajar Pancasila | Alokasi Waktu |
|-----|--------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|---------------------|--------------------------|---------------|
|     |        | <p>informasi dari sumber primer dan sekunder dan mengevaluasi pendekatan yang digunakan untuk menyelesaikan masalah dalam penyelidikan.</p> <p>6. Mengomunikasikan hasil</p> <p>Peserta didik mengomunikasikan hasil penyelidikan secara sistematis dan utuh ditunjang dengan argumen ilmiah dan terbuka terhadap pendapat yang lebih relevan</p> |       |                     |                          |               |

Mengetahui,  
Kepala Sekolah

.....,  
Guru Mata Pelajaran

\_\_\_\_\_  
NIP.

\_\_\_\_\_  
NIP.

## Modul Ajar 1

### Listrik Statis

|                     |   |               |
|---------------------|---|---------------|
| Satuan Pendidikan   | : | SMA/MA        |
| Mata Pelajaran      | : | Fisika        |
| Kelas/Semester      | : | XII/1 (Gasal) |
| Fase                | : | F             |
| Tahun Pelajaran     | : | 20..../20.... |
| Guru Mata Pelajaran | : | ....          |

#### A. Informasi Umum

1. Identitas penulis modul : ....
2. Kompetensi awal : Peserta didik dapat mengidentifikasi aplikasi listrik statis dalam produk teknologi, contohnya dalam printer inkjet.
3. Profil Pelajar Pancasila : Bernalar kritis, mandiri, dan kreatif.
4. Sarana dan prasarana : Laptop dan proyektor/LCD
5. Target peserta didik : ....
6. Model pembelajaran yang digunakan : Model pembelajaran orientasi materi, eksplorasi, melakukan percobaan, diskusi, presentasi, dan refleksi.

#### B. Komponen Inti

1. Tujuan pembelajaran : Peserta didik dapat menerapkan konsep listrik statis (gaya listrik, medan listrik, energi potensial listrik, potensial listrik, kapasitansi kapasitor, dan rangkaian kapasitor) pada produk teknologi. Selain itu, peserta didik juga mampu membuat proyek sederhana aplikasi listrik statis untuk menyelesaikan masalah dalam kehidupan sehari-hari.
2. Asesmen :
  - a. Diagnostik Kognitif:  
Dilakukan sebelum membahas materi pelajaran untuk mengetahui kompetensi awal peserta didik menggunakan pertanyaan singkat.
  - b. Formatif:  
Dilakukan selama proses pembelajaran untuk mengetahui sikap dan karakter profil pelajar Pancasila, serta menunjukkan kompetensi keterampilan/performa dalam proses pembelajaran.
  - c. Sumatif:  
Dilakukan untuk mengetahui kompetensi peserta didik setelah mempelajari materi pelajaran pada satu konten. Contoh instrumen:
    1. Dua keping logam sejajar diberi muatan listrik yang sama dan berlawanan tanda. Kuat medan listrik di antara dua keping itu ....
      - a. berbanding lurus dengan rapat muatannya
      - b. berbanding terbalik dengan rapat muatannya
      - c. berbanding terbalik dengan kuadrat jarak antara kedua keping
      - d. berbanding lurus dengan kuadrat jarak antara kedua keping
      - e. arahnya menuju ke keping yang bermuatan positif
    2. Titik A terletak pada medan listrik dengan kuat medan listrik di titik A = 0,5 N/C. Jika di titik A diletakkan benda bermuatan listrik 0,25 C, maka berapa besar gaya yang bekerja pada benda tersebut?
3. Pemahaman bermakna :
  - a. Besar muatan merupakan kelipatan bilangan bulat muatan elementer  $e = 1,6 \times 10^{19}$  C.
  - b. Gaya listrik antar muatan sejenis tarik menarik, gaya antar muatan tidak sejenis tolak-menolak
  - c. Daerah di sekitar muatan listrik yang mengakibatkan gaya listrik pada muatan uji di sekitarnya disebut medan listrik.
  - d. Medan listrik digambarkan oleh garis gaya listrik yang pada muatan positif arahnya ke luar muatan ke segala arah sedangkan pada muatan negatif arahnya menuju muatan.
  - e. Kuat medan listrik yaitu besar gaya listrik tiap satuan muatan.
  - f. Potensial listrik yaitu energi potensial listrik tiap satuan muatan.
  - g. Kapasitansi kapasitor keping sejajar dipengaruhi oleh luas penampang keping, jarak antar keping dan bahan dielektriknya.

4. Pertanyaan pemantik : Salah satu contoh produk teknologi yang mengaplikasikan konsep listrik statis, yaitu mesin fotokopi dan printer inkjet. Tinta di dalam elektroda diberi muatan berdasarkan perintah yang diberikan oleh komputer kemudian mengalami defleksi (pembelokan) saat melewati pelat paralel (pelat defleksi). Mengapa tinta mengalami pembelokan saat melewati pelat defleksi?
5. Kegiatan pembelajaran : **Pertemuan 1–4**  
**Pembuka:** (15 menit)
1. Mengucapkan salam, mengajak berdoa, mengucapkan selamat datang di sekolah.
  2. Mengecek kehadiran dan mengondisikan kelas.
  3. Menyampaikan rencana pembelajaran hari itu.
  4. Meminta peserta didik mereview pembelajaran sebelumnya dan mengklarifikasinya.
  5. Mengajak peserta didik untuk membaca tentang listrik statis.
- Inti:** (125 menit)
1. Mengamati demonstrasi sederhana yang dilakukan guru mengenai fenomena gejala listrik statis dalam kehidupan sehari-hari seperti dua balon yang digosok dengan kain/sterofoam atau kaca yang digosok dengan kain (digantung), kemudian didekatkan dengan kaca lainnya.
  2. Guru bertanya mengenai interaksi gaya antar muatan sejenis dan berlawanan jenis, perwakilan peserta didik diberi kesempatan untuk menjawab.
  3. Guru mendemonstrasikan adanya gaya tarik gravitasi pada benda yang berada pada ketinggian, kemudian mendemonstrasikan adanya gaya tarik listrik pada balon yang digosok dengan kain wol/sterofoam. Kemudian mengarahkan peserta didik untuk mengingat kembali konsep medan gravitasi sebagai analogi konsep medan listrik dari muatan.
  4. Guru mengingatkan konsep energi potensial gravitasi dan usaha pada benda jatuh bebas sebagai analogi energi potensial listrik melalui pertanyaan. Guru mengarahkan peserta didik untuk memprediksi pengaruh jarak terhadap energi potensial listrik dan potensial listrik.
  5. Guru memberikan pertanyaan-pertanyaan pemandu menentukan energi potensial listrik dengan analogi energi potensial gravitasi. Sebagai alternatif, peserta didik dapat membaca materi energi potensial listrik yang terdapat pada buku siswa kemudian mengemukakan hasil membacanya.
  6. Guru mengarahkan peserta didik untuk mengidentifikasi manfaat kapasitor dalam kehidupan sehari-hari.
  7. Guru menunjukkan rangkaian seri dan paralel kapasitor pada *breadboard* dan gambar rangkaian kapasitor kemudian meminta peserta didik untuk mengamati perbedaannya.
  8. Peserta didik merancang eksperimen untuk menentukan kapasitansi total dari rangkaian seri dan paralel kapasitor.
- Penutup:** (15 menit)
1. Meminta masukan peserta didik atas pembelajaran hari itu dan AMBAK (apa manfaatnya bagiku/peserta didik) yang didapatkannya.
  2. Meminta peserta didik mempelajari subbab berikutnya.
  3. Bersama menyanyikan yel dan salam penutup.
6. Kriteria untuk mengukur ketercapaian tujuan pembelajaran :
- a. Kompetensi yang dinilai:
    1. Kompetensi sikap: bernalar kritis, mandiri, dan kreatif.
    2. Kompetensi pengetahuan: memahami konsep listrik statis.
    3. Kompetensi keterampilan: kemampuan kerja dalam kelompok mengerjakan praktikum terkait listrik statis.
  - b. Bagaimana menilai ketercapaian tujuan pembelajaran:
    1. Penilaian sikap dilakukan dengan teknik observasi/ mengamati sikap peserta didik dalam kegiatan pembelajaran.
    2. Penilaian pengetahuan melalui produk tertulis.
    3. Penilaian keterampilan melalui kinerja di dalam kegiatan kelompok.
  - c. Jenis asesmen:
    1. Performa
    2. Tertulis
7. Refleksi peserta didik dan pendidik : Refleksi dilaksanakan pada pertemuan terakhir setelah penilaian sumatif dengan model 4P sebagai berikut.
1. Peristiwa (*Facts*):  
Peserta didik diminta membaca refleksi sebagaimana tertuang di buku peserta didik.
  2. Perasaan (*Feelings*):  
Peserta didik diminta menuliskan perasaan yang muncul saat membaca refleksi tersebut.
  3. Pembelajaran (*Findings*):  
Peserta didik diminta menuliskan apa saja yang didapatkan setelah membaca refleksi tersebut.
  4. Penerapan (*Future*):  
Peserta didik diminta menuliskan apa saja yang perlu dipelajari lebih lanjut untuk melaksanakan pembelajaran yang didapat.

8. Daftar pustaka : Alan Isaacs. 1994. *Kamus Lengkap Fisika*. Jakarta: Erlangga.
- Alonso and Finn. 1994. *Fundamental University Physics 2*. New York: Eddison Wisley Publishing Company.
- Beiser, Arthur. 1994. *Konsep Fisika Modern*. Penerjemah: The Houw Liong. Jakarta: Erlangga.
- Beuche, Frederick J. 1992. *Teori dan Soal-Soal Fisika*. Penerjemah: Darmawan B. Jakarta: Erlangga.
- Budiyanto, Joko. 2009. *Fisika: untuk SMA/MA Kelas XII*. Jakarta: Pusat Perbukuan, Departemen Pendidikan Nasional. (BSE).
- Burnie, David. 2000. *Jendela Iptek Cahaya, terjemahan Pusat Penerjemahan FSUI*. Jakarta: PT Balai Pustaka.
- Fish Bane P.M.. 1996. *Physics*. New Jersey: Prentice Hall Inc.
- Foster. 2005. *1001 Plus Soal dan Pembahasan Fisika*. Jakarta: Erlangga.
- Ganijanti, Aby Saroyo. 2002. *Seri Fisika Dasar Mekanika*. Jakarta: Salemba Teknik.

Mengetahui,  
Kepala Sekolah

.....,20.....  
Guru Mata Pelajaran

\_\_\_\_\_  
NIP.

\_\_\_\_\_  
NIP.

## Modul Ajar 2

### Listrik Arus Searah

|                     |   |               |
|---------------------|---|---------------|
| Satuan Pendidikan   | : | SMA/MA        |
| Mata Pelajaran      | : | Fisika        |
| Kelas/Semester      | : | XII/1 (Gasal) |
| Fase                | : | F             |
| Tahun Pelajaran     | : | 20..../20.... |
| Guru Mata Pelajaran | : | ....          |

#### A. Informasi Umum

1. Identitas penulis modul : ....
2. Kompetensi awal : Peserta didik dapat memahami materi arus listrik, hukum Ohm atau hambatan total.
3. Profil Pelajar Pancasila : Bernalar kritis, mandiri, dan kreatif.
4. Sarana dan prasarana : Laptop dan proyektor/LCD
5. Target peserta didik : ....
6. Model pembelajaran yang digunakan : Model pembelajaran orientasi materi, eksplorasi, melakukan percobaan, diskusi, presentasi, dan refleksi.

#### B. Komponen Inti

1. Tujuan pembelajaran : Peserta didik dapat mengevaluasi berbagai jenis rangkaian listrik arus searah menggunakan hukum Ohm, hukum Kirchoff, hambatan jenis kawat, dan daya listrik serta membuat proyek sederhana terkait rangkaian listrik arus searah untuk menyelesaikan masalah dalam kehidupan sehari-hari.
2. Asesmen :
  - a. Diagnostik Kognitif:  
Dilakukan sebelum membahas materi pelajaran untuk mengetahui kompetensi awal peserta didik menggunakan pertanyaan singkat.
  - b. Formatif:  
Dilakukan selama proses pembelajaran untuk mengetahui sikap dan karakter profil pelajar Pancasila, serta menunjukkan kompetensi keterampilan/performa dalam proses pembelajaran.
  - c. Sumatif:  
Dilakukan untuk mengetahui kompetensi peserta didik setelah mempelajari materi pelajaran pada satu konten. Contoh instrumen:
    1. Muatan listrik sebanyak 7.200 C mengalir melalui penghantar yang ujung-ujungnya berselisih potensial 15 V selama 30 menit. Kuat arus yang melalui penghantar adalah ... A.
      - a. 4
      - b. 8
      - c. 12
      - d. 16
      - e. 24
    2. Sebuah baterai dihubungkan dengan sebuah resistor akan menghasilkan arus 0,2 A. Jika pada resistor 15  $\Omega$  yang dihubungkan seri dengan resistor pertama, maka arus akan turun menjadi 0,1 A. Berapakah gaya gerak listrik (GGL) baterai?
3. Pemahaman bermakna :
  - a. Arus listrik didefinisikan sebagai jumlah muatan per satuan waktu yang melewati penampang kawat.
  - b. Pada resistor yang memenuhi hukum Ohm, berlaku:  $V = IR$ .
  - c. Hambatan total resistor yang dirangkai seri dan paralel.
  - d. Hukum I Kirchoff menyatakan bahwa pada setiap percabangan, arus listrik total yang masuk ke titik percabangan sama dengan arus total yang keluar dari titik percabangan.
  - e. Hukum II Kirchoff menyatakan bahwa pada rangkaian tertutup, jumlah gaya gerak listrik (GGL) sama dengan jumlah beda potensial di dalam rangkaian.
  - f. Daya listrik pada suatu rangkaian dengan arus listrik I dan tegangan V, yaitu:  $P = VI$ .
4. Pertanyaan pemantik : Bagaimanakah prinsip kerja sistem kelistrikan mobil? Mengapa saat satu komponen mati, komponen lain masih menyala?
5. Kegiatan pembelajaran : **Pertemuan 1–4**  
**Pembuka:** (15 menit)
  1. Mengucapkan salam, mengajak berdoa, mengucapkan selamat datang di sekolah.

2. Mengecek kehadiran dan mengondisikan kelas.
3. Menyampaikan rencana pembelajaran hari itu.
4. Meminta peserta didik mereview pembelajaran sebelumnya dan mengklarifikasinya.
5. Mengajak peserta didik untuk membaca tentang listrik arus searah

**Inti:** (125 menit)

1. Guru memberi pertanyaan tentang manfaat penggunaan listrik dalam kehidupan-sehari-hari.
2. Guru melibatkan peserta didik untuk demonstrasi syarat terjadinya arus listrik pada rangkaian.
3. Guru menggali pengetahuan awal peserta didik mengenai hambatan resistor, arus listrik dan tegangan listriknya.
4. Guru memberi kesempatan pada peserta didik untuk memprediksi faktor-faktor yang memengaruhi hambatan kawat.
5. Guru memberi kesempatan kepada peserta didik untuk merancang penyelidikan dalam menentukan rangkaian lampu yang paling optimal.
6. Guru mengarahkan peserta didik untuk melakukan pengamatan/eksplorasi arus listrik yang mengalir pada rangkaian majemuk, serta tegangan salah satu resistor pada rangkaian.
7. Guru menunjukkan spesifikasi daya yang digunakan pada skala rumah tangga dan tarif listriknya.
8. Guru memberi kesempatan kepada peserta didik untuk berdiskusi secara berkelompok untuk menyusun besar konsumsi daya di salah satu rumah teman sekelompoknya,

**Penutup:** (15 menit)

1. Meminta masukan peserta didik atas pembelajaran hari itu dan AMBAK (apa manfaatnya bagiku/peserta didik) yang didapatkannya.
2. Meminta peserta didik mempelajari subbab berikutnya.
3. Bersama menyanyikan yel dan salam penutup.

6. Kriteria untuk mengukur ketercapaian Tujuan Pembelajaran

- : a. Kompetensi yang dinilai:
1. Kompetensi sikap: bernalar kritis, mandiri, dan kreatif.
  2. Kompetensi pengetahuan: menahami konsep listrik arus searah.
  3. Kompetensi keterampilan: kemampuan kerja dalam kelompok mengerjakan praktikum terkait listrik arus searah.
- b. Bagaimana menilai ketercapaian Tujuan Pembelajaran:
1. Penilaian sikap dilakukan dengan teknik observasi/ mengamati sikap peserta didik dalam kegiatan pembelajaran.
  2. Penilaian pengetahuan melalui produk tertulis.
  3. Penilaian keterampilan melalui kinerja di dalam kegiatan kelompok.
- c. Jenis asesmen:
1. Performa
  2. Tertulis

7. Refleksi peserta didik dan pendidik

- : Refleksi dilaksanakan pada pertemuan terakhir setelah penilaian sumatif dengan model 4P sebagai berikut.
1. Peristiwa (*Facts*):  
Peserta didik diminta membaca refleksi sebagaimana tertuang di buku peserta didik.
  2. Perasaan (*Feelings*):  
Peserta didik diminta menuliskan perasaan yang muncul saat membaca refleksi tersebut.
  3. Pembelajaran (*Findings*):  
Peserta didik diminta menuliskan apa saja yang didapatkan setelah membaca refleksi tersebut.
  4. Penerapan (*Future*):  
Peserta didik diminta menuliskan apa saja yang perlu dipelajari lebih lanjut untuk melaksanakan pembelajaran yang didapat.

8. Daftar pustaka

- : Alan Isaacs. 1994. *Kamus Lengkap Fisika*. Jakarta: Erlangga.
- Alonso and Finn. 1994. *Fundamental University Physics 2*. New York: Eddison Wisley Publishing Company.
- Beiser, Arthur. 1994. *Konsep Fisika Modern*. Penerjemah: The Houw Liong. Jakarta: Erlangga.
- Beuche, Frederick J. 1992. *Teori dan Soal-Soal Fisika*. Penerjemah: Darmawan B. Jakarta: Erlangga.
- Budiyanto, Joko. 2009. *Fisika: untuk SMA/MA Kelas XII*. Jakarta: Pusat Perbukuan, Departemen Pendidikan Nasional. (BSE).
- Burnie, David. 2000. *Jendela Iptek Cahaya, terjemahan Pusat Penerjemahan FSUI*. Jakarta: PT Balai Pustaka.
- Fish Bane P.M.. 1996. *Physics*. New Jersey: Prentice Hall Inc.
- Foster. 2005. *1001 Plus Soal dan Pembahasan Fisika*. Jakarta: Erlangga.
- Ganijanti, Aby Sarjojo. 2002. *Seri Fisika Dasar Mekanika*. Jakarta: Salemba Teknika.

Mengetahui,  
Kepala Sekolah

.....,20.....  
Guru Mata Pelajaran

\_\_\_\_\_  
NIP.

\_\_\_\_\_  
NIP.

## Modul Ajar 3

### Kemagnetan

|                     |   |               |
|---------------------|---|---------------|
| Satuan Pendidikan   | : | SMA/MA        |
| Mata Pelajaran      | : | Fisika        |
| Kelas/Semester      | : | XII/1 (Gasal) |
| Fase                | : | F             |
| Tahun Pelajaran     | : | 20..../20.... |
| Guru Mata Pelajaran | : | ....          |

#### A. Informasi Umum

1. Identitas penulis modul : ....
2. Kompetensi awal : Peserta didik dapat memahami aplikasi kemagnetan dalam kehidupan sehari-hari.
3. Profil Pelajar Pancasila : Bernalar kritis, mandiri, dan kreatif.
4. Sarana dan prasarana : Laptop dan proyektor/LCD
5. Target peserta didik : ....
6. Model pembelajaran yang digunakan : Model pembelajaran orientasi materi, eksplorasi, melakukan percobaan, diskusi, presentasi, dan refleksi.

#### B. Komponen Inti

1. Tujuan pembelajaran : Peserta didik dapat menerapkan konsep kemagnetan (gaya magnet, medan magnet induksi, GGL induksi, dan induktansi) pada berbagai produk teknologi serta mampu merancang dan mengembangkan alat sederhana berdasarkan konsep kemagnetan.
2. Asesmen :
  - a. Diagnostik Kognitif:  
Dilakukan sebelum membahas materi pelajaran untuk mengetahui kompetensi awal peserta didik menggunakan pertanyaan singkat.
  - b. Formatif:  
Dilakukan selama proses pembelajaran untuk mengetahui sikap dan karakter profil pelajar Pancasila, serta menunjukkan kompetensi keterampilan/performa dalam proses pembelajaran.
  - c. Sumatif:  
Dilakukan untuk mengetahui kompetensi peserta didik setelah mempelajari materi pelajaran pada satu konten. Contoh instrumen:
    1. Sebuah lempengan mendatar yang luasnya  $1 \text{ cm}^2$  diinduksi dengan medan sekuat  $2 \times 10^{10} \text{ T}$  dengan arah  $30^\circ$  dari bidang horizontal, maka besarnya fluks medan yang timbul adalah ... Wb.
      - a.  $1 \times 10^6$
      - b.  $2 \times 10^6$
      - c.  $3 \times 10^6$
      - d.  $4 \times 10^6$
      - e.  $5 \times 10^6$
    2. Sebuah partikel yang mempunyai massa 200 miligram dan membawa muatan  $2 \times 10^{-8} \text{ C}$  ditembakkan tegak lurus dan horizontal pada medan magnetik serba sama yang horizontal dengan kecepatan  $5 \times 10^4 \text{ m/s}$ . Jika partikel itu tidak berubah arah, tentukan kerapatan fluks magnetiknya.
3. Pemahaman bermakna :
  - a. Medan magnet adalah daerah di sekitar magnet ketika magnet atau muatan yang bergerak akan mengalami gaya.
  - b. Besar gaya magnet pada muatan yang bergerak dalam medan magnet secara tegak lurus,  $F = qvB \sin \theta$ .
  - c. Gaya magnet akan timbul pada kawat berarus listrik ketika kawat tersebut membentuk sudut terhadap medan magnet.
  - d. Besar gaya magnet pada kawat lurus berarus listrik dalam medan magnet secara tegak lurus,  $F = iLB$ .
  - e. Lintasan gerak muatan dengan kecepatan konstan pada bidang tegak lurus terhadap medan magnet homogen berupa lingkaran.
  - f. Perubahan fluks magnet dalam kumparan menyebabkan adanya GGL induksi yang disebabkan fluks induksi.
  - g. Hukum Lenz menyatakan bahwa arah fluks induksi selalu berlawanan dengan fluks penyebabnya.
  - h. Induktansi solenoida dapat ditingkatkan dengan menambahkan inti besi ke dalam solenoida.

4. Pertanyaan pemantik : Bagaimana cara kerja kumparan menghasilkan gaya gerak listrik dan bagaimana prinsip kerja trafo sehingga dapat menaikkan/menurunkan tegangan?
5. Kegiatan pembelajaran : **Pertemuan 1–4**  
**Pembuka:** (15 menit)
1. Mengucapkan salam, mengajak berdoa, mengucapkan selamat datang di sekolah.
  2. Mengecek kehadiran dan mengondisikan kelas.
  3. Menyampaikan rencana pembelajaran hari itu.
  4. Meminta peserta didik mereview pembelajaran sebelumnya dan mengklarifikasinya.
  5. Mengajak peserta didik untuk membaca tentang konsep kemagnetan.
- Inti:** (125 menit)
1. Guru menunjukkan dua jenis magnet, yaitu magnet batang dan magnet jarum.
  2. Peserta didik diminta menyebutkan jenis kutub pada magnet dan interaksi dua magnet jika dua kutub sejenis didekatkan dan jika dua kutub berlawanan jenis didekatkan. Kemudian peserta didik mendemonstrasikan interaksi tersebut menggunakan magnet batang dan magnet jarum.
  3. Guru menunjukkan alat/gambar *overboard* atau motor listrik, kemudian meminta peserta didik memprediksi cara kerjanya.
  4. Peserta didik berdiskusi untuk menurunkan persamaan gaya magnetik pada kawat berarus listrik berdasarkan persamaan gaya magnet pada muatan positif yang bergerak dalam medan magnet.
  5. Peserta didik secara berkelompok diberikan alat penyusun motor listrik berupa magnet, kumparan, baterai, dan kabel penghubung. Setiap kelompok merancang dan merangkai alat-alat yang diberikan menjadi sebuah motor listrik sederhana.
  6. Guru melibatkan peserta didik untuk mengubah-ubah arah magnet jarum dan membiarkannya sesaat sampai kompas menunjuk kembali ke arah semula (utara selatan magnet Bumi). Peserta didik memprediksi gerak kompas jika ada magnet lain didekatnya.
  7. Peserta mengamati bagian-bagian kartu ATM dan menyebutkannya, kemudian guru memberi arahan bahwa salah satu bagiannya adalah magnetic stripe. Prinsip kerja magnetic stripe menggunakan salah satunya menggunakan GGL induksi.
  8. Peserta didik secara berkelompok melakukan penyelidikan mengenai syarat terjadinya GGL induksi pada kumparan serta faktor-faktor yang memengaruhinya secara kualitatif.
  9. Peserta didik secara berkelompok berdiskusi dan mencari dari berbagai sumber mengenai prinsip kerja generator kemudian mempresentasikannya.
  10. Peserta didik menjelaskan penggunaan trafo dalam kehidupan sehari-hari, salah satunya digunakan pada sistem transmisi energi listrik untuk mengurangi daya disipasinya.
- Penutup:** (15 menit)
1. Meminta masukan peserta didik atas pembelajaran hari itu dan AMBAK (apa manfaatnya bagiku/peserta didik) yang didapatkannya.
  2. Meminta peserta didik mempelajari subbab berikutnya.
  3. Bersama menyerukan yel dan salam penutup.
6. Kriteria untuk mengukur ketercapaian tujuan pembelajaran :
- a. Kompetensi yang dinilai:
    1. Kompetensi sikap: bernalar kritis, mandiri, dan kreatif.
    2. Kompetensi pengetahuan: menahami konsep kemagnetan.
    3. Kompetensi keterampilan: kemampuan kerja dalam kelompok mengerjakan praktikum terkait kemagnetan.
  - b. Bagaimana menilai ketercapaian tujuan pembelajaran:
    1. Penilaian sikap dilakukan dengan teknik observasi/ mengamati sikap peserta didik dalam kegiatan pembelajaran.
    2. Penilaian pengetahuan melalui produk tertulis.
    3. Penilaian keterampilan melalui kinerja di dalam kegiatan kelompok.
  - c. Jenis asesmen:
    1. Performa
    2. Tertulis
7. Refleksi peserta didik dan pendidik : Refleksi dilaksanakan pada pertemuan terakhir setelah penilaian sumatif dengan model 4P sebagai berikut.
1. Peristiwa (*Facts*):  
Peserta didik diminta membaca refleksi sebagaimana tertuang di buku peserta didik.
  2. Perasaan (*Feelings*):  
Peserta didik diminta menuliskan perasaan yang muncul saat membaca refleksi tersebut.
  3. Pembelajaran (*Findings*):  
Peserta didik diminta menuliskan apa saja yang didapatkan setelah membaca refleksi tersebut.
  4. Penerapan (*Future*):  
Peserta didik diminta menuliskan apa saja yang perlu dipelajari lebih lanjut untuk melaksanakan pembelajaran yang didapat.

8. Daftar pustaka

- : Alan Isaacs. 1994. *Kamus Lengkap Fisika*. Jakarta: Erlangga.
- Alonso and Finn. 1994. *Fundamental University Physics 2*. New York: Eddison Wisley Publishing Company.
- Beiser, Arthur. 1994. *Konsep Fisika Modern*. Penerjemah: The Houw Liong. Jakarta: Erlangga.
- Beuche, Frederick J. 1992. *Teori dan Soal-Soal Fisika*. Penerjemah: Darmawan B. Jakarta: Erlangga.
- Budiyanto, Joko. 2009. *Fisika: untuk SMA/MA Kelas XII*. Jakarta: Pusat Perbukuan, Departemen Pendidikan Nasional. (BSE).
- Burnie, David. 2000. *Jendela Iptek Cahaya, terjemahan Pusat Penerjemahan FSUI*. Jakarta: PT Balai Pustaka.
- Fish Bane P.M.. 1996. *Physics. New Jersey*: Prentice Hall Inc.
- Foster. 2005. *1001 Plus Soal dan Pembahasan Fisika*. Jakarta: Erlangga.
- Ganijanti, Aby Saroyo. 2002. *Seri Fisika Dasar Mekanika*. Jakarta: Salemba Teknik.

Mengetahui,  
Kepala Sekolah

.....,20.....  
Guru Mata Pelajaran

\_\_\_\_\_  
NIP.

\_\_\_\_\_  
NIP.

## Modul Ajar 4

### Arus Bolak-Balik

|                     |   |               |
|---------------------|---|---------------|
| Satuan Pendidikan   | : | SMA/MA        |
| Mata Pelajaran      | : | Fisika        |
| Kelas/Semester      | : | XII/1 (Gasal) |
| Fase                | : | F             |
| Tahun Pelajaran     | : | 20..../20.... |
| Guru Mata Pelajaran | : | ....          |

#### A. Informasi Umum

1. Identitas penulis modul : ....
2. Kompetensi awal : Peserta didik dapat memahami aplikasi kemagnetan dalam kehidupan sehari-hari.
3. Profil Pelajar Pancasila : Bernalar kritis, mandiri, dan kreatif.
4. Sarana dan prasarana : Laptop dan proyektor/LCD
5. Target peserta didik : ....
6. Model pembelajaran yang digunakan : Model pembelajaran orientasi materi, eksplorasi, melakukan percobaan, diskusi, presentasi, dan refleksi.

#### B. Komponen Inti

1. Tujuan pembelajaran : Peserta didik dapat menerapkan konsep arus bolak-balik dan mengidentifikasi karakteristik rangkaian arus bolak-balik.
2. Asesmen :
  - a. Diagnostik Kognitif:  
Dilakukan sebelum membahas materi pelajaran untuk mengetahui kompetensi awal peserta didik menggunakan pertanyaan singkat.
  - b. Formatif:  
Dilakukan selama proses pembelajaran untuk mengetahui sikap dan karakter profil pelajar Pancasila, serta menunjukkan kompetensi keterampilan/performa dalam proses pembelajaran.
  - c. Sumatif:  
Dilakukan untuk mengetahui kompetensi peserta didik setelah mempelajari materi pelajaran pada satu konten. Contoh instrumen:
    1. Rangkaian induktor murni dihubungkan dengan sumber tegangan AC. Apabila frekuensi sumber diperbesar menjadi dua kali semua, pernyataan yang benar adalah ....
      - a. kecepatan angulernya menjadi 0,5 kali
      - b. reaktansi induktifnya menjadi 0,5 kali
      - c. induktansi induktornya menjadi 4kali
      - d. kuat arusnya menjadi 0,5 kali
      - e. impedansinya tetap
    2. Sumber tegangan bolak-balik dihubungkan dengan rangkaian seri induksi L dan resistor R. Tegangan yang diukur dengan voltmeter pada ujung-ujung L adalah 8 V, sedangkan pada ujung-ujung R adalah 6 V. Bila kuat arus yang dihasilkan diukur dengan amperemeter sebesar 2 A, tentukan impedansi pada ujung-ujung rangkaian.
3. Pemahaman bermakna :
  - a. Persamaan tegangan bolak-balik berupa sinusoidal,  $V = V_m \sin \omega t$ .
  - b. Hubungan tegangan efektif dan tegangan maksimum:  $V_{\text{maks}} = V_{\text{ef}} \sqrt{2}$ .
  - c. Nilai arus atau tegangan efektif setara dengan nilai arus searah atau tegangan searah yang terukur oleh amperemeter atau voltmeter.
  - d. Induktor dan kapasitor akan memiliki karakteristik hambatan saat diberi sumber arus bolak-balik.
  - e. Reaktansi induktif dimiliki oleh induktor saat dihubungkan dengan tegangan AC,  $X_L = \omega L$ .
  - f. Reaktansi kapasitif dimiliki oleh kapasitor saat dihubungkan dengan tegangan AC.
  - g. Tegangan rangkaian RLC,  $V^2 = V_R^2 + (V_L - V_C)^2$ .
  - h. Impedansi rangkaian RL,  $Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2}$ .
  - h. Daya disipasi pada rangkaian RLC merupakan daya yang dihasilkan oleh resistor yang berubah menjadi panas sehingga persamaannya,  $P = I_e^2 \cdot R$ .

h. Resonansi rangkaian RLC terjadi ketika reaktansi induktif sama dengan reaktansi kapasitif rangkaian.

4. Pertanyaan pemantik : Apakah Anda masih ingin mengenai materi listrik arus searah? Lalu bagaimana perbedaannya dengan listrik arus bolak-balik?

5. Kegiatan pembelajaran : **Pertemuan 1–4**

**Pembuka:** (15 menit)

1. Mengucapkan salam, mengajak berdoa, mengucapkan selamat datang di sekolah.
2. Mengecek kehadiran dan mengondisikan kelas.
3. Menyampaikan rencana pembelajaran hari itu.
4. Meminta peserta didik mereview pembelajaran sebelumnya dan mengklarifikasinya.
5. Mengajak peserta didik untuk membaca tentang konsep listrik arus bolak-balik.

**Inti:** (125 menit)

1. Peserta didik mengamati bagaimana cara menggunakan osiloskop CRO dan osiloskop DSO baik melalui demonstrasi langsung atau video.
2. Peserta didik mendapat kesempatan untuk mendemonstrasikan cara penggunaan osiloskop CRO atau DSO. Kemudian memberikan kesempatan kepada peserta didik yang lain untuk mencobanya sendiri dan menunjukkan hasil pengukuran uji cobanya.
3. Guru membimbing peserta didik untuk melihat data hasil penyelidikan kemudian menentukan hubungan tegangan maksimum dan tegangan efektif berdasarkan grafik. Peserta didik memperhatikan penguatan yang diberikan oleh guru terkait persamaan tegangan arus bolak-balik, tegangan maksimum, dan tegangan efektif.
4. Guru memberikan penjelasan mengenai karakteristik resistor murni, induktor murni, dan kapasitor murni saat dihubungkan dengan arus bolak-balik berdasarkan tegangan dan arusnya, reaktansi kapasitif, dan reaktansi induktif.
5. Peserta didik mencoba merangkai rangkaian seri resistor, kapasitor, dan induktor/kumparan dihubungkan dengan sumber tegangan arus bolak-balik.
6. Peserta didik mengamati demonstrasi yang dilakukan guru mengenai terjadinya resonansi pada rangkaian RLC seri.
7. Guru memberi kesempatan kepada peserta didik untuk mengemukakan hasil pengamatan atau membuat pertanyaan dari demonstrasi yang dilakukan. Pada demonstrasi ini, resonansi akan terjadi saat kapasitas kapasitor diatur sehingga tegangan kapasitor sama dengan tegangan induktor.

**Penutup:** (15 menit)

1. Meminta masukan peserta didik atas pembelajaran hari itu dan AMBAK (apa manfaatnya bagiku/peserta didik) yang mendapatkannya.
2. Meminta peserta didik mempelajari subbab berikutnya.
3. Bersama menyanyikan yel dan salam penutup.

6. Kriteria untuk mengukur ketercapaian tujuan pembelajaran : a. Kompetensi yang dinilai:

1. Kompetensi sikap: bernalar kritis, mandiri, dan kreatif.
2. Kompetensi pengetahuan: memahami konsep listrik arus bolak-balik.
3. Kompetensi keterampilan: kemampuan kerja dalam kelompok mengerjakan praktikum terkait arus bolak-balik.

b. Bagaimana menilai ketercapaian tujuan pembelajaran:

1. Penilaian sikap dilakukan dengan teknik observasi/mengamati sikap peserta didik dalam kegiatan pembelajaran.
2. Penilaian pengetahuan melalui produk tertulis.
3. Penilaian keterampilan melalui kinerja di dalam kegiatan kelompok.

c. Jenis asesmen:

1. Performa
2. Tertulis

7. Refleksi peserta didik dan pendidik : Refleksi dilaksanakan pada pertemuan terakhir setelah penilaian sumatif dengan model 4P sebagai berikut.

1. Peristiwa (*Facts*):  
Peserta didik diminta membaca refleksi sebagaimana tertuang di buku peserta didik.
2. Perasaan (*Feelings*):  
Peserta didik diminta menuliskan perasaan yang muncul saat membaca refleksi tersebut.
3. Pembelajaran (*Findings*):  
Peserta didik diminta menuliskan apa saja yang didapatkan setelah membaca refleksi tersebut.
4. Penerapan (*Future*):  
Peserta didik diminta menuliskan apa saja yang perlu dipelajari lebih lanjut untuk melaksanakan pembelajaran yang didapat.

8. Daftar pustaka : Alan Isaacs. 1994. *Kamus Lengkap Fisika*. Jakarta: Erlangga.  
Alonso and Finn. 1994. *Fundamental University Physics 2*. New York: Eddison Wisley Publishing Company.

- Beiser, Arthur. 1994. *Konsep Fisika Modern*. Penerjemah: The Houw Liong. Jakarta: Erlangga.
- Beuche, Frederick J. 1992. *Teori dan Soal-Soal Fisika*. Penerjemah: Darmawan B. Jakarta: Erlangga.
- Budiyanto, Joko. 2009. *Fisika: untuk SMA/MA Kelas XII*. Jakarta: Pusat Perbukuan, Departemen Pendidikan Nasional. (BSE).
- Burnie, David. 2000. *Jendela Iptek Cahaya, terjemahan Pusat Penerjemahan FSUI*. Jakarta: PT Balai Pustaka.
- Fish Bane P.M.. 1996. *Physics*. New Jersey: Prentice Hall Inc.
- Foster. 2005. *1001 Plus Soal dan Pembahasan Fisika*. Jakarta: Erlangga.
- Ganijanti, Aby Saroyo. 2002. *Seri Fisika Dasar Mekanika*. Jakarta: Salemba Teknika.

Mengetahui,  
Kepala Sekolah

.....,20.....  
Guru Mata Pelajaran

\_\_\_\_\_  
NIP.

\_\_\_\_\_  
NIP.

## Modul Ajar 5

### Gelombang Elektromagnetik

|                     |   |               |
|---------------------|---|---------------|
| Satuan Pendidikan   | : | SMA/MA        |
| Mata Pelajaran      | : | Fisika        |
| Kelas/Semester      | : | XII/1 (Gasal) |
| Fase                | : | F             |
| Tahun Pelajaran     | : | 20..../20.... |
| Guru Mata Pelajaran | : | ....          |

#### A. Informasi Umum

1. Identitas penulis modul : ....
2. Kompetensi awal : Peserta didik dapat memahami konsep medan listrik, medan magnet, dan konsep gelombang serta persamaannya.
3. Profil Pelajar Pancasila : Bernalar kritis, mandiri, dan kreatif.
4. Sarana dan prasarana : Laptop dan proyektor/LCD
5. Target peserta didik : ....
6. Model pembelajaran yang digunakan : Model pembelajaran orientasi materi, eksplorasi, melakukan percobaan, diskusi, presentasi, dan refleksi.

#### B. Komponen Inti

1. Tujuan pembelajaran : Peserta didik dapat mengidentifikasi gelombang elektromagnetik (proses terjadinya, sifat-sifat, spektrum dan laju gelombang elektromagnetik), serta pemanfaatannya dalam kehidupan sehari-hari.
2. Asesmen :
  - a. Diagnostik Kognitif:  
Dilakukan sebelum membahas materi pelajaran untuk mengetahui kompetensi awal peserta didik menggunakan pertanyaan singkat.
  - b. Formatif:  
Dilakukan selama proses pembelajaran untuk mengetahui sikap dan karakter profil pelajar Pancasila, serta menunjukkan kompetensi keterampilan/performa dalam proses pembelajaran.
  - c. Sumatif:  
Dilakukan untuk mengetahui kompetensi peserta didik setelah mempelajari materi pelajaran pada satu konten. Contoh instrumen:
    1. Di bawah ini yang merupakan kelompok gelombang elektromagnetik dengan urutan frekuensi makin besar adalah ....
      - a. sinar merah, sinar kuning, dan sinar biru
      - b. gelombang radio, ultraviolet, dan inframerah
      - c. radar, gelombang TV, dan gelombang radio
      - d. ultraviolet, sinar-X, dan sinar gama
      - e. sinar-X, inframerah, dan gelombang radio
    2. Jelaskan sumber radiasi yang berasal dari tubuh manusia!
3. Pemahaman bermakna :
  - a. Gelombang elektromagnetik merupakan perambatan medan listrik dan medan magnet yang saling tegak lurus dengan arah perambatannya.
  - b. Spektrum gelombang elektromagnetik dari frekuensi tertinggi terdiri dari sinar gamma, sinar X, sinar ultraviolet, cahaya tampak, infra merah, gelombang mikro dan radio.
  - c. Laju gelombang elektromagnetik di ruang vakum sama dengan lajunya di udara sebesar  $3 \times 10^8$  m/s.
  - d. Di udara atau ruang hampa, hubungan medan listrik dan medan magnet adalah  $\frac{E}{B} = c$ .
4. Pertanyaan pemantik : Gelombang elektromagnetik dalam kehidupan sehari-hari, digunakan untuk berbagai kebutuhan, seperti berkomunikasi melalui panggilan telepon seluler dan memeriksa suhu tubuh. Bagaimana gelombang elektromagnetik ini dihasilkan? Apa saja yang termasuk gelombang elektromagnetik?
5. Kegiatan pembelajaran : **Pertemuan 1–4**  
**Pembuka:** (15 menit)
  1. Mengucapkan salam, mengajak berdoa, mengucapkan selamat datang di sekolah.
  2. Mengecek kehadiran dan mengondisikan kelas.

3. Menyampaikan rencana pembelajaran hari itu.
4. Meminta peserta didik mereview pembelajaran sebelumnya dan mengklarifikasinya.
5. Mengajak peserta didik untuk membaca tentang konsep gelombang elektromagnetik.

**Inti:** (125 menit)

1. Guru mendemonstrasikan pemanfaatan gelombang elektromagnetik yang sangat dekat dengan peserta didik untuk memotivasi peserta didik dalam pembelajaran, misalnya penggunaan *handphone*.
2. Peserta didik melakukan penyelidikan dan diskusi untuk memahami bagaimana gelombang elektromagnetik dihasilkan dan sifat-sifatnya.
3. Secara berkelompok peserta didik berdiskusi dan mengeksplorasi spektrum gelombang elektromagnetik, panjang gelombang, dan frekuensinya.
4. Guru menggali pengetahuan awal peserta didik mengenai energi gelombang elektromagnetik.
5. Peserta didik berdiskusi untuk menentukan energi, daya, dan intensitas gelombang elektromagnetik.
6. Peserta didik dibagi ke dalam beberapa kelompok. Masing-masing kelompok diberi tugas melakukan eksplorasi pemanfaatan GEM secara lebih mendalam. Topik-topik yang diberikan, yaitu: sinar gamma dan sinar X, sinar UV, cahaya tampak, sinar inframerah, gelombang mikro, dan gelombang radio.
7. Setiap kelompok membuat bahan presentasi hasil diskusi mengenai topik yang dibahasnya secara kreatif baik media persentasi digital maupun produk kreatif lainnya.

**Penutup:** (15 menit)

1. Meminta masukan peserta didik atas pembelajaran hari itu dan AMBAK (apa manfaatnya bagiku/peserta didik) yang didapatkannya.
2. Meminta peserta didik mempelajari subbab berikutnya.
3. Bersama menyerukan yel dan salam penutup.

6. Kriteria untuk mengukur ketercapaian tujuan pembelajaran

- : a. Kompetensi yang dinilai:
1. Kompetensi sikap: bernalar kritis, mandiri, dan kreatif.
  2. Kompetensi pengetahuan: menahani konsep gelombang elektromagnetik.
  3. Kompetensi keterampilan: kemampuan kerja dalam kelompok mengerjakan praktikum terkait gelombang elektromagnetik.
- b. Bagaimana menilai ketercapaian tujuan pembelajaran:
1. Penilaian sikap dilakukan dengan teknik observasi/mengamati sikap peserta didik dalam kegiatan pembelajaran.
  2. Penilaian pengetahuan melalui produk tertulis.
  3. Penilaian keterampilan melalui kinerja di dalam kegiatan kelompok.
- c. Jenis asesmen:
1. Performa
  2. Tertulis

7. Refleksi peserta didik dan pendidik

- : Refleksi dilaksanakan pada pertemuan terakhir setelah penilaian sumatif dengan model 4P sebagai berikut.
1. Peristiwa (*Facts*):  
Peserta didik diminta membaca refleksi sebagaimana tertuang di buku peserta didik.
  2. Perasaan (*Feelings*):  
Peserta didik diminta menuliskan perasaan yang muncul saat membaca refleksi tersebut.
  3. Pembelajaran (*Findings*):  
Peserta didik diminta menuliskan apa saja yang didapatkan setelah membaca refleksi tersebut.
  4. Penerapan (*Future*):  
Peserta didik diminta menuliskan apa saja yang perlu dipelajari lebih lanjut untuk melaksanakan pembelajaran yang didapat.

8. Daftar pustaka

- : Alan Isaacs. 1994. *Kamus Lengkap Fisika*. Jakarta: Erlangga.
- Alonso and Finn. 1994. *Fundamental University Physics 2*. New York: Eddison Wisley Publishing Company.
- Beiser, Arthur. 1994. *Konsep Fisika Modern*. Penerjemah: The Houw Liong. Jakarta: Erlangga.
- Beuche, Frederick J. 1992. *Teori dan Soal-Soal Fisika*. Penerjemah: Darmawan B. Jakarta: Erlangga.
- Budiyanto, Joko. 2009. *Fisika: untuk SMA/MA Kelas XII*. Jakarta: Pusat Perbukuan, Departemen Pendidikan Nasional. (BSE).
- Burnie, David. 2000. *Jendela Iptek Cahaya, terjemahan Pusat Penerjemahan FSUI*. Jakarta: PT Balai Pustaka.
- Fish Bane P.M.. 1996. *Physics*. New Jersey: Prentice Hall Inc.

Foster. 2005. *1001 Plus Soal dan Pembahasan Fisika*. Jakarta: Erlangga.  
Ganijanti, Aby Saroyo. 2002. *Seri Fisika Dasar Mekanika*. Jakarta: Salemba Teknik.

Mengetahui,  
Kepala Sekolah

.....,20.....  
Guru Mata Pelajaran

\_\_\_\_\_  
NIP.

\_\_\_\_\_  
NIP.