



Direktorat Sekolah Menengah Kejuruan  
Direktorat Jenderal Pendidikan Vokasi  
Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset dan  
Teknologi  
Tahun 2023



# MODUL AJAR FIBER OPTIK PROYEK IPAS



**Teknik Jaringan Komputer dan  
Telekomunikasi**

**SMK  
FASE E  
Kelas X**



## DAFTAR ISI

<b>Daftar Isi .....</b>	<b>i</b>
<b>Deskripsi Modul .....</b>	<b>iii</b>
<b>Petunjuk Modul .....</b>	<b>iv</b>
<b>Identitas Modul .....</b>	<b>1</b>
<b>Prasyarat Kompetensi .....</b>	<b>2</b>
<b>Profil Pelajar Pancasila .....</b>	<b>2</b>
<b>Sarana dan Prasarana .....</b>	<b>3</b>
<b>Model Pembelajaran .....</b>	<b>3</b>
<b>Capaian Pembelajaran .....</b>	<b>4</b>
<b>Tujuan Pembelajaran .....</b>	<b>5</b>
<b>Alur Tujuan Pembelajaran .....</b>	<b>6</b>
<b>Pemahaman Bermakna .....</b>	<b>6</b>
<b>Pertanyaan Pemantik .....</b>	<b>7</b>
<b>Persiapan Pembelajaran .....</b>	<b>7</b>
<b>Kegiatan Pembelajaran .....</b>	<b>8</b>
<b>Instrumen Asesmen Awal Kognitif .....</b>	<b>22</b>
<b>Instrumen Soal Latihan .....</b>	<b>23</b>
<b>Soal Latihan .....</b>	<b>24</b>
<b>Pemetaan Soal Evaluasi .....</b>	<b>25</b>
<b>Soal Evaluasi .....</b>	<b>28</b>
<b>Refleksi .....</b>	<b>36</b>

<b>Lembar Kerja Peserta Didik .....</b>	<b>37</b>
<b>Pengayaan dan Remedial .....</b>	<b>48</b>
<b>Kisi-Kisi Instrumen Observasi .....</b>	<b>49</b>
<b>Lembar Observasi Kreativitas Peserta Didik .....</b>	<b>50</b>
<b>Rubrik Penilaian Proyek dan Produk .....</b>	<b>54</b>
<b>Glosarium .....</b>	<b>57</b>
<b>Daftar Pustaka .....</b>	<b>60</b>
<b>Bahan Ajar .....</b>	<b>61</b>

## DESKRIPSI MODUL

Modul ajar ini digunakan untuk memandu guru dalam melaksanakan proses pembelajaran materi fiber optik. Komponen pada modul ajar ini adalah:

1. Petunjuk Modul
2. Identitas Penulis Modul
3. Prasyarat Kompetensi dan Profil Pelajar Pancasila
4. Sarana dan Prasarana
5. Model Pembelajaran
6. Capaian Pembelajaran dan Tujuan Pembelajaran
7. Alur Tujuan Pembelajaran dan Pemahaman Bermakna
8. Pertanyaan Pemantik dan Persiapan Pembelajaran
9. Kegiatan Pembelajaran
10. Instrumen-Instrumen
11. Refleksi
12. Lembar Kerja Peserta Didik
13. Pengayaan dan Remedial
14. Glosarium
15. Daftar Pustaka
16. Bahan Ajar

## PETUNJUK PENGUNAAN MODUL

- Pada menu daftar isi terdapat beberapa daftar menu pada modul ajar yang dapat ditekan dan langsung menuju ke halaman yang diinginkan.
- Judul di setiap halaman dapat ditekan dan langsung kembali menuju ke halaman daftar isi.
- Setiap *link* yang terdapat pada modul ajar dapat langsung ditekan untuk menuju ke laman yang dituju.
- Video yang terdapat dalam bahan ajar dapat langsung ditonton di dalam bahan ajar ini.



## IDENTITAS MODUL

Nama Penyusun : Fadia Novita Andani

Tahun : 2023

Jenjang Sekolah : Sekolah Menengah Kejuruan

Program Keahlian : Teknik Jaringan Komputer dan Telekomunikasi

Mata Pelajaran : Proyek IPAS

Materi : Fiber Optik

Kelas : X

Alokasi Waktu : 4 Pertemuan (1 Pertemuan = 3 x 45 menit)

Fase : E

## PRASYARAT KOMPETENSI

Modul ajar ini ditujukan untuk peserta didik SMK fase E kelas X jurusan Teknik Jaringan Komputer dan Telekomunikasi. Sebelum mempelajari modul ajar ini peserta didik diharapkan menguasai terlebih dahulu materi tentang cahaya yang sudah dipelajari sebelumnya atau minimalnya mengingatkan lagi di awal pembelajaran. Dengan demikian, peserta didik diharapkan memperoleh pengalaman belajar yang sistematis dan siap mempelajari modul ini.

## PROFIL PELAJAR PANCASILA



### Beriman

Peserta didik menunjukkan sikap beriman, bertakwa kepada Tuhan Yang Maha Esa, dan berakhlak mulia.



### Gotong Royong

Peserta didik menunjukkan kolaborasi dan partisipasinya dalam kegiatan kelompok.



### Mandiri

Peserta didik mampu belajar mandiri dan mampu mengelola pemikirannya sendiri selama proses pembelajaran.



### Bernalar Kritis

Peserta didik mampu mengidentifikasi setiap persoalan yang diberikan oleh guru.



### Kreatif

Peserta didik mencari alternatif solusi dari permasalahan yang ada.

## SARANA DAN PRASARANA

### FASILITAS

- Sumber pembelajaran (buku pegangan, modul, internet, limbah elektronik)
- Alat pembelajaran (papan tulis, spidol, HP, laptop)
- Media pembelajaran (*LCD projector*, *power point*, video pembelajaran, dan internet)

### LINGKUNGAN BELAJAR

Lingkungan belajar dapat dilaksanakan di dalam kelas maupun di lingkungan sekolah lain seperti halaman dan taman

## MODEL PEMBELAJARAN

Pendekatan/ Metode/ Model

- Pendekatan : Saintifik
- Metode : Diskusi informasi, tanya jawab, proyek
- Model : *Discovery Learning*, *Project Based Learning* (PjBL)



## CAPAIAN PEMBELAJARAN

Pada akhir fase E, peserta didik mampu memahami perkembangan teknologi pada perangkat teknik jaringan komputer dan telekomunikasi termasuk 5G, *Microwave Link*, IPV6, teknologi serat optik terkini, *IoT*, *Data Centre*, *Cloud Computing*, dan *informasi security* serta isu-isu implementasi teknologi jaringan komputer dan telekomunikasi terkini antara lain keamanan informasi, penetrasi internet. Kemampuan tersebut antara lain mengamati, mempertanyakan dan memprediksi, merencanakan dan melakukan penelitian, memproses dan menganalisis data dan informasi, mengevaluasi dan merefleksi, dan mengomunikasikan dalam bentuk proyek sederhana menggunakan aplikasi teknologi yang tersedia terkait dengan fiber optik, pemanfaatan limbah, konsep fisika dalam kehidupan sehari-hari. Melalui pengembangan sejumlah pengetahuan tersebut dibangun pula berakhlak mulia dan sikap ilmiah seperti bernalar kritis, kreatif, mandiri, inovatif, dan bergotong royong.

### Pemahaman Sains

1. Mengidentifikasi komponen, jenis, keunggulan dan kelemahan dari kabel fiber optik.
2. Menjelaskan prinsip kerja fiber optik.
3. Mengidentifikasi konsep-konsep fisika pada fiber optik.
4. Mengidentifikasi pemanfaatan fiber optik dalam kehidupan sehari-hari di berbagai bidang.

### Keterampilan Proses

1. Membuat poster menarik terkait struktur, jenis, keunggulan dan kelemahan kabel fiber optik.
2. Membuat presentasi terkait prinsip kerja fiber optik.
3. Membuat proyek Li-Fi menggunakan arduino.
4. Mendesain produk kreatif terkait aplikasi fiber optik di kehidupan sehari-hari berupa lampu hias.



## TUJUAN PEMBELAJARAN

Pertemuan	Kriteria Keterampilan Tujuan Pembelajaran	Asesmen
I	Peserta didik mampu mengetahui komponen, jenis dan keunggulan serta kelemahan dari kabel fiber optik melalui diskusi dan tayangan video, mampu menjelaskan dan mengomunikasikan melalui demonstrasi poster yang telah dibuat dengan baik dan menarik.	Di akhir pertemuan sebelumnya, guru memberikan asesmen awal melalui <i>google formulir</i> berupa soal <i>pre test</i> untuk mengetahui dan menganalisis pengetahuan awal yang dimiliki peserta didik terkait materi yang akan diajarkan.
II	Peserta didik mampu mengetahui prinsip kerja dan konsep fisika pada kabel fiber optik melalui video dan mampu menjelaskan dan mengomunikasikan melalui presentasi dengan baik dan benar.	Pada saat proses pembelajaran, guru memantau peserta didik dalam mengerjakan LKPD, mengerjakan proyek dan menilai peserta didik pada saat diskusi kelompok, presentasi, dan tanya jawab.
III	Peserta didik mampu merancang dan membuat proyek Li-Fi menggunakan arduino berupa transmisi data dengan menggunakan sinyal cahaya serta mampu mempresentasikan hasil proyek dengan baik dan benar.	Di akhir pertemuan, guru memberikan soal evaluasi digunakan untuk penilaian akhir yang menentukan peserta didik dalam ketuntasan pembelajaran.
IV	Peserta didik mampu merancang dan membuat lampu hias fiber optik dari limbah elektronik peralatan teknologi komunikasi (seperti CPU, <i>keyboard</i> , kabel, dan lain sebagainya) melalui diskusi, demonstrasi, merancang produk dan mengevaluasi serta mempresentasikan dengan baik dan menarik.	

## ALUR TUJUAN PEMBELAJARAN

Mendeskripsikan dan mengidentifikasi komponen, jenis, keunggulan dan kelemahan kabel fiber optik. Menjelaskan prinsip kerja kabel fiber optik, serta merencanakan rancangan proyek terkait teknologi cahaya (Li-Fi dengan arduino) dan lampu hias fiber optik dengan memanfaatkan limbah elektronik peralatan teknologi komunikasi seperti CPU, *keyboard*, kabel, *mouse* dan lain sebagainya.

## PEMAHAMAN BERMAKNA

### Faktual

1. Fiber optik mentransmisikan data menggunakan cahaya
2. Fiber optik dapat mentransmisikan data dengan sangat cepat

### Konseptual

1. Pemahaman konsep fiber optik
2. Pemahaman konsep jenis-jenis fiber optik
3. Pemahaman konsep fisika cahaya pada fiber optik

### Prosedural

1. Memahami definisi teknologi fiber optik
2. Memahami sifat-sifat cahaya

### Metakognitif

1. Mengetahui komponen dan prinsip kerja kabel fiber optik
2. Membuat proyek Li-Fi menggunakan arduino
3. Membuat rancangan desain aplikasi fiber optik berupa lampu hias dari limbah elektronik peralatan teknologi komunikasi (seperti CPU, *keyboard*, kabel, *mouse*, dan lain sebagainya)

## PERTANYAAN PEMANTIK

1. Apa dampak dari perkembangan teknologi di kehidupan sehari-hari?
2. Bagaimana manusia dapat berkomunikasi dan mengirimkan data ke penerima yang jaraknya jauh?
3. Apakah cahaya dapat digunakan sebagai alat komunikasi?
4. Bagaimana cara mengelola limbah elektronik peralatan teknologi komunikasi (seperti CPU, *keyboard*, kabel, *mouse*, dan lain sebagainya) agar tidak mencemari lingkungan?

## PERSIAPAN PEMBELAJARAN



### Asesmen Awal

Asesmen awal bertujuan untuk menentukan seberapa banyak pengetahuan awal yang dimiliki peserta didik tentang materi yang akan diajarkan, serta memetakan peserta didik sesuai dengan kemampuan pengetahuan awalnya terkait materi yang akan diajarkan yang disesuaikan dengan hasil jawaban peserta didik dalam menjawab beberapa pertanyaan melalui *google formulir*, *link google formulir* terdapat pada bahan ajar halaman asesmen awal.



### Tindak Lanjut Asesmen Awal

- Peserta didik dengan nilai asesmen awal kognitif lebih dari 70 dapat langsung mengikuti pembelajaran dan memiliki kewenangan memilih anggota kelompoknya.
- Peserta didik dengan nilai asesmen awal kognitif kurang dari 70 dan lebih dari 50 dapat mengikuti pembelajaran selanjutnya dengan catatan diberikan soal tambahan untuk tugas rumah.
- Peserta didik dengan nilai asesmen awal kognitif kurang dari 50 harus mengikuti pembelajaran tambahan di luar jam sekolah.

Tekan *barcode* di samping untuk mengetahui tanggapan peserta didik atas jawaban pada soal asesmen awal, refleksi, dan soal evaluasi dari *link* yang tertera pada *barcode*.



## Kegiatan Pembelajaran Pertemuan 1

Tujuan:

1. Peserta didik mampu mengidentifikasi komponen dan jenis kabel fiber optik.
2. Peserta didik mampu mengetahui keunggulan dan kelemahan yang dimiliki kabel fiber optik.

Alokasi Waktu: 1 Pertemuan (3 Jam Pelajaran / 135 menit)

Tahapan	Aktivitas Guru	Waktu	Pendidikan Karakter
<b>Pendahuluan</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Di akhir pertemuan sebelumnya, guru telah memberikan asesmen awal berupa <i>pre test</i> melalui <i>google formulir</i>.</li><li>• Membuka pelajaran dengan mengkondisikan peserta didik untuk belajar, membaca doa dan mendata kehadiran peserta didik.</li><li>• Guru memberikan informasi mengenai tujuan pembelajaran dan kegiatan pembelajaran yang akan dilaksanakan.</li><li>• Guru menampilkan sebuah video mengenai perkembangan teknologi dari masa ke masa dan memberikan pertanyaan pemantik terkait dampak dari perkembangan teknologi di kehidupan sehari-hari dan cara manusia dalam menghadapi perkembangan teknologi yang ada.</li><li>• Guru memberikan waktu kepada peserta didik untuk melakukan diskusi berupa tanya jawab.</li></ul>	10 menit	<ul style="list-style-type: none"><li>• Beriman</li><li>• Mandiri</li><li>• Bernalar kritis</li></ul>

## Pertemuan 1

<b>Inti</b>	<p><b>Mengamati (<i>Stimulation</i>)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru menampilkan video berita terkait konferensi fiber optik.</li> <li>• Peserta didik mengamati dan menyimak penjelasan dari guru atau video yang ditampilkan.</li> </ul>	5 menit	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mandiri</li> </ul>
	<p><b>Menanya (<i>Problem Statement</i>)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk bertanya mengenai hal-hal yang belum dipahami berdasarkan video yang ditampilkan.</li> </ul>	5 menit	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bernalar kritis</li> </ul>
	<p><b>Mengeksplorasi (<i>Data Collection</i>)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru membagi peserta didik menjadi 6 kelompok, tiap kelompok terdiri 6 anggota. Metode pembagian kelompok:             <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Guru memilih 6 ketua yang memiliki nilai asesmen awal sangat baik .</li> <li>◦ Setiap ketua kelompok diberi kesempatan untuk memilih anggotanya satu persatu secara bergantian.</li> </ul> </li> <li>• Guru menjelaskan pengisian LKPD dan petunjuk pembuatan poster menggunakan aplikasi canva.</li> </ul>	15 menit	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bernalar kritis</li> <li>• Bergotong royong</li> <li>• Kreatif</li> </ul>
	<p><b>Mengasosiasi (<i>Data Processing</i>)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Peserta didik bersama kelompoknya mengisi LKPD yang telah dibagikan oleh guru.</li> </ul>	20 menit	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bergotong royong</li> </ul>

## Pertemuan 1

	<p><b>(Verification)</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Guru mengawasi peserta didik dalam melakukan diskusi untuk melengkapi LKPD.</li><li>• Peserta didik menyusun materi dari jawaban LKPD ke dalam sebuah poster untuk dipresentasikan.</li></ul> <p><b>Mengomunikasikan (Generalization)</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Guru memilih 3 kelompok dengan pengerjaan terbaik untuk dipresentasikan di depan kelas dan memberikan <i>reward</i> berupa nilai tambahan untuk ketiga kelompok tersebut.</li><li>• Guru memberikan kesempatan peserta didik yang tidak melakukan presentasi untuk melakukan tanya jawab dengan kelompok yang presentasi dan guru membantu menyimpulkan agar tidak terjadi miskonsepsi dan meminta siswa untuk mengumpulkan hasil poster melalui <i>email</i> di hari itu juga.</li></ul>	35 menit	<ul style="list-style-type: none"><li>• Bernalar kritis</li><li>• Kreatif</li></ul>
<b>Penutup</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Guru melakukan refleksi belajar</li><li>• Guru mengingatkan peserta didik mengenai kegiatan pertemuan selanjutnya untuk mempelajari prinsip kerja kaber fiber optik.</li><li>• Menutup pelajaran dengan berdoa dan salam.</li></ul>	10 menit	<ul style="list-style-type: none"><li>• Beriman</li></ul>

## Kegiatan Pembelajaran Pertemuan 2

Tujuan:

1. Peserta didik mampu mengetahui prinsip kerja dari kabel fiber optik.
2. Peserta didik mampu mengetahui konsep fisika yang digunakan pada kabel fiber optik.

Alokasi Waktu: 1 Pertemuan (3 Jam Pelajaran / 135 menit)

Tahapan	Aktivitas Guru	Waktu	Pendidikan Karakter
Pendahuluan	<ul style="list-style-type: none"><li>• Membuka pelajaran dengan mengkondisikan peserta didik untuk belajar, membaca doa dan mendata kehadiran peserta didik.</li><li>• Guru mereview materi pada pertemuan sebelumnya dan mengaitkan dengan materi pembelajaran yang akan dilakukan.</li><li>• Guru memberikan informasi mengenai tujuan pembelajaran dan kegiatan pembelajaran yang akan dilaksanakan.</li><li>• Guru memberikan pertanyaan pemantik kepada peserta didik terkait cara manusia dapat berkomunikasi dengan orang lain yang jaraknya jauh, energi beserta perubahannya pada telekomunikasi.</li></ul>	10 menit	<ul style="list-style-type: none"><li>• Beriman</li><li>• Mandiri</li><li>• Bernalar kritis</li></ul>
	<p><b>Mengamati (<i>Stimulation</i>)</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Guru menampilkan sebuah video terkait cara kerja dari internet.</li><li>• Peserta didik mengamati dan menyimak video yang ditampilkan.</li></ul>	10 menit	<ul style="list-style-type: none"><li>• Mandiri</li></ul>



## Pertemuan 2

Inti	<b>Menanya (<i>Problem Statement</i>)</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Guru memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk bertanya mengenai hal-hal yang belum dipahami berdasarkan video yang ditampilkan.</li></ul>	5 menit	<ul style="list-style-type: none"><li>• Bernalar kritis</li></ul>
	<b>Mengeksplorasi (<i>Data Collection</i>)</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Guru meminta peserta didik untuk berkumpul sesuai dengan kelompok di pertemuan sebelumnya.</li><li>• Guru meminta peserta didik untuk membuka LKPD cetak yang sudah dibagikan.</li><li>• Guru menjelaskan aturan dalam pembuatan media presentasi.<ul style="list-style-type: none"><li>◦ Kelompok 1 dan 2 menggunakan aplikasi power point.</li><li>◦ Kelompok 3 dan 4 menggunakan aplikasi canva.</li><li>◦ Kelompok 5 dan 6 menggunakan aplikasi powtoon.</li></ul></li></ul>	10 menit	<ul style="list-style-type: none"><li>• Bernalar kritis</li><li>• Bergotong royong</li><li>• Kreatif</li></ul>
	<b>Mengasosiasi (<i>Data Processing</i>)</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Peserta didik bersama kelompoknya mengerjakan LKPD yang telah dibagikan.</li></ul>	20 menit	<ul style="list-style-type: none"><li>• Bergotong royong</li></ul>
	<b>(<i>Verification</i>)</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Guru mengawasi peserta didik saat berdiskusi dan mengerjakan LKPD.</li><li>• Peserta didik menyusun materi yang sudah diperoleh dari jawaban LKPD</li></ul>	35 menit	<ul style="list-style-type: none"><li>• Bernalar kritis</li><li>• Kreatif</li></ul>

## Pertemuan 2

	<p>ke dalam sebuah media presentasi.</p> <p><b>Mengomunikasikan (<i>Generalization</i>)</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Guru memilih 3 kelompok dengan pengerjakan terbaik dari tiap-tiap media yang digunakan untuk dipresentasikan di depan kelas dan memberikan <i>reward</i> berupa nilai tambahan untuk ketiga kelompok tersebut.</li><li>• Peserta didik mempresentasikan di depan kelas.</li><li>• Guru memberikan kesempatan kepada peserta didik yang tidak presentasi untuk melakukan tanya jawab dengan kelompok yang presentasi dan guru membantu menyimpulkan agar tidak terjadi miskonsepsi dan meminta untuk mengirimkan hasil materi presentasi melalui email di hari itu juga.</li></ul>	35 menit	<ul style="list-style-type: none"><li>• Mandiri</li><li>• Kreatif</li><li>• Bernalar kritis</li></ul>
<b>Penutup</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Guru melakukan refleksi mengenai keberjalanan kegiatan pembelajaran hari ini.</li><li>• Guru mengingatkan peserta didik mengenai kegiatan pertemuan selanjutnya untuk mempelajari konsep fisika cahaya dan menyiapkan alat dan bahan proyek.</li><li>• Guru menutup pembelajaran dengan berdoa bersama dan salam.</li></ul>	10 menit	<ul style="list-style-type: none"><li>• Beriman</li></ul>

## Kegiatan Pembelajaran Pertemuan 3

Tujuan:

Peserta didik mampu membuat proyek Li-Fi dengan Arduino yaitu transmisi data menggunakan sinyal cahaya.

Alokasi Waktu: 1 Pertemuan (3 Jam Pelajaran / 135 menit)

Tahapan	Aktivitas Guru	Waktu	Pendidikan Karakter
<b>Pendahuluan</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Membuka pelajaran dengan mengkondisikan peserta didik untuk belajar, membaca doa dan mendata kehadiran peserta didik.</li><li>• Guru mereview materi pada pertemuan sebelumnya dan mengaitkan dengan materi pembelajaran yang akan dilakukan.</li><li>• Guru memberikan informasi mengenai tujuan pembelajaran dan kegiatan pembelajaran yang akan dilaksanakan.</li><li>• Guru memberikan pertanyaan pemantik mengenai cahaya sebagai alat komunikasi.</li><li>• Guru memberikan waktu peserta didik untuk melakukan diskusi berupa tanya jawab.</li><li>• Guru meminta peserta didik untuk berkumpul sesuai kelompok sebelumnya.</li></ul>	10 menit	<ul style="list-style-type: none"><li>• Beriman</li><li>• Mandiri</li><li>• Bernalar kritis</li></ul>

## Pertemuan 3

<b>Inti</b>	<p><b>Mengamati</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Guru meminta peserta didik untuk mengamati video tentang teknologi Li-Fi yang dapat mentransfer data menggunakan sinyal cahaya yang ada pada modul.</li> </ul>	5 menit	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mandiri</li> </ul>
	<p><b>Menanya (Pertanyaan Mendasar)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Guru mengarahkan peserta didik untuk mempelajari proyek LKPD 3.</li> <li>Guru memberikan kesempatan peserta didik untuk bertanya terkait hal-hal yang belum dipahami dalam pembuatan proyek.</li> </ul>	5 menit	<ul style="list-style-type: none"> <li>Bernalar kritis</li> </ul>
	<p><b>Mengeksplorasi (Mendesain Perencanaan Produk)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Peserta didik bersama kelompoknya menyiapkan alat dan bahan yang akan digunakan dalam membuat proyek Li-Fi dengan arduino.</li> <li>Guru memastikan setiap peserta didik dalam kelompok mengetahui dan memahami prosedur pembuatan proyek Li-Fi dengan arduino.</li> </ul>	20 menit	<ul style="list-style-type: none"> <li>Bernalar kritis</li> <li>Bergotong royong</li> <li>Kreatif</li> </ul>
	<p><b>(Menyusun Jadwal Pembuatan)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Guru dan peserta didik membuat kesepakatan tentang jadwal pembuatan proyek Li-Fi dengan arduino yaitu pada pertemuan ke 3.</li> </ul>	5 menit	<ul style="list-style-type: none"> <li>Bergotong royong</li> </ul>

## Pertemuan 3

	<p><b>(Memonitor Keaktifan dan Perkembangan Proyek)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Peserta didik bersama kelompoknya membuat proyek sesuai dengan jadwal yang disepakati dan mendiskusikan masalah yang muncul selama penyelesaian produk.</li> <li>• Guru memantau keaktifan setiap peserta didik selama menyelesaikan proyek.</li> </ul>	35 menit	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bergotong royong</li> <li>• Kreatif</li> </ul>
	<p><b>Mengasosiasi (Menguji Hasil)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Peserta didik berdiskusi mengenai kelayakan proyek yang telah dibuat.</li> </ul>	10 menit	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bernalar kritis</li> </ul>
	<p><b>Mengomunikasikan (Mengevaluasi)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru meminta setiap kelompok untuk mempresentasikan hasil proyeknya secara bergantian.</li> <li>• Peserta didik diminta untuk mengumpulkan hasil proyek yang telah dibuat dan diberi identitas sesuai dengan nama kelompoknya.</li> <li>• Guru melakukan refleksi untuk mengetahui respon peserta didik mengenai kegiatan pembelajaran yang telah berlangsung.</li> <li>• Guru mengevaluasi aktivitas peserta didik selama mengerjakan proyek dan memberikan <i>reward</i> berupa nilai tambahan kepada 1 kelompok terbaik.</li> </ul>	35 menit	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mandiri</li> <li>• Kreatif</li> <li>• Bernalar kritis</li> </ul>

## Pertemuan 3

<b>Penutup</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Guru meminta peserta didik untuk mengerjakan soal latihan secara mandiri di rumah dan harus diselesaikan sebelum jam 9 malam, jawaban dikirim ke alamat email guru.</li><li>• Guru mengingatkan peserta didik untuk menyelesaikan makalah proyek dan harus diselesaikan satu hari sebelum pertemuan berikutnya, makalah dikirim ke alamat email guru sebelum jam 9 malam.</li><li>• Guru menutup pembelajaran dengan berdoa bersama dan mengingatkan peserta didik mengenai kegiatan pertemuan selanjutnya untuk mempelajari dan menyiapkan alat bahan yang digunakan untuk membuat proyek penerapan fiber optik berupa lampu hias fiber optik dari limbah elektronik perangkat teknologi komunikasi (seperti CPU, <i>keyboard</i>, <i>mouse</i>, kabel, dan lain sebagainya).</li></ul>	10 menit	<ul style="list-style-type: none"><li>• Mandiri</li><li>• Beriman</li></ul>
----------------	--	-------------	---

## Kegiatan Pembelajaran Pertemuan 4

Tujuan:

Peserta didik mampu merancang dan membuat lampu hias fiber optik dari limbah elektronik peralatan teknologi komunikasi (seperti CPU, *keyboard*, *mouse*, kabel, dan lain sebagainya).

Alokasi Waktu: 1 Pertemuan (3 Jam Pelajaran / 135 menit)

Tahapan	Aktivitas Guru	Waktu	Pendidikan Karakter
Pendahuluan	<ul style="list-style-type: none"><li>• Membuka pelajaran dengan mengkondisikan peserta didik untuk belajar, membaca doa dan mendata kehadiran peserta didik.</li><li>• Guru mereview materi pada pertemuan sebelumnya dan mengaitkan dengan materi yang akan dilakukan.</li><li>• Guru memberikan informasi mengenai tujuan pembelajaran dan kegiatan pembelajaran yang akan dilaksanakan.</li><li>• Guru memberikan pertanyaan pemantik kepada peserta didik mengenai cara mengelola limbah elektronik agar tidak mencemari lingkungan sekitar dan dapat memiliki nilai jual.</li><li>• Guru memberikan waktu peserta didik untuk melakukan diskusi berupa tanya jawab.</li><li>• Guru meminta peserta didik untuk berkumpul sesuai dengan kelompok sebelumnya.</li></ul>	10 menit	<ul style="list-style-type: none"><li>• Beriman</li><li>• Mandiri</li><li>• Bernalar kritis</li></ul>

## Pertemuan 4

<b>Inti</b>	<p><b>Mengamati</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru meminta peserta didik untuk mengamati gambar berupa limbah elektronik dan video terkait membuat lampu hias fiber optik yang ada pada modul.</li> </ul>	5 menit	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mandiri</li> </ul>
	<p><b>Menanya (Pertanyaan Mendasar)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru mengarahkan peserta didik untuk mempelajari proyek LKPD 4.</li> <li>• Guru memberikan kesempatan peserta didik untuk bertanya terkait hal-hal yang belum dipahami dalam pembuatan proyek.</li> <li>• Peserta didik berdiskusi terkait solusi untuk mengatasi permasalahan yang ada.</li> </ul>	10 menit	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bernalar kritis</li> </ul>
	<p><b>Mengeksplorasi (Mendesain Perencanaan Produk)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Peserta didik bersama kelompoknya menyiapkan alat dan bahan yang akan digunakan untuk membuat lampu hias fiber optik.</li> <li>• Guru memastikan setiap peserta didik dalam kelompok mengetahui dan memahami prosedur pembuatan proyek.</li> </ul>	20 menit	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bernalar kritis</li> <li>• Bergotong royong</li> <li>• Kreatif</li> </ul>
	<p><b>(Menyusun Jadwal Pembuatan)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru dan peserta didik membuat kesepakatan tentang jadwal pembuatan lampu hias fiber optik yaitu pada pertemuan ke 4.</li> </ul>	5 menit	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bergotong royong</li> </ul>



## Pertemuan 4

	<p><b>(Memonitor Keaktifan dan Perkembangan Proyek)</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Peserta didik bersama kelompoknya menyelesaikan pembuatan proyek lampu hias fiber optik.</li><li>• Guru memantau keaktifan setiap peserta didik selama pembuatan proyek dan memantau perkembangan proyek serta memberi bimbingan kepada peserta didik yang mengalami kesulitan.</li></ul> <p><b>Mengasosiasi (Menguji Hasil)</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Peserta didik berdiskusi mengenai kelayakan proyek yang telah dibuat dengan guru.</li></ul> <p><b>Mengomunikasikan (Mengevaluasi)</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Guru memilih 2 kelompok terbaik untuk mempresentasikan hasil proyek di depan kelas dan memberikan <i>reward</i> berupa nilai tambahan untuk kedua kelompok tersebut.</li><li>• Guru melakukan refleksi untuk mengetahui respon peserta didik selama pembelajaran yang telah berlangsung melalui <i>google formulir</i>.</li><li>• Guru meminta peserta didik untuk mengerjakan soal evaluasi melalui <i>google formulir</i>, <i>link</i> tertera di halaman soal evaluasi modul.</li></ul>	25 menit	<ul style="list-style-type: none"><li>• Bergotong royong</li><li>• Kreatif</li></ul>
	<p><b>Mengasosiasi (Menguji Hasil)</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Peserta didik berdiskusi mengenai kelayakan proyek yang telah dibuat dengan guru.</li></ul>	5 menit	<ul style="list-style-type: none"><li>• Bernalar kritis</li></ul>
	<p><b>Mengomunikasikan (Mengevaluasi)</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Guru memilih 2 kelompok terbaik untuk mempresentasikan hasil proyek di depan kelas dan memberikan <i>reward</i> berupa nilai tambahan untuk kedua kelompok tersebut.</li><li>• Guru melakukan refleksi untuk mengetahui respon peserta didik selama pembelajaran yang telah berlangsung melalui <i>google formulir</i>.</li><li>• Guru meminta peserta didik untuk mengerjakan soal evaluasi melalui <i>google formulir</i>, <i>link</i> tertera di halaman soal evaluasi modul.</li></ul>	45 menit	<ul style="list-style-type: none"><li>• Mandiri</li><li>• Kreatif</li><li>• Bernalar kritis</li></ul>

## Pertemuan 4

<b>Penutup</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Peserta didik diminta untuk mengumpulkan lampu hias fiber optik yang telah dibuat dan diberi identitas sesuai dengan nama kelompoknya masing-masing.</li><li>• Guru mengingatkan peserta didik untuk menyelesaikan makalah proyek dan dikumpulkan sehari sebelum pertemuan berikutnya, makalah dikirimkan ke alamat email guru sebelum jam 9 malam.</li><li>• Guru meminta salah satu peserta didik untuk memimpin doa.</li><li>• Guru mengakhiri pembelajaran dengan salam.</li></ul>	10 menit	<ul style="list-style-type: none"><li>• Bergotong royong</li><li>• Beriman</li></ul>
----------------	--	-------------	--

## INSTRUMEN ASESMEN AWAL KOGNITIF

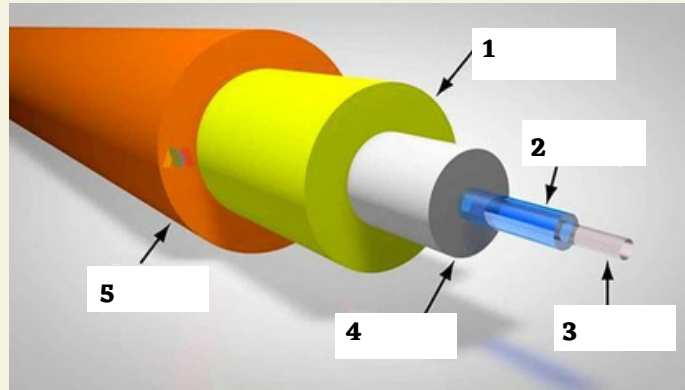
No	Soal	Benar	Salah
1.	Kabel fiber optik mentransmisikan data dengan menggunakan aliran cahaya.	<input checked="" type="checkbox"/>	
2.	Fiber optik merupakan suatu jenis kabel yang terbuat dari tembaga yang sangat halus.		<input checked="" type="checkbox"/>
3.	Prinsip kerja dari fiber optik menggunakan konsep fisika cahaya yaitu pemantulan dan pembiasan	<input checked="" type="checkbox"/>	
4.	Fiber optik dibedakan menjadi 2 yaitu, single mode dan multi mode	<input checked="" type="checkbox"/>	
5.	Kabel fiber optik yang dapat mentransmisikan banyak cahaya dalam waktu bersamaan disebut single mode		<input checked="" type="checkbox"/>
6.	Kelebihan kabel fiber optik tidak akan mengalami gangguan elektromagnetik.	<input checked="" type="checkbox"/>	
7.	Cahaya membutuhkan medium untuk merambat.		<input checked="" type="checkbox"/>
8.	Pemantulan cahaya disebut juga dengan refraksi.		<input checked="" type="checkbox"/>
9.	Pembiasan adalah peristiwa pembelokan arah cahaya	<input checked="" type="checkbox"/>	
10.	Penerapan fiber optik di bidang medis sebagai endoskopi	<input checked="" type="checkbox"/>	

## INSTRUMEN SOAL LATIHAN

Indikator	Indikator Soal	Teknik Penilaian	Nomor Soal
Mengetahui definisi fiber optik	Disajikan pertanyaan peserta didik mampu menjelaskan konsep dan definisi dari fiber optik.	Soal	1
Mengetahui struktur kabel fiber optik	Disajikan sebuah gambar kabel fiber optik, peserta didik mampu menyebutkan dan menjelaskan komponen fiber optik tersebut.	Soal	2
Mengetahui prinsip kerja fiber optik	Disajikan pertanyaan, peserta didik mampu menjelaskan prinsip kerja dari kabel fiber optik.	Soal	3
Menganalisis keunggulan dari kabel fiber optik	Disajikan pertanyaan, peserta didik mampu menganalisis dan menjelaskan keunggulan yang dimiliki oleh kabel fiber optik	Soal	4
Mengetahui konsep fisika pada kabel fiber optik	Disajikan pertanyaan, peserta didik mampu menyebutkan dan menjelaskan konsep-konsep fisika pada kabel fiber optik.	Soal	5

## Soal Latihan

1. Jelaskan apa yang dimaksud dengan fiber optik!
2. Perhatikan gambar di bawah ini!



Berdasarkan gambar di atas, beri nama sesuai dengan bagian-bagian fiber optik dengan tepat dan jelaskan masing-masing komponen fiber optik tersebut!

3. Jelaskan bagaimana prinsip kerja dari fiber optik!
4. Mengapa kabel fiber optik jarang mengalami permasalahan jaringan dan mengapa mempunyai kecepatan pengiriman data yang lebih cepat dibandingkan dengan jenis kabel lainnya?
5. Sebutkan dan jelaskan konsep fisika yang digunakan pada kabel fiber optik!

Kerjakan soal latihan di buku tulis masing-masing, kemudian hasil jawaban difoto dan dikumpulkan ke *email* guru.

## PEMETAAN SOAL EVALUASI

No	Tujuan Pembelajaran	Materi	Indikator	Tipe Soal	Nomor Soal
1.	Mengetahui komponen, jenis, dan keunggulan serta kelemahan dari kabel fiber optik.	Pengertian Fiber Optik	Menjelaskan pengertian fiber optik	Esai	1
		Komponen Fiber Optik	Mengidentifikasi bahan utama dari kabel fiber optik	PG	1
			Mengidentifikasi komponen fiber optik beserta fungsinya	PG	2, 3, 4
			Menyebutkan komponen fiber optik beserta penjelasannya	Esai	2
		Jenis Fiber Optik	Mengidentifikasi jenis-jenis kabel fiber optik	PG	5, 6, 7
		Keunggulan dan Kelemahan Fiber Optik	Mengidentifikasi keunggulan dan kelemahan kabel fiber optik	PG	9, 10

2.	Mengetahui prinsip kerja dan konsep fisika yang digunakan pada kabel fiber optik.	Prinsip Kerja Fiber Optik	Mengidentifikasi sumber energi utama yang digunakan kabel fiber optik	PG	10
			Mengidentifikasi prinsip kerja fiber optik berdasarkan gambar skema	PG	11
			Menjelaskan prinsip kerja dari kabel fiber optik	Esai	3
		Konsep Fisika Cahaya	Mengidentifikasi definisi dari konsep fisika yang digunakan pada fiber optik	PG	12, 13
3.	Membuat proyek Li-Fi dengan arduino	Konsep Cahaya	Mengidentifikasi konsep dari pemantulan cahaya	PG	14, 15
			Mengidentifikasi konsep komunikasi cahaya dari teknologi Li-Fi.	PG	16, 17

			Menjelaskan cara kerja dari teknologi Li-Fi	Esai	4
4.	Merancang dan membuat aplikasi fiber optik di kehidupan sehari-hari.	Penerapan Fiber Optik di Kehidupan Sehari-hari	Mengidentifikasi penerapan fiber optik di kehidupan sehari-hari sesuai dengan bidangnya.	PG	18, 19, 20
			Menjelaskan cara kerja dari lampu hias fiber optik.	Esai	5





## EVALUASI

### Soal Pilihan Ganda

**Pilihlah jawaban yang paling tepat dengan menuliskan jawaban dilembar jawab!**

1. Bahan utama dari kabel jenis Fiber Optik adalah ...
  - a. Tembaga
  - b. Besi
  - c. Kayu
  - d. **Serat kaca**
  - e. Karet
2. Di bawah ini yang bukan bagian dari kabel fiber optik adalah .....
  - a. Core
  - b. Cladding
  - c. **Coding**
  - d. Coating
  - e. Outer Jacket
3. Komponen fiber optik yang terbuat dari kaca dan memiliki fungsi sebagai pelindung inti fiber optik adalah .....
  - a. Core
  - b. **Cladding**
  - c. Coding
  - d. Coating
  - e. Outer Jacket

4. Lapisan pelindung dari kelembaban udara dalam kabel adalah fungsi dari .....

- a. Core
- b. Cladding
- c. Coding
- d. **Coating**
- e. Outer Jacket

5. Yang merupakan mode transmisi kabel fiber optik adalah ...

- a. **Single mode**
- b. Double mode
- c. Triple mode
- d. Layer mode
- e. Point mode

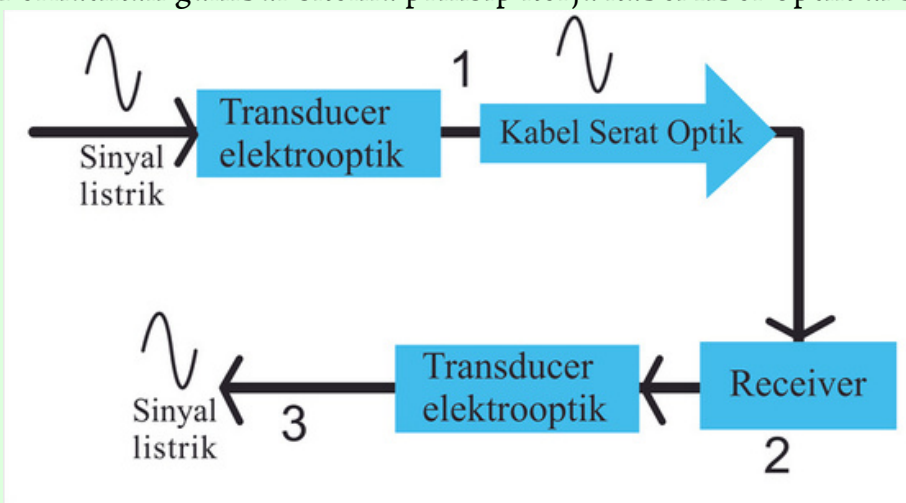
6. Kabel jaringan fiber optik yang memiliki transmisi tunggal adalah ...

- a. **Fiber Optik Single Mode**
- b. Fiber Optik Multi Mode
- c. Fiber Optik Dual Mode
- d. Fiber Optik Slave Mode
- e. Fiber Optik Primary Mode

7. Kabel jaringan fiber optik yang mampu mentransmisikan banyak cahaya dalam waktu yang bersamaan adalah .....

- a. Fiber Optik Single Mode
- b. **Fiber Optik Multi Mode**
- c. Fiber Optik Dual Mode
- d. Fiber Optik Slave Mode
- e. Fiber Optik Primary Mode

8. Perbedaan kabel fiber optik dengan kabel lainnya adalah dalam hal ...
- daya tahan kabel
  - pelindung kabel
  - kecepatan transfer**
  - biaya transfer
  - struktur kabel
9. Di bawah ini yang merupakan kelemahan jaringan fiber optik adalah ...
- jarak transmisi yang sangat jauh
  - harganya yang cukup tinggi**
  - tersedianya ruang yang cukup besar
  - bebas dari gangguan sinyal elektromagnetik
  - kemungkinan hilangnya data sangat rendah
10. Pada jaringan fiber optik, data ditransmisikan menggunakan .....
- cahaya**
  - gelombang radio
  - gelombang elektromagnetik
  - satelit
  - gelombang bunyi
11. Perhatikan gambar skema prinsip kerja kabel fiber optik di bawah ini.



11. Dari gambar tersebut, nomor 1 merupakan tahap ...

- a. Sinyal awal/source yang berbentuk sinyal pulsa ini pada transmitter diubah oleh transducer electrooptic (Dioda/Laser Dioda) menjadi gelombang cahaya.
- b. Sinyal awal/source yang berbentuk sinyal listrik ini pada transmitter diubah oleh transducer electrooptic (Dioda/Laser Dioda) menjadi gelombang elektromagnetik.
- c. **Sinyal awal/source yang berbentuk sinyal listrik ini pada transmitter diubah oleh transducer electrooptic (Dioda/Laser Dioda) menjadi gelombang cahaya.**
- d. Sinyal awal/source yang berbentuk sinyal radio ini pada transmitter diubah oleh transducer electrooptic (Dioda/Laser Dioda) menjadi gelombang elektromagnetik.
- e. Sinyal awal/source yang berbentuk sinyal listrik ini pada transmitter diubah oleh transducer electrooptic (Dioda/Laser Dioda) menjadi gelombang radio.

12. Pembiasan mempunyai arti .....

- a. penyatuan
- b. pemancaran
- c. pemantulan
- d. **pembelokan**
- e. perambatan

13. Peristiwa pembelokan arah cahaya ketika melewati bidang batas antara dua medium yang berbeda kerapatannya disebut .....

- a. pemantulan cahaya
- b. penyatuan cahaya
- c. **pembiasan cahaya**
- d. perambatan cahaya
- e. penguraian cahaya

14. Pada hukum pemantulan cahaya, sudut datang sama dengan ...
- sudut pantul**
  - sudut pergi
  - sudut kritis
  - sudut normal
  - sudut bias
15. Berkas cahaya yang dihasilkan akan teratur dan sejajar adalah terjadi pada pemantulan .....
- cembung
  - cekung
  - sempurna
  - teratur**
  - tidak teratur
16. Li-Fi adalah sebuah jaringan nirkabel untuk sistem komunikasi yang menggunakan .....
- gelombang radio
  - gelombang elektromagnetik
  - listrik
  - pulsa
  - cahaya**
17. Koneksi dari teknologi *Light Fidelity* harus menggunakan sumber cahaya yang sempurna agar dapat mentransmisikan data secara optimal. Pernyataan tersebut merupakan salah satu .....
- kelemahan**
  - keunggulan
  - pengertian
  - cara kerja
  - perkembangan

18. Berikut ini yang merupakan contoh penerapan dari fiber optik di bidang penyiaran adalah .....
- HDTV dan CATV**
  - HDTV dan hidrofon
  - CATV dan endoskopi
  - Hidrofon dan endoskopi
  - Kabel pesawat dan kontrol traksi
19. Serat optik digunakan untuk pencitraan di tempat-tempat yang sulit dijangkau seperti langkah-langkah keamanan internal dan eksternal dan pencahayaan di mobil merupakan contoh aplikasi fiber optik di bidang .....
- dekorasi
  - inspeksi mekanis
  - industri**
  - medis
  - pertahanan
20. Berikut ini yang **bukan** merupakan contoh dari aplikasi fiber optik di bidang medis adalah .....
- endoskopi
  - mikroskop
  - seismologi**
  - laser
  - biomedis

### Soal Esai

**Jawablah pertanyaan-pertanyaan di bawah ini secara lengkap!**

- Jelaskan pengertian dari fiber optik!
- Sebutkan dan jelaskan komponen-komponen dari kabel fiber optik!
- Jelaskan prinsip kerja kabel fiber optik!
- Jelaskan cara kerja dari teknologi *Light Fidelity*!
- Bagaimana serat optik pada lampu hias fiber optik dapat memancarkan cahaya?



## Kunci Jawaban Evaluasi Esai

### Esai

1. Fiber Optik adalah suatu jenis kabel yang terbuat dari kaca atau plastik yang sangat halus dan digunakan sebagai media transmisi karena dapat mentransmisikan sinyal cahaya dari suatu lokasi ke lokasi lainnya dengan kecepatan tinggi.
2. **Inti fiber optik (core)** terbuat dari bahan kaca dengan diameter yang sangat kecil, berfungsi untuk menentukan cahaya merambat dari satu sisi ke sisi lainnya; **Cladding** adalah bagian pelindung yang langsung menyelimuti serat optik. Biasanya ukuran *cladding* ini berdiameter 5  $\mu\text{m}$  sampai 250  $\mu\text{m}$ . *Cladding* terbuat dari bahan silikon, dan komposisi bahannya berbeda dengan bagian *core*, berfungsi sebagai pemandu gelombang cahaya yang merefleksikan semua cahaya tembus kembali kepada *core* atau sebagai kaca untuk memantulkan cahaya agar dapat merambat ke ujungnya; **Coating/Buffer** adalah mantel dari serat optik yang berbeda dari *cladding* dan *core*. Lapisan *coating* ini terbuat dari bahan plastik yang elastis. *Coating* berfungsi sebagai lapisan pelindung dari semua gangguan fisik yang mungkin terjadi, misalnya lengkungan pada kabel, kelembaban udara dalam kabel; **Strength Member dan Outer Jacket**, merupakan bagian yang sangat penting karena menjadi pelindung utama dari sebuah kabel fiber optik. Lapisan *strength member* dan *outer jacket* adalah bagian terluar dari fiber optik yang melindungi inti kabel dari berbagai gangguan fisik secara langsung.

3. Terdapat tiga prinsip kerja dari fiber optik yaitu:
  - a. Sinyal awal atau *source* dengan bentuk sinyal listrik pada *transmitter* akan diubah oleh dioda/laser dioda (*Tranducer Optoelektronik*) hingga menjadi sebuah sinyal elektrik kembali.
  - b. Gelombang cahaya yang selanjutnya akan ditransmisikan lewat kabel fiber optik menuju ke penerima atau *receiver* yang ada di ujung lainnya dari fiber optik.
  - c. Pada penerima atau *receiver* dimana sinyal optik akan diubah oleh *photo diode* (*Tranducer Optoelektronik*) hingga menjadi sebuah sinyal elektrik kembali.
4. Cara kerja dari teknologi *Light Fidelity* adalah menggunakan sumber cahaya yang cukup seperti LED (*Light Emitting Diodes*) ataupun *Light Sensor*, kemudian ujung perangkat lain akan melakukan deteksi serta mengartikannya sebagai biner yang sama kemudian akan dapat dibaca oleh komputer. Artinya teknologi ini dapat bekerja apabila masing-masing perangkat yang dimiliki dapat terhubung dan saling berpasangan untuk melakukan kegiatan seperti mentransmisikan data.
5. Serat optik pada lampu hias fiber optik dapat memancarkan cahaya dengan adanya bantuan dari sumber cahaya berupa LED, kemudian cahaya dari LED merambat di serat-serat optik. Cahaya dari sumber LED keluar di setiap ujung-ujung serat optik. Cahaya dari sebuah sumber LED dapat menjalar di serat-serat optik meskipun serat optik tersebut melengkung, cahaya tetap dapat menjalar dan keluar di ujung serat optik, hal tersebut memanfaatkan prinsip utama pemantulan sempurna.



## REFLEKSI GURU

Bukalah *link* di bawah ini, kemudian jawablah pernyataan-pernyataan yang tersedia dengan jujur dan sesuai dengan kondisi Anda yang sebenarnya.

<https://forms.gle/L2bfxyikUBnQsnbY8> 

## REFLEKSI PESERTA DIDIK

Bukalah *link* di bawah ini, kemudian jawablah pernyataan-pernyataan yang tersedia dengan jujur dan sesuai dengan kondisi kalian yang sebenarnya.

<https://forms.gle/m2WPYKwB6kXaJN409> 

# LKPD 1



**Membuat Poster tentang Struktur, Jenis, Keunggulan dan Kelemahan Kabel Fiber Optik**

## ANGGOTA KELOMPOK

- .....
- .....

**HARI / TANGGAL:** .....

### TUJUAN:

1. Melalui diskusi kelompok, peserta didik mampu mengidentifikasi komponen dan jenis kabel fiber optik dengan tepat.
2. Melalui diskusi kelompok, peserta didik mampu mengetahui keunggulan dan kelemahan dari kabel fiber optik.

### PETUNJUK:

1. Baca dan ikuti setiap langkah kegiatan pada LKPD, tanyakan kepada guru jika ada hal yang belum dipahami.
2. Setiap kelompok diberikan waktu selama 90 menit untuk menyelesaikan kegiatan dan mengisi LKPD.

### MENGAMATI

Perhatikan video berikut ini!

"Konferensi Jaringan Fiber Optik"



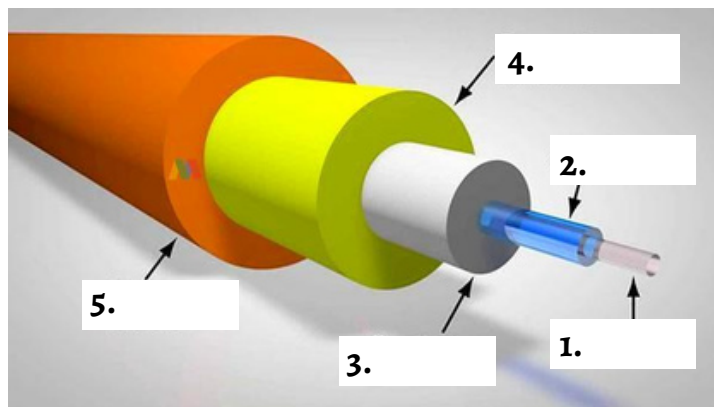
## MENANYA

Berdasarkan video di samping, tuliskan pertanyaan-pertanyaan yang ingin kalian ketahui lebih dalam lagi.

1. ....
2. ....
3. ....
4. ....
5. ....
6. ....
7. ....
8. ....
9. ....

## MENGESPLORASI DAN MENGASOSIASI

1. Berilah nama untuk setiap komponen kabel fiber optik pada gambar di bawah ini dengan tepat!



2. Jelaskan setiap komponen dari kabel fiber optik tersebut!

- .....
- .....
- .....
- .....
- .....
- .....

3. Gambarkan 2 jenis kabel fiber optik berdasarkan modusnya dan jelaskan dari masing-masing jenis kabel fiber optik tersebut!

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

4. Apa saja keunggulan dan kelemahan yang dimiliki oleh kabel fiber optik?

.....  
.....  
.....  
.....  
.....

5. Mengapa kabel jenis fiber optik lebih banyak digunakan daripada kabel jenis lainnya?

.....  
.....

6. Setelah semua pertanyaan dijawab, susunlah jawaban-jawaban tersebut ke dalam sebuah poster yang menarik dan dengan penjelasan yang jelas!

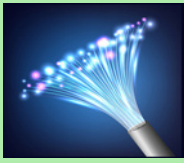
**MENGOMUNIKASIKAN**

Setelah semua pertanyaan dijawab dan telah disusun dengan menarik di sebuah poster, selanjutnya buatlah sebuah kesimpulan dari pembelajaran pada pertemuan ini dan presentasikan hasil poster yang telah kalian buat di depan kelas!

**Kesimpulan:**

.....  
.....  
.....  
.....  
.....

# LKPD 2



**Membuat Presentasi terkait Prinsip Kerja dan Konsep Fisika yang digunakan pada Fiber Optik**

## ANGGOTA KELOMPOK

- .....
- .....
- .....
- .....

**HARI / TANGGAL:** .....

### TUJUAN:

1. Peserta didik mampu mengetahui prinsip kerja dari kabel fiber optik melalui mengamati video.
2. Peserta didik mampu mengetahui konsep fisika cahaya yang digunakan pada kabel fiber optik.

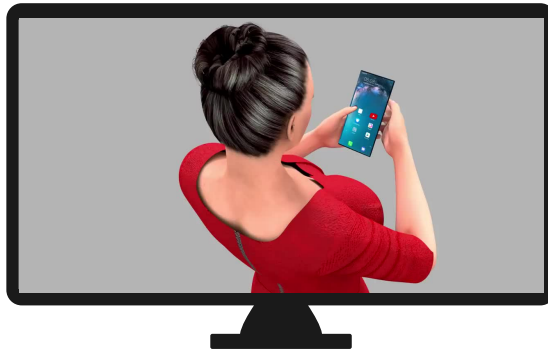
### PETUNJUK:

1. Baca dan ikuti setiap langkah kegiatan pada LKPD, tanyakan kepada guru jika ada hal yang belum dipahami.
2. Setiap kelompok diberikan waktu selama 90 menit untuk menyelesaikan kegiatan dan mengisi LKPD.

## MENGAMATI DAN MENANYA

Perhatikan video berikut ini!

"Cara Kerja Internet"



Berdasarkan video di atas, tuliskan pertanyaan-pertanyaan yang ingin kalian ketahui lebih dalam lagi mengenai fiber optik.

1. ....
2. ....
3. ....
4. ....
5. ....

## MENGEKSPLORASI DAN MENGASOSIASI

Perhatikan video berikut ini!

"Cara Kerja Kabel Serat Optik"



Jawablah pertanyaan di bawah ini berdasarkan video di atas dan diperbolehkan mencari referensi lain sebagai tambahan untuk menjawab pertanyaan.

1. Bagaimana prinsip kerja dari kabel fiber optik?

.....  
.....

2. Apa fungsi dari penguat pada kabel?

.....  
.....

3. Apa saja konsep fisika cahaya yang digunakan pada kabel fiber optik?

.....  
.....

4. Apa perbedaan antara kabel fiber optik dengan kabel tembaga?

.....  
.....

5. Buatlah sebuah media presentasi yang menarik berdasarkan dari jawaban-jawaban pertanyaan tersebut!

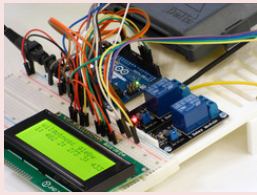
## MENGOMUNIKASIKAN

Setelah semua pertanyaan dijawab dan telah disusun dengan menarik di sebuah media presentasi, selanjutnya buatlah sebuah kesimpulan dari pembelajaran pada pertemuan ini dan presentasikan hasil diskusi kelompok kalian yang telah dibuat di depan kelas!

**Kesimpulan:**

.....  
.....  
.....

# LKPD 3



## Membuat Proyek Li-Fi dengan Arduino

### ANGGOTA KELOMPOK

- .....
- .....

HARI / TANGGAL:.....

### TUJUAN:

Peserta didik mampu membuat proyek Li-Fi dengan arduino yaitu transmisi data menggunakan sinyal cahaya.

### PETUNJUK:

1. Baca dan ikuti setiap langkah kegiatan pada LKPD, tanyakan kepada guru jika ada hal yang belum dipahami.
2. Setiap kelompok diberikan waktu selama 90 menit untuk menyelesaikan kegiatan dan mengisi LKPD.

### MENGAMATI

Perhatikan video berikut ini!

"LiFi Jaringan Internet Nirkabel Super Cepat Berbasis Cahaya"



## MENANYA

Video di atas memperlihatkan teknologi yang memanfaatkan sinyal cahaya. Dari video tersebut tuliskan pertanyaan-pertanyaan yang ingin kalian ketahui lebih dalam!

.....

.....

.....

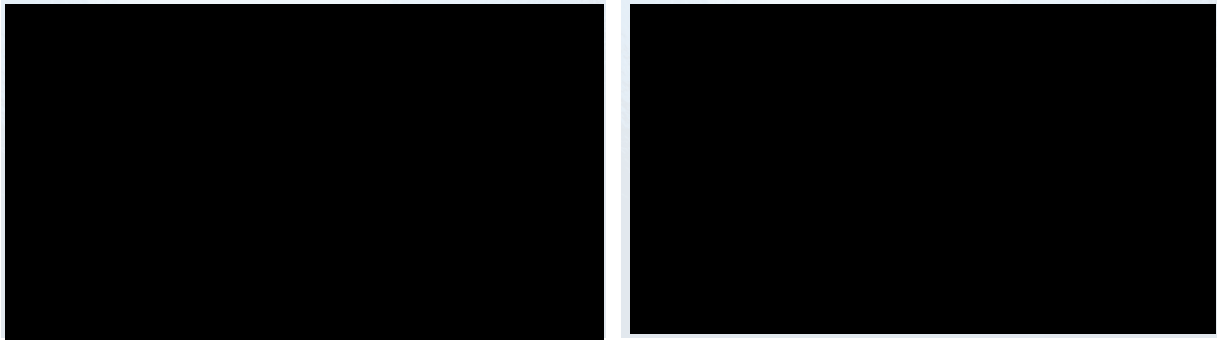
.....

.....

## MENGEKSPLORASI DAN MENGASOSIASI

Perhatikan video di bawah ini!

"Proyek Li-Fi Menggunakan Arduino"



Berdasarkan 2 video di atas, buatlah proyek Li-Fi dengan arduino dengan alat, bahan dan prosedur pembuatan berdasarkan pada acuan 2 video tersebut!

### DISKUSI

Jawablah pertanyaan-pertanyaan di bawah ini dengan tepat!

1. Apa yang kalian ketahui tentang teknologi Li-Fi?

.....

.....

.....

2. Jelaskan cara kerja dari teknologi Li-Fi?

.....

.....

.....

.....



3. Sebutkan keunggulan dari Li-Fi!

.....  
.....  
.....

4. Sebutkan kelemahan dari Li-Fi!

.....  
.....  
.....

### MENGOMUNIKASIKAN

Apabila sudah selesai membuat proyek dan menjawab semua pertanyaan yang tersedia, selanjutnya buatlah sebuah kesimpulan dari pembelajaran pada pertemuan ini dan presentasikan hasil percobaan serta hasil diskusi yang telah kalian kerjakan di depan kelas!

**Kesimpulan:**

.....  
.....  
.....  
.....

### SUSUNAN LAPORAN PROYEK

Buatlah laporan proyek dengan susunan sebagai berikut:

1. Judul
2. Tujuan
3. Alat dan bahan
4. Prosedur kerja dan dokumentasi
5. Hasil proyek
6. Pembahasan
7. Kesimpulan
8. Daftar pustaka

# LKPD 4



## Membuat Lampu Hias Fiber Optik dari Limbah Elektrtronik

### ANGGOTA KELOMPOK

- .....
- .....

HARI / TANGGAL: .....

### TUJUAN:

Peserta didik mampu merancang, membuat dan menguji coba lampu hias fiber optik dari limbah elektronik peralatan teknologi komunikasi (seperti CPU, keyboard, mouse, kabel, dan lain sebagainya).

### PETUNJUK:

1. Baca dan ikuti setiap langkah kegiatan pada LKPD, tanyakan kepada guru jika ada hal yang belum dipahami.
2. Setiap kelompok diberikan waktu selama 90 menit untuk menyelesaikan proyek dan mengisi LKPD.

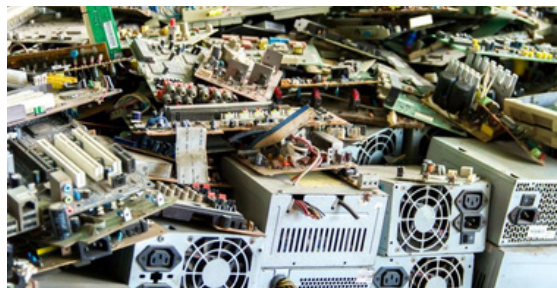
### MENGAMATI

Perhatikan gambar dan video berikut ini!

"Limbah Elektronik Perangkat Teknologi Komunikasi"

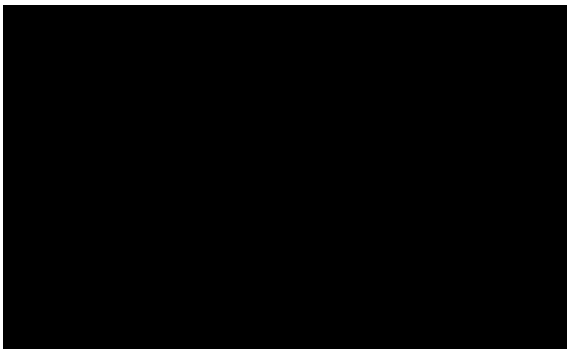


Sumber: cleanipedia.com



Sumber: Kompas.com

"Video Pembuatan Lampu Hias dari Fiber Optik"



## MENANYA

Gambar di atas menunjukkan banyaknya limbah elektronik. Sedangkan pada video menunjukkan salah satu contoh aplikasi fiber optik dalam bidang dekorasi.

- Diskusikan dengan kelompokmu terkait solusi untuk membuat aplikasi lampu hias fiber optik yang memanfaatkan limbah elektronik!

## MENGEKSPLORASI

### ALAT DAN BAHAN

Tuliskan alat dan bahan yang kalian gunakan dalam pembuatan lampu hias fiber optik.

1. ....
2. ....
3. ....
4. ....
5. ....

### PROSEDUR

Susunlah langkah kerja dalam pembuatan lampu hias fiber optik yang akan kalian buat serta gambarlah desain dari alat yang akan kalian rancang!

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

## MENGASOSIASI

### DISKUSI

Setelah selesai membuat proyek, jawablah pertanyaan di bawah ini!

1. Jelaskan tujuan kalian dalam membuat alat tersebut?

.....

.....

2. Jelaskan alasan dari rancangan desain produk kelompok kalian!

.....  
.....  
.....

3. Apakah alat yang kalian buat bekerja sesuai dengan fungsi yang diharapkan?

.....  
.....

4. Apa saja kendala yang kelompok kalian hadapi saat membuat proyek lampu hias fiber optik tersebut?

.....  
.....  
.....

### MENGOMUNIKASIKAN

Apabila sudah selesai membuat proyek dan menjawab semua pertanyaan yang tersedia, selanjutnya buatlah sebuah kesimpulan dari pembelajaran pada pertemuan ini dan presentasikan hasil proyek serta hasil diskusi yang telah kalian kerjakan di depan kelas!

**Kesimpulan:**

.....  
.....  
.....

### SUSUNAN LAPORAN PROYEK

Buatlah laporan proyek dengan susunan sebagai berikut:

1. Judul
2. Tujuan
3. Alat dan bahan
4. Prosedur kerja dan dokumentasi
5. Hasil proyek
6. Pembahasan
7. Kesimpulan
8. Daftar pustaka

## **PENGAYAAN**

1. Mengorganisasikan peserta didik menjadi beberapa kelompok terdiri 4-5 orang.
2. Setiap kelompok mencari informasi mengenai penerapan fiber optik di kehidupan sehari-hari berupa alat detektor bencana alam.
3. Setiap kelompok mengidentifikasi dan menuliskan alat bahan yang digunakan dalam pembuatan alat detektor tersebut.
4. Menganalisis cara kerja dari alat pendeteksi bencana alam tersebut, kemudian menjelaskan mengapa diperlukan alat tersebut.
5. Mengembangkan dan menyajikan hasil laporan ke dalam makalah dan dikumpulkan melalui email.

## **REMEDIAL**

1. Mengorganisasikan peserta didik menjadi beberapa kelompok terdiri dari 4-5 orang.
2. Membimbing setiap kelompok untuk melakukan diskusi terkait pertanyaan inti dan verifikasi materi dari setiap pertemuan.
3. Setiap peserta didik dalam kelompok mempresentasikan jawaban dari pertanyaan inti di dalam kelompok kecilnya (kegiatan tutor sebaya).
4. Mengembangkan dan menyajikan hasil laporan jawaban pertanyaan inti dan pemahaman bermakna yang harus dikuasai.
5. Setiap kelompok melakukan diskusi kelas dalam rangka mengevaluasi pemecahan masalah mengenai fiber optik dan sampah elektronik.

## KISI-KISI INSTRUMEN OBSERVASI

Aspek Kreatifitas	Indikator	Nomor Item
Keterampilan Berpikir Lancar	Bekerja lebih cepat dan melakukan lebih banyak dari yang lain.	1
	Cepat menjawab pertanyaan dari guru.	2
	Cepat bertanya saat mengalami kesulitan.	3
Keterampilan Berpikir Luwes	Tidak terpaku pada satu rancangan desain.	4
	Menghasilkan banyak pendapat.	5
Keterampilan Berpikir Orisinil	Menciptakan ide baru dalam proses menciptakan suatu karya.	6
Keterampilan Berpikir Detail	Membuat laporan dengan detail.	7
	Detail dalam menciptakan suatu karya.	8
Rasa Ingin Tahu	Sering bertanya ke anggota kelompok lain jika tidak tahu.	9
	Aktif dalam kelompok saat membuat suatu karya.	10
Bersikap Merasa Tertantang	Semangat saat diberi proyek untuk membuat suatu karya.	11
	Tidak pantang menyerah saat hasil karyanya tidak maksimal.	12

## Lembar Observasi Kreativitas Peserta Didik

No.	Indikator	Kriteria Penilaian		Penilaian			
				1	2	3	4
1.	Bekerja lebih cepat dan melakukan lebih banyak dari yang lain	4	Cepat dan baik dalam melaksanakan perintah dalam LKPD.				
		3	Melaksanakan perintah dalam LKPD dengan baik.				
		2	Melaksanakan perintah dalam LKPD dengan baik namun terkesan lambat.				
		1	Tidak segera melaksanakan perintah dalam LKPD.				
2.	Cepat menjawab pertanyaan dari guru	4	Cepat dan benar dalam menjawab pertanyaan guru.				
		3	Menjawab dengan benar pertanyaan guru dengan jeda waktu beberapa saat.				
		2	Cepat menjawab pertanyaan guru namun salah.				
		1	Salah dalam menjawab pertanyaan guru.				
3.	Cepat bertanya saat mengalami kesulitan	4	Langsung bertanya saat mengalami kesulitan.				
		3	Bertanya saat mengalami kesulitan setelah beberapa saat.				

		2	Berusaha saat mengalami kesulitan tanpa bertanya.				
		1	Hanya diam saat mengalami kesulitan.				
4.	Tidak terpaku pada satu rancangan desain	4	Produk yang dihasilkan sesuai dengan kondisi dan tidak terpaku pada proyek.				
		3	Mengubah proyek sedikit berbeda dari rancangan.				
		2	Hanya merubah rancangan desain saat mengalami kegagalan.				
		1	Tetap pada desain rancangan meskipun gagal.				
5.	Menghasilkan banyak pendapat	4	Aktif dalam menyampaikan pendapatnya dalam kelompok.				
		3	Beberapa kali menyampaikan pendapat dalam kelompok.				
		2	Hanya sekali menyampaikan pendapat dalam kelompok.				
		1	Sama sekali tidak menyampaikan pendapat dalam kelompok				
6.	Menciptakan ide baru dalam proses menciptakan suatu karya	4	Memberikan ide baru dalam penciptaan karya.				
		3	Memberikan ide dalam penciptaan karya hasil dari modifikasi ide orang lain.				
		2	Memberikan ide dalam penciptaan karya hasil dari ide orang lain.				



		1	Tidak menyampaikan ide sama sekali.				
7.	Membuat laporan dengan detail	4	Laporan hasil pembuatan karya lengkap dan tepat.				
		3	Laporan hasil pembuatan karya tepat namun kurang detail.				
		2	Laporan hasil pembuatan karya kurang tepat dan kurang detail.				
		1	Laporan hasil pembuatan karya salah total.				
8.	Detail dalam menciptakan suatu karya	4	Memberikan banyak detail pada karya sehingga lebih menarik.				
		3	Memberikan beberapa detail dalam pembuatan karya.				
		2	Hanya memberikan masukan dalam pembuatan karya.				
		1	Tidak memberikan masukan dan detail apapun.				
9.	Sering bertanya ke anggota kelompok lain jika tidak tahu	4	Selalu bertanya kepada sesama teman jika tidak tahu.				
		3	Sesekali bertanya saat tidak tahu.				
		2	Mencari jawaban di buku/referensi lain saat tidak tahu.				
		1	Diam saja saat tidak tahu.				

10.	Aktif dalam kelompok saat membuat suatu karya	4	Sangat aktif dalam kegiatan kelompok.				
		3	Aktif dalam kegiatan kelompok.				
		2	Diam saja saat kegiatan kelompok namun masih memperhatikan.				
		1	Acuh dan diam saja saat kegiatan kelompok.				
11.	Semangat saat diberi proyek untuk membuat suatu karya	4	Semangat dengan wajah ceria saat diberikan suatu proyek.				
		3	Semangat dengan wajah biasa saat diberikan suatu proyek.				
		2	Tidak semangat dengan raut muka biasa saat diberikan suatu proyek.				
		1	Tidak semangat dengan raut muka lesu saat diberikan suatu proyek.				
12.	Tidak pantang menyerah saat hasil karyanya tidak maksimal	4	Selalu mencari solusi saat hasil karyanya tidak maksimal.				
		3	Mencari solusi saat hasil karyanya tidak maksimal dengan bertanya.				
		2	Mencari solusi saat hasil karyanya tidak maksimal tanpa bertanya.				
		1	Diam saja saat hasil karyanya tidak maksimal.				



Klik gambar di atas untuk menuju laman *google document* lembar observasi kreatifitas peserta didik

## Rubrik Penilaian Proyek dan produk

No	Indikator Penilaian	Penilaian			
		Kurang	Cukup	Baik	Sangat Baik
<b>A. Perencanaan</b>					
1.	Persiapan alat dan bahan	Hanya menuliskan rancangan alat dan bahan, tetapi tidak menyiapkan alatnya.	Alat dan bahan kurang lengkap.	Alat dan bahan lengkap tetapi tidak sesuai dengan gambar rancangan.	Alat dan bahan lengkap sesuai dengan gambar rancangan.
2.	Rancangan a. Gambar rancangan b. Alur kerja dan deskripsi c. Penggunaan alat	Hanya terdapat satu dari tiga hal yang dinilai.	Hanya terdapat dua dari tiga hal yang dinilai.	Terdapat gambar rancangan, alur kerja dan cara penggunaan alat tetapi kurang sesuai.	Terdapat gambar rancangan, alur kerja dan cara penggunaan.
<b>B. Hasil Akhir (Produk)</b>					
3.	Bentuk fisik	Alat tidak sesuai rancangan dan tidak dapat digunakan.	Alat sesuai rancangan dan tidak dapat digunakan.	Alat kurang sesuai rancangan tetapi dapat digunakan.	Alat sesuai rancangan dan dapat digunakan.
4.	Inovasi alat	Alat dibuat dari bahan yang ada di lingkungan sekitar tetapi desain tidak menarik.	Alat dibuat dari bahan yang ada di lingkungan sekitar tetapi desain kurang menarik.	Alat dibuat dari bahan yang ada di lingkungan sekitar dan menarik.	Alat dibuat dari bahan yang ada di lingkungan sekitar, desain menarik dan lain daripada yang lain.

<b>C. Laporan</b>					
5.	Laporan dibuat dengan kriteria: a. Kebermanfaatan laporan b. Sistematika laporan c. Penulisan kesimpulan	Menyusun laporan, tetapi tidak ada kriteria yang terpenuhi.	Sistematika laporan sesuai dengan kriteria, isi laporan kurang bermanfaat dan kesimpulan tidak sesuai.	Sistematika laporan sesuai dengan kriteria, isi laporan kurang bermanfaat dan kesimpulan sesuai.	Sistematika laporan sesuai dengan kriteria, isi laporan bermanfaat dan kesimpulan sesuai.
<b>D. Presentasi</b>					
6.	Sistematika presentasi	Materi presentasi diajukan secara tidak runtut dan tidak sistematis.	Materi presentasi diajukan secara kurang runtut dan tidak sistematis.	Materi presentasi diajukan secara runtut tetapi kurang sistematis.	Materi presentasi diajukan secara runtut dan sistematis.
7.	Bahasa	Menggunakan bahasa yang baik, kurang baku, dan tidak terstruktur.	Menggunakan bahasa yang baik, kurang baku, dan terstruktur.	Menggunakan bahasa yang baik, baku, tetapi kurang terstruktur.	Menggunakan bahasa yang baik, baku dan terstruktur.
8.	Komunikatif	Membaca catatan sepanjang menjelaskan.	Lebih banyak menatap catatan saat menjelaskan dari pada audiens.	Lebih banyak menatap audiens saat menjelaskan dari pada catatan, tanpa ada gestur tubuh.	Lebih banyak menatap audiens saat menjelaskan dari pada catatan, dan menggunakan gestur yang

					membuat audiens memperhatikan
9.	Kejelasan penyampaian	Artikulasi kurang jelas, suara tidak terdengar, bertele-tele.	Artikulasi jelas, suara terdengar, tetapi bertele-tele.	Artikulasi kurang jelas, suara terdengar, tidak bertele-tele.	Artikulasi jelas, suara terdengar, dan tidak bertele-tele.



Klik gambar di samping untuk menuju laman *google document* lembar penilaian proyek dan produk





## GLOSARIUM

- Arah** : jalur dimana suatu benda bergerak.
- Airbag** : fitur keselamatan penumpang pada mobil dengan tujuan untuk mengurangi cedera saat kecelakaan.
- Cahaya** : energi berbentuk gelombang elektromagnetik yang kasat mata dengan panjang gelombang sekitar 380-750 nm.
- Cermin** : permukaan yang licin dan dapat menciptakan pantulan bayangan benda dengan sempurna.
- Dekorasi** : seni menghias ataupun memperindah suatu objek.
- Dispersi** : sebuah peristiwa terurainya cahaya polikromatik (putih) menjadi monokromatik (merah-ungu).
- Energi** : kemampuan untuk melakukan suatu pekerjaan atau kegiatan.
- Garis Normal** : garis yang tegak lurus pada garis singgung di titik singgungnya.
- Gelombang** : getaran yang merambat dari suatu titik ke titik lainnya melalui suatu media atau ruang hampa.
- Hidrofon** : transduser energi suara ke energi listrik yang digunakan di dalam air atau cairan lain, identik dengan mikrofon yang digunakan di udara.
- Indeks Bias** : perbandingan antara kecepatan cahaya dalam ruang hampa udara dengan cepat rambat cahaya pada suatu medium.

- Internet** : jaringan komunikasi elektronik yang menghubungkan jaringan komputer dengan fasilitas kompuetr di seluruh dunia.
- Kabel** : sebuah alat yang digunakan untuk mentransmisikan sinyal dari satu tempat ke tempat lain.
- Dirgantara** : ruang yang ada di sekeliling dan melingkupi bumi, terdiri atas ruang udara dan antariksa.
- Laser** : mekanisme suatu alat yang memancarkan radiasi elektromagnetik, biasanya dalam bentuk cahaya yang tidak dapat dilihat maupun dapat dilihat dengan mata normal, melalui proses pancaran terstimulasi.
- Medium** : zat perantara rambatan gelombang.
- Mikroskop** : alat bantu untuk melihat benda-benda berukuran sangat kecil atau mikro.
- Numerical Aperture** : parameter yang mengukur kemampuan fiber optik untuk menangkap atau mengumpulkan cahaya.
- Parameter** : sebuah nilai yang mengikuti sebagai acuan, keterangan atau informasi yang dapat menjelaskan batas-batas atau bagian-bagian tertentu dari suatu sistem.
- Permukaan** : bidang rata di atas suatu benda (air, laut, bumi, dan sebagainya).
- Pipa** : selongsongan bundar (silinder berongga) yang digunakan untuk mengalirkan fluida cairan atau gas.
- Radiasi** : energi yang dipancarkan dalam bentuk gelombang atau kalor.
- Refleksi** : proses terpancarnya kembali cahaya dari permukaan benda yang terkena cahaya.

- Refraksi** : peristiwa pembelokan arah cahaya ketika melewati bidang batas antara dua medium yang berbeda kerapatan optiknya.
- Ruang Hampa** : ruang yang benar-benar kosong, tidak ada udara, maupun partikel-partikel lainnya.
- Sonar** : sebuah teknik yang menggunakan penjalaran suara dalam air untuk navigasi atau mendeteksi kendaraan air lainnya.
- Spektrum** : rentetan warna kontinu yang diperoleh apabila cahaya diuraikan ke dalam komponennya.
- Sudut Kritis**: sudut sinar datang dari medium lebih rapat ke medium kurang rapat yang sudut biasanya sejajar dengan bidang batas antar kedua medium.





## DAFTAR PUSTAKA

**Crisp, John dan Barry Elliot. (2008). *Serat Optik: Sebuah Pengantar Edisi Ketiga*.**

**Alih bahasa: Soni Astranto, S.Si. Jakarta: Erlangga.**

**Guenther, R. D. (1990). *Modern Optics*. Duke University: USA.**

**Halliday, David, Resnick, Robert, Walker, & Jearl. (2007). *Fundamental of Physics 8th Edition*. John Wiley & Sons, Inc.**

**Hidayanti, F. (2018). Fenomena Gelombang Dan Optik: Teknologi Fiber Optik. In *Lp\_Unas* (Vol. 53, Issue 9).**

**<https://www.kelasplc.com/aplikasi-fiber-optik-dalam-berbagai-bidang/>**

**<https://www.tutorfiber.com/2021/08/aplikasi-fiber-optik.html>**

**Serway, R. A., & Jewett, J.W. (2004). *Physics and Engineers (6th ed)*. Thomson Brooks/Cole.**

**Sunarya, Y. dan S. A. (2009). *Fisika untuk SMA dan MA Kelas XII*. Jakarta: Pusat Perbukuan Departemen Pendidikan Nasional.**

**Surya Dharma. (2008). *Modul Guru Pembelajar*. 2016.**

**Widiatmoko Herbimo, S. T. (2021). *Teknologi Jaringan Berbasis Luas (WAN) SMK/MAK Kelas XI*. 1–28.**

# BAHAN AJAR

Bahan ajar dapat dibagikan kepada peserta didik melalui tautan berikut:

 <https://heyzine.com/flip-book/5da86e8357.html> 





Direktorat Sekolah Menengah Kejuruan  
Direktorat Jenderal Pendidikan Vokasi  
Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset dan  
Teknologi  
Tahun 2023



# BAHAN AJAR FIBER OPTIK PROYEK IPAS



**Teknik Jaringan Komputer dan  
Telekomunikasi**

**SMK  
FASE E  
Kelas X**



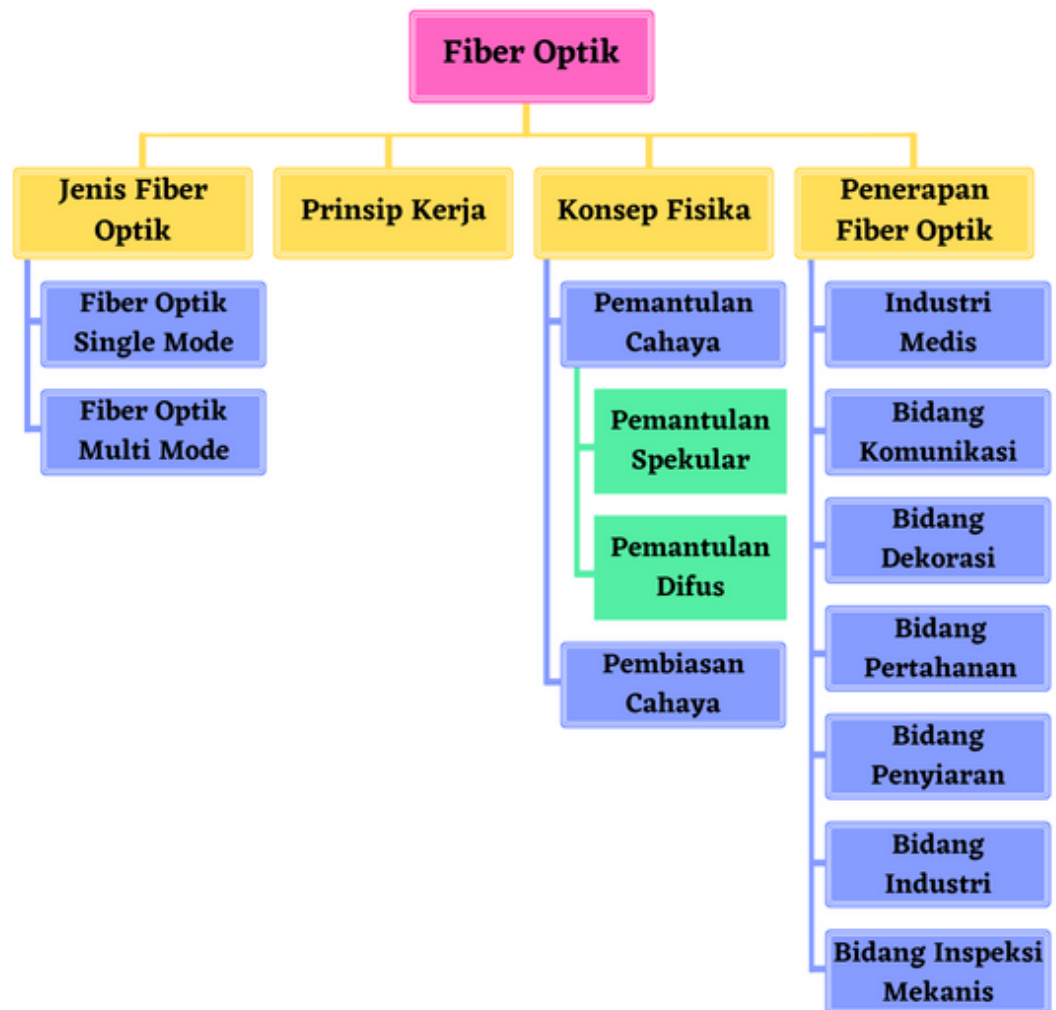
## DAFTAR ISI

<b>Daftar Isi .....</b>	<b>i</b>
<b>Petunjuk Penggunaan Modul .....</b>	<b>ii</b>
<b>Peta Konsep dan Kata Kunci .....</b>	<b>1</b>
<b>Asesmen Awal .....</b>	<b>2</b>
<b>Pengertian Teknologi .....</b>	<b>3</b>
<b>Pengertian Fiber Optik .....</b>	<b>4</b>
<b>Lembar Kerja Peserta Didik 1 .....</b>	<b>5</b>
<b>Refleksi 1 .....</b>	<b>8</b>
<b>Prinsip Kerja Fiber Optik.....</b>	<b>9</b>
<b>Lembar Kerja Peserta Didik 2 .....</b>	<b>10</b>
<b>Refleksi 2 .....</b>	<b>12</b>
<b>Konsep Fisika Cahaya pada Fiber Optik .....</b>	<b>13</b>
<b>Lembar Kerja Peserta Didik 3 .....</b>	<b>18</b>
<b>Refleksi 3 .....</b>	<b>21</b>
<b>Latihan Soal .....</b>	<b>22</b>
<b>Penerapan Fiber Optik di Kehidupan Sehari-Hari .....</b>	<b>23</b>
<b>Lembar Kerja Peserta Didik 4 .....</b>	<b>26</b>
<b>Refleksi 4 .....</b>	<b>29</b>
<b>Evaluasi .....</b>	<b>30</b>
<b>Glosarium .....</b>	<b>31</b>
<b>Daftar Pustaka .....</b>	<b>34</b>

## PETUNJUK PENGUNAAN MODUL

- Pada menu daftar isi terdapat beberapa daftar menu pada bahan ajar yang dapat ditekan dan akan langsung menuju ke halaman yang diinginkan.
- Judul di setiap halaman dapat ditekan dan akan langsung kembali menuju ke halaman daftar isi.
- Setiap *link* yang terdapat pada bahan ajar dapat langsung ditekan untuk menuju ke laman yang dituju.
- Video yang terdapat dalam bahan ajar dapat langsung ditonton di dalam bahan ajar ini.

# PETA KONSEP



- Fiber optik
- Jenis-jenis kabel fiber optik
- Prinsip kerja kabel fiber optik
- Konsep fisika cahaya
- Penerapan fiber optik

## KATA KUNCI

## **Asesmen Awal**

Untuk mengetahui seberapa jauh pengetahuan awal kalian tentang materi fiber optik, jawablah pertanyaan-pertanyaan yang tersedia pada *link* dengan menekan gambar di bawah ini!



**SELAMAT MENERJAKAN!!!**

## Pengertian Teknologi

Secara etimologis, teknologi berasal dari bahasa Yunani, “*techne*” yang berarti keahlian dan “*logy*” yang berarti ilmu atau pengetahuan yang berguna. Jadi, teknologi berarti ilmu atau pengetahuan tentang keahlian yang berguna. Teknologi juga dipandang sebagai penerapan dari ilmu pengetahuan terhadap sesuatu atau alat sehingga memiliki nilai guna atau manfaat bagi penggunaannya. Sebagai contoh, teknologi pesawat bisa membantu manusia memperpendek jarak tempuh perjalanan dari yang sebelumnya sehari-hari menjadi hitungan jam.

### "Perkembangan Teknologi dari Masa ke Masa"



#### Ayo Berpikir!

- Bagaimana dampak dari perkembangan teknologi dalam kehidupan sehari-hari?







# Fiber Optik, Komponen, dan Jenis



## Fiber Optik

Fiber Optik adalah suatu jenis kabel yang terbuat dari kaca atau plastik yang sangat halus dan digunakan sebagai media transmisi dengan kecepatan tinggi. Ukuran fiber optik sangat kecil dan halus (diameternya hanya 120 mikrometer). Komponen jaringan fiber optik menggunakan pembiasan cahaya sebagai prinsip kerjanya dan sumber cahaya yang digunakan untuk proses transmisi adalah laser atau LED.



## Komponen Fiber Optik dan Jenisnya



### AKTIVITAS 1

1. Bergabunghlah dengan masing-masing kelompok yang sudah ditentukan oleh guru.
2. Perhatikan instruksi guru tentang apa saja yang harus ditemukan.
3. Kerjakan LKPD yang sudah dibagikan oleh guru secara berkelompok.
4. Buka aplikasi Canva dengan menekan gambar di samping untuk membuat poster dari informasi-informasi yang sudah ditemukan.
5. Kumpulkan poster ke alamat email guru dan beri identitas sesuai kelompok masing-masing.



# LKPD 1



**Membuat Poster tentang Struktur, Jenis, Keunggulan dan Kelemahan Kabel Fiber Optik**

## ANGGOTA KELOMPOK

- .....
- .....

**HARI / TANGGAL:** .....

### TUJUAN:

1. Melalui diskusi kelompok, peserta didik mampu mengidentifikasi komponen dan jenis kabel fiber optik dengan tepat.
2. Melalui diskusi kelompok, peserta didik mampu mengetahui keunggulan dan kelemahan dari kabel fiber optik.

### PETUNJUK:

1. Baca dan ikuti setiap langkah kegiatan pada LKPD, tanyakan kepada guru jika ada hal yang belum dipahami.
2. Setiap kelompok diberikan waktu selama 90 menit untuk menyelesaikan kegiatan dan mengisi LKPD.

### MENGAMATI

Perhatikan video berikut ini!

"Konferensi Jaringan Fiber Optik"



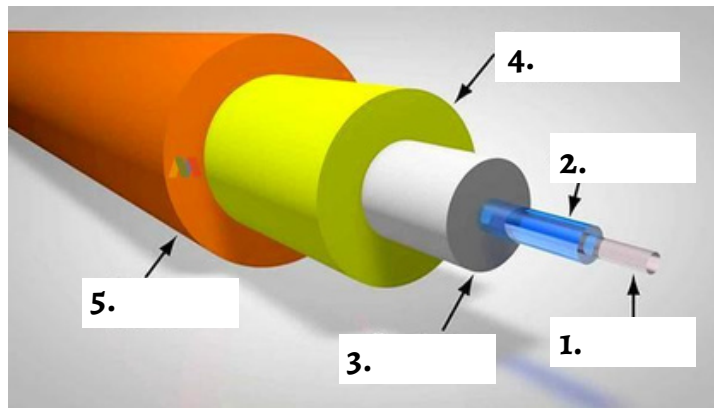
## MENANYA

Berdasarkan video di samping, tuliskan pertanyaan-pertanyaan yang ingin kalian ketahui lebih dalam lagi.

1. ....
2. ....
3. ....
4. ....
5. ....
6. ....
7. ....
8. ....
9. ....

## MENGESPLORASI DAN MENGASOSIASI

1. Berilah nama untuk setiap komponen kabel fiber optik pada gambar di bawah ini dengan tepat!



2. Jelaskan setiap komponen dari kabel fiber optik tersebut!

- .....
- .....
- .....
- .....
- .....
- .....

3. Gambarkan 2 jenis kabel fiber optik berdasarkan modusnya dan jelaskan dari masing-masing jenis kabel fiber optik tersebut!

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

4. Apa saja keunggulan dan kelemahan yang dimiliki oleh kabel fiber optik?

.....  
.....  
.....  
.....  
.....

5. Mengapa kabel jenis fiber optik lebih banyak digunakan daripada kabel jenis lainnya?

.....  
.....

6. Setelah semua pertanyaan dijawab, susunlah jawaban-jawaban tersebut ke dalam sebuah poster yang menarik dan dengan penjelasan yang jelas!

**MENGOMUNIKASIKAN**

Setelah semua pertanyaan dijawab dan telah disusun dengan menarik di sebuah poster, selanjutnya buatlah sebuah kesimpulan dari pembelajaran pada pertemuan ini dan presentasikan hasil poster yang telah kalian buat di depan kelas!

**Kesimpulan:**

.....  
.....  
.....  
.....  
.....

## REFLEKSI

Alhamdulillah tidak terasa kalian telah menyelesaikan kegiatan pembelajaran hari ini . Untuk mengetahui keberhasilan proses pembelajaran hari ini, isilah refleksi di bawah ini! Tetap semangat!!!



 <https://forms.gle/m2WPYKwB6kXaJN409> 

## Prinsip Kerja Fiber Optik

Efisiensi dari serat optik ditentukan oleh kemurnian dari bahan penyusunnya. Semakin murni bahan kaca, semakin sedikit cahaya yang diserap oleh fiber optik. Fiber optik memanfaatkan serat kaca sebagai bahan penyusunnya untuk mendapatkan refleksi atau pantulan cahaya total yang tinggi dari cermin tersebut sehingga data akan ditransmisikan dengan cepat pada jarak yang tidak terbatas. Pantulan tersebut didapatkan melalui cahaya yang berjalan pada serat kaca dengan sudut yang rendah.

Untuk mengetahui lebih rinci terkait prinsip kerja dan konsep fisika yang digunakan pada kabel fiber optik, kalian dapat mencari tahu dengan melakukan aktivitas 2.



### AKTIVITAS 2

- Bergabunglah dengan kelompok masing-masing.
- Perhatikan instruksi guru tentang bagaimana cara mengisi LKPD dan membuat presentasi.
- Amati video yang ada pada bahan ajar.
- Jawablah pertanyaan-pertanyaan yang ada di Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) dengan tepat.
- Buatlah karya presentasi sesuai dengan pembagian media presentasi oleh guru.
- Presentasi disusun sesuai dengan pertanyaan-pertanyaan yang ada pada LKPD berdasarkan video yang terdapat pada modul sebagai acuan dalam menjawab pertanyaan.
- Presentasikan hasil diskusi kalian di depan kelas.

# LKPD 2



**Membuat Presentasi terkait Prinsip Kerja dan Konsep Fisika yang digunakan pada Fiber Optik**

## ANGGOTA KELOMPOK

- .....
- .....
- .....
- .....

**HARI / TANGGAL:** .....

### TUJUAN:

1. Peserta didik mampu mengetahui prinsip kerja dari kabel fiber optik melalui mengamati video.
2. Peserta didik mampu mengetahui konsep fisika cahaya yang digunakan pada kabel fiber optik.

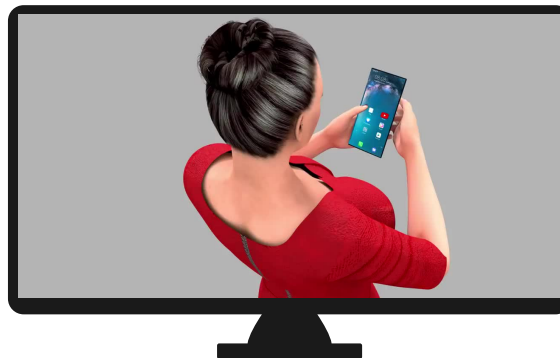
### PETUNJUK:

1. Baca dan ikuti setiap langkah kegiatan pada LKPD, tanyakan kepada guru jika ada hal yang belum dipahami.
2. Setiap kelompok diberikan waktu selama 90 menit untuk menyelesaikan kegiatan dan mengisi LKPD.

### MENGAMATI DAN MENANYA

Perhatikan video berikut ini!

"Cara Kerja Internet"



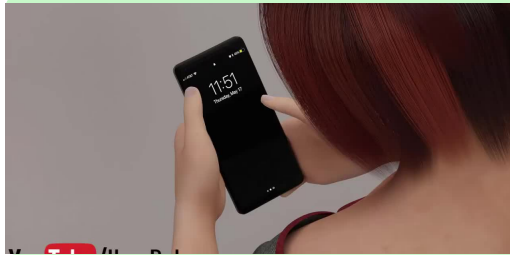
Berdasarkan video di atas, tuliskan pertanyaan-pertanyaan yang ingin kalian ketahui lebih dalam lagi mengenai fiber optik.

1. ....
2. ....
3. ....
4. ....
5. ....

## MENGEKSPLORASI DAN MENGASOSIASI

Perhatikan video berikut ini!

"Cara Kerja Kabel Serat Optik"



Jawablah pertanyaan di bawah ini berdasarkan video di atas dan diperbolehkan mencari referensi lain sebagai tambahan untuk menjawab pertanyaan.

1. Bagaimana prinsip kerja dari kabel fiber optik?

.....  
.....

2. Apa fungsi dari penguat pada kabel?

.....  
.....

3. Apa saja konsep fisika cahaya yang digunakan pada kabel fiber optik?

.....  
.....

4. Apa perbedaan antara kabel fiber optik dengan kabel tembaga?

.....  
.....

5. Buatlah sebuah media presentasi yang menarik berdasarkan dari jawaban-jawaban pertanyaan tersebut!

## MENGOMUNIKASIKAN

Setelah semua pertanyaan dijawab dan telah disusun dengan menarik di sebuah media presentasi, selanjutnya buatlah sebuah kesimpulan dari pembelajaran pada pertemuan ini dan presentasikan hasil diskusi kelompok kalian yang telah dibuat di depan kelas!

**Kesimpulan:**

.....  
.....  
.....



## REFLEKSI

Alhamdulillah tidak terasa kalian telah menyelesaikan kegiatan pembelajaran hari ini . Untuk mengetahui keberhasilan proses pembelajaran hari ini, isilah refleksi di bawah ini! Tetap semangat!!!



 <https://forms.gle/m2WPYKwB6kXaJN409> 

# Konsep Fisika Cahaya pada Fiber Optik

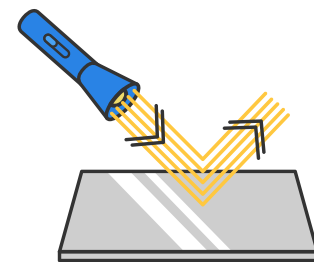
**Cahaya** adalah energi berbentuk gelombang elektromagnetik yang kasat mata dengan panjang gelombang sekitar 380–750 nm. Gelombang ini tidak membutuhkan medium untuk merambat sehingga dapat melalui ruang hampa. Sifat-sifat cahaya diantaranya adalah:

- Cahaya merambat lurus
- Cahaya dapat menembus benda bening
- Cahaya dapat dipantulkan (refleksi)
- Cahaya dapat dibiaskan (refraksi)
- Cahaya dapat diuraikan (dispersi)
- Memiliki energi
- Mampu merambat tanpa medium
- Dipancarkan secara radiasi

Dalam optika geometri, pemantulan dan pembiasan cahaya merupakan elemen yang sangat penting untuk dipahami.

## 1 Pemantulan atau Refleksi

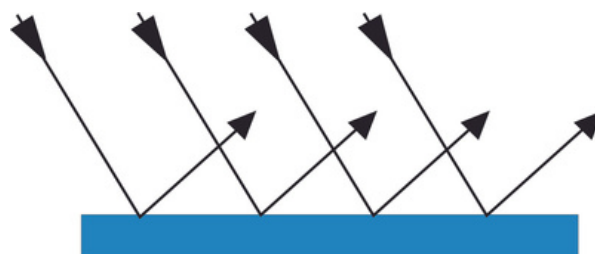
Pemantulan atau refleksi cahaya adalah proses terpancarnya kembali cahaya dari permukaan benda yang terkena cahaya. Pemantulan cahaya dibedakan menjadi dua, yaitu sebagai berikut.



Gambar 1. Pemantulan Cahaya

## 1 Pemantulan Teratur (Spekular)

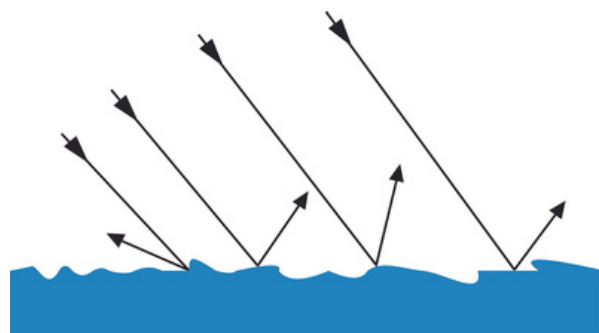
Pemantulan teratur adalah pemantulan cahaya yang terjadi pada permukaan yang rata, di mana berkas sinar (cahaya) pantulnya mempunyai arah yang teratur (sama).



Gambar 2. Pemantulan Teratur

## 2 Pemantulan Baur (Difus)

Pemantulan baur (difus) adalah pemantulan cahaya yang terjadi pada permukaan benda yang tidak rata, di mana berkas sinar (cahaya) pantulnya mempunyai arah yang tidak teratur (baur). Contohnya, pemantulan cahaya pada tembok, kayu, batu, tanah dan sebagainya.



Gambar 3. Pemantulan Baur

## Hukum Snellius pada Pemantulan Cahaya

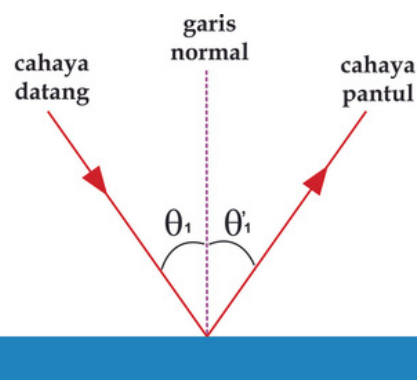
- Sinar datang, garis normal dan sinar pantul terletak pada satu bidang datar.
- Sudut datang sama dengan sudut pantul.

$$\theta_1 = \theta'_1$$

$$\theta_1 = \text{sudut datang}$$

$$\theta'_1 = \text{sudut pantul}$$

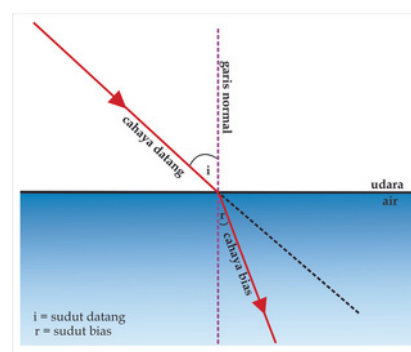
- Sinar datang tegak lurus cermin akan dipantulkan kembali.



Gambar 4. Hukum Snellius Pemantulan

## 2 Pembiasan atau Refraksi

Pembiasan atau refraksi cahaya adalah peristiwa pembelokan arah cahaya ketika melewati bidang batas antara dua medium yang berbeda kerapatan optiknya. Pembiasan cahaya terjadi akibat kecepatan cahaya berbeda pada setiap medium.



Gambar 5. Pembiasan Cahaya

## **Penyebab Terjadinya Pembiasan Cahaya**

Terdapat dua penyebab terjadinya pembiasan cahaya, yaitu:

1. Ketika sinar datang dari medium yang kurang rapat menuju medium yang lebih rapat maka sinar datang akan dibiaskan mendekati garis normal. Contohnya ketika sinar datang melalui medium udara menuju air.
2. Ketika sinar datang dari medium yang lebih rapat menuju medium yang kurang rapat maka sinar datang akan dibiaskan menjauhi garis normal. Contohnya ketika sinar datang melalui medium air menuju udara.

## **Hukum Snellius pada Pemantulan Cahaya**

- Sinar datang, garis normal dan sinar bias terletak dalam satu bidang datar.
- Perbandingan sinus sudut datang dengan sinus sudut bias pada dua medium yang berbeda merupakan bilangan tetap.

## **Rambatan Cahaya di Dalam Fiber Optik**

### **1 Pemantulan Internal Sempurna**

Ketika cahaya menjalar di dalam bahan transparan yang memiliki perbedaan indeks bias, sehingga menemui permukaan bahan transparan lainnya maka dua hal akan terjadi, yaitu:

- sebagian cahaya akan dipantulkan
- sebagian cahaya akan diteruskan ke dalam bahan transparan kedua

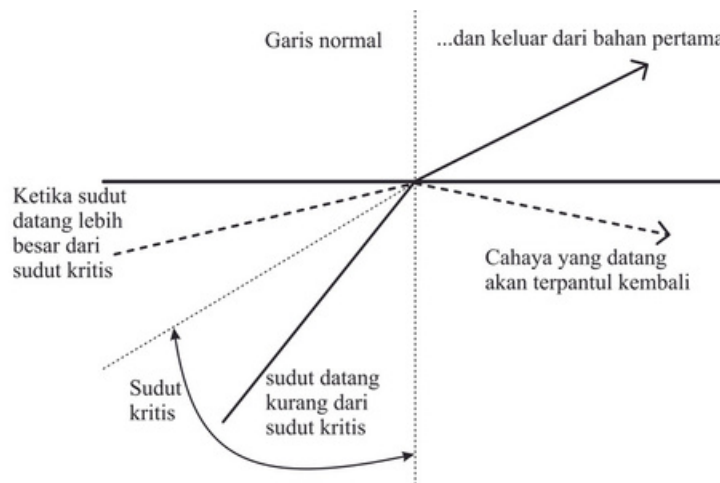
Cahaya yang diteruskan biasanya berubah arah ketika memasuki bahan kedua jika cahaya masuk dengan sebuah sudut terhadap garis normal permukaan bahan. Pembelokan cahaya timbul karena pembiasan yang bergantung pada kecepatan cahaya di dalam suatu bahan dan kecepatannya berbeda di dalam bahan dengan indeks bias yang berbeda juga. Seberkas cahaya datang dari medium pertama yang mempunyai indeks bias  $n_1$  dengan sudut datang  $i_1$ , cahaya tersebut dibiaskan pada bidang batas dan masuk ke medium kedua yang mempunyai indeks bias  $n_2$  dengan sudut bias  $i_2$ . Menurut Hukum Snellius pembiasan tersebut dapat dituliskan dalam persamaan berikut:

$$\frac{\sin i_1}{\sin i_2} = \frac{n_2}{n_1} \quad (1)$$

Ketika sudut datang cahaya (bahan pertama) menuju bidang perbatasan terus diperbesar akan tercapai suatu titik dimana sudut bias menjadi bernilai 90 derajat dan cahaya akan masuk sejajar dengan bidang perbatasan di dalam bahan kedua. Sudut datang yang menjadikan hal tersebut dinamakan sebagai sudut kritis.

$$\theta_{kritis} = \arcsin \frac{n_2}{n_1} \quad (2)$$

Ketika cahaya merambat dengan sudut datang yang kurang dari sudut kritis maka cahaya akan dibiaskan keluar dari bahan pertama, akan tetapi jika cahaya merambat menuju bidang perbatasan dengan sudut datang yang lebih besar dari sudut kritis maka cahaya akan dipantulkan kembali oleh bidang perbatasan ke dalam bidang pertama. Dalam hal ini bidang pertama hanya berperan sebagai bidang pantul (cermin). Efek seperti itu disebut sebagai pemantulan internal sempurna (*total internal reflection/ITR*).



Gambar 6. Pemantulan Internal Sempurna

## 2 Numerical Aperture

Nilai *numerical aperture* adalah parameter yang mengukur kemampuan fiber optik untuk menangkap atau mengumpulkan cahaya. Selain *numerical aperture*, sudut penerima juga mengindikasikan berapa cahaya yang dapat diterima ke dalam fiber optik.

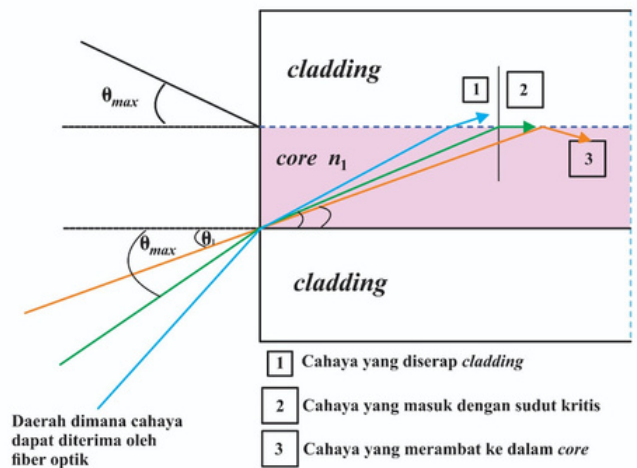
Gambar 7 menunjukkan adanya sudut teta maksimal yang merupakan batas agar cahaya dapat melewati fiber optik. Sudut ini disebut *numerical aperture*. Cahaya tidak akan dapat melewati fiber optik jika sudut datang lebih besar dari teta maksimal. Cahaya ini dapat masuk ke dalam fiber optik akan tetapi tidak dapat melewati fiber optik karena cahaya diserap oleh *cladding*. Sedangkan semua cahaya dengan sudut datang kurang dari teta maksimal dapat masuk dan melewati fiber optik, cahaya ini akan mengalami pemantulan internal total sehingga cahaya tetap berada dalam fiber optik.

Besarnya nilai *numerical aperture* (NA) ditentukan dengan persamaan berikut:

$$NA = n \sin \theta_{\max} = \sqrt{(n_1^2 - n_2^2)} \quad (3)$$

dengan  $n$  adalah indeks bias udara = 1,  $n_1$  adalah indeks bias *core*,  $n_2$  adalah indeks bias selongsong (*cladding*). Besarnya nilai sudut penerima dapat dihitung dengan persamaan berikut:

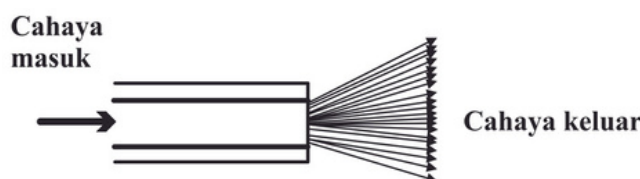
$$\text{Sudut penerima} = \arcsin NA \quad (4)$$



Gambar 7. Sudut Cahaya Diterima Oleh Fiber Optik

### 3 Memasukkan Cahaya ke Dalam Fiber Optik

Ketika memasukkan cahaya ke salah satu ujung fiber optik, cahaya tersebut akan terpencar keluar dari ujung lainnya. Cahaya akan menyebar keluar dari ujung output fiber optik (yaitu ujung yang tidak dimasuki cahaya) seperti pada Gambar 8. Kita dapat menghitung sudut penyebaran tersebut menggunakan Hukum Snellius. Cahaya yang masuk ke dalam fiber optik pada Gambar 8 merambat sepanjang fiber optik dengan sudut datang (sudut pantul) yang sama dengan sudut kritis.



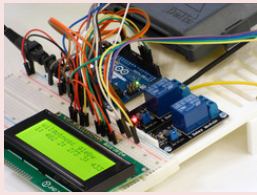
Gambar 8. Jalur yang ditempuh cahaya adalah simetris



### AKTIVITAS 3

- Bergabunglah dengan kelompok masing-masing.
- Amati dan pahami video yang ada pada LKPD 3.
- Siapkan alat dan bahan yang akan kalian gunakan dalam membuat proyek Li-Fi dengan arduino.
- Perhatikan kembali video yang terdapat pada LKPD 3 untuk mengetahui cara membuat proyek tersebut.
- Kerjakan LKPD cetak yang sudah dibagikan oleh guru secara berkelompok.

# LKPD 3



## Membuat Proyek Li-Fi dengan Arduino

### ANGGOTA KELOMPOK

- .....
- .....

HARI / TANGGAL:.....

### TUJUAN:

Peserta didik mampu membuat proyek Li-Fi dengan arduino yaitu transmisi data menggunakan sinyal cahaya.

### PETUNJUK:

1. Baca dan ikuti setiap langkah kegiatan pada LKPD, tanyakan kepada guru jika ada hal yang belum dipahami.
2. Setiap kelompok diberikan waktu selama 90 menit untuk menyelesaikan kegiatan dan mengisi LKPD.

### MENGAMATI

Perhatikan video berikut ini!

"Li-Fi Jaringan Internet Nirkabel Super Cepat Berbasis Cahaya"



## MENANYA

Video di atas memperlihatkan teknologi yang memanfaatkan sinyal cahaya. Dari video tersebut tuliskan pertanyaan-pertanyaan yang ingin kalian ketahui lebih dalam!

.....

.....

.....

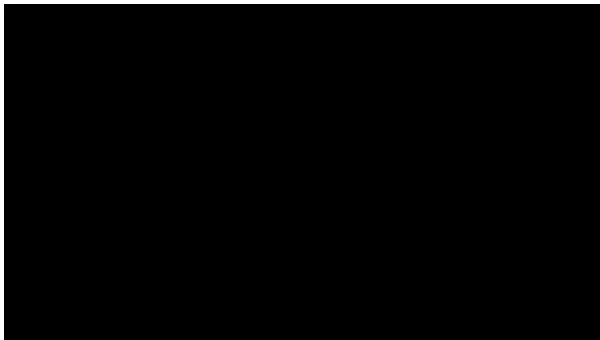
.....

.....

## MENGEKSPLORASI DAN MENGASOSIASI

Perhatikan video di bawah ini!

"Proyek Li-Fi Menggunakan Arduino"



Berdasarkan 2 video di atas, buatlah proyek Li-Fi dengan arduino dengan alat, bahan dan prosedur pembuatan berdasarkan pada acuan 2 video tersebut!

### DISKUSI

Jawablah pertanyaan-pertanyaan di bawah ini dengan tepat!

1. Apa yang kalian ketahui tentang teknologi Li-Fi?

.....

.....

.....

2. Jelaskan cara kerja dari teknologi Li-Fi?

.....

.....

.....

.....



3. Sebutkan keunggulan dari Li-Fi!

.....  
.....  
.....

4. Sebutkan kelemahan dari Li-Fi!

.....  
.....  
.....

### MENGOMUNIKASIKAN

Apabila sudah selesai membuat proyek dan menjawab semua pertanyaan yang tersedia, selanjutnya buatlah sebuah kesimpulan dari pembelajaran pada pertemuan ini dan presentasikan hasil percobaan serta hasil diskusi yang telah kalian kerjakan di depan kelas!

**Kesimpulan:**

.....  
.....  
.....  
.....

### SUSUNAN LAPORAN PROYEK

Buatlah laporan proyek dengan susunan sebagai berikut:

1. Judul
2. Tujuan
3. Alat dan bahan
4. Prosedur kerja dan dokumentasi
5. Hasil proyek
6. Pembahasan
7. Kesimpulan
8. Daftar pustaka

## REFLEKSI

Alhamdulillah tidak terasa kalian telah menyelesaikan kegiatan pembelajaran hari ini . Untuk mengetahui keberhasilan proses pembelajaran hari ini, isilah refleksi di bawah ini! Tetap semangat!!!

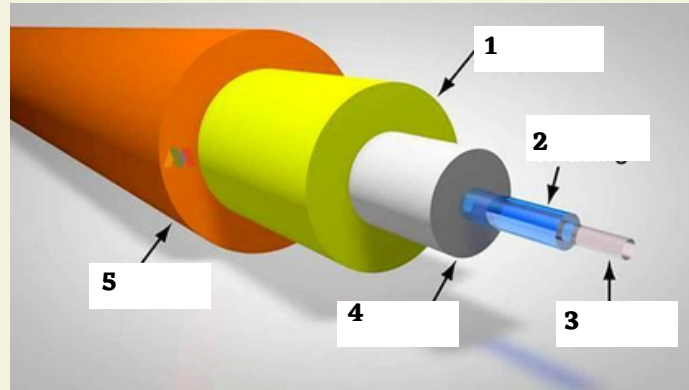


<https://forms.gle/m2WPYKwB6kXaJN409>



## Soal Latihan

1. Jelaskan apa yang dimaksud dengan fiber optik!
2. Perhatikan gambar di bawah ini!



Berdasarkan gambar di atas, beri nama sesuai dengan bagian-bagian fiber optik dengan tepat dan jelaskan masing-masing komponen fiber optik tersebut!

3. Jelaskan bagaimana prinsip kerja dari fiber optik!
4. Mengapa kabel fiber optik jarang mengalami permasalahan jaringan dan mengapa mempunyai kecepatan pengiriman data yang lebih cepat dibandingkan dengan jenis kabel lainnya?
5. Sebutkan dan jelaskan konsep fisika yang digunakan pada kabel fiber optik!

Kerjakan soal latihan di buku tulis masing-masing, kemudian hasil jawaban difoto dan dikumpulkan ke email guru.

# Penerapan Fiber Optik di Kehidupan Sehari-hari

## 1 Industri Medis

Sifat fiber optik yang sangat tipis dan lentur dapat digunakan di industri medis yaitu sebagai laser dalam pembedahan, endoskopi untuk mengamati bagian-bagian tubuh dengan memasukkan serat optik ke dalam ruang kosong di dalam tubuh, mikroskop, dan penelitian biomedis.



Video 1. Endoskopi

## 2 Bidang Komunikasi



Gambar 9. Proses komunikasi data transmisi

Penggunaan utama kabel serat optik adalah pada bidang komunikasi yaitu untuk tujuan transmisi dan penerimaan data. Dibandingkan dengan kabel tembaga, kabel serat optik lebih ringan, lebih fleksibel, dan membawa lebih banyak data karena serat optik memiliki kecepatan dan akurasi data yang tinggi.

## 3 Bidang Dekorasi

Penggunaan fiber optik di bidang iluminasi dekoratif telah berkembang selama bertahun-tahun. Kabel fiber optik memberikan solusi yang mudah, ekonomis dan menarik untuk proyek pencahayaan. Sebagai hasilnya, fiber optik banyak digunakan dalam dekorasi pencahayaan dan pohon Natal yang menyala.



Gambar 10. Lampu dekorasi taman dari fiber optik

## 4 Bidang Pertahanan

Serat optik digunakan untuk transmisi data di bidang keamanan data tingkat tinggi dari aplikasi militer dan kedirgantaraan yaitu digunakan dalam kabel pesawat, sonar, dan hidrofons untuk aplikasi seismologi.



Video 2. Hidrofon bawah laut

## 5 Bidang Penyiaran

Kabel serat optik digunakan untuk mengirimkan sinyal televisi resolusi tinggi dengan bandwidth dan kecepatan yang lebih luas. Penyiar menggunakan serat optik untuk menghubungkan HDTV, CATV, video sesuai permintaan.



Gambar 11. HDTV

## 6 Bidang Industri

Serat optik digunakan untuk pencitraan di tempat-tempat yang sulit dijangkau seperti langkah-langkah keamanan internal dan eksternal dan pencahayaan di mobil. Serat optik mengirimkan informasi dengan kecepatan kilat biasanya digunakan dalam airbag dan kontrol traksi.



Gambar 12. Kontrol traksi pada mobil

## 7 Bidang Inspeksi Mekanis

Kabel serat optik banyak digunakan dalam inspeksi tempat-tempat yang sulit dijangkau. Beberapa aplikasi tersebut adalah inspeksi pipa untuk piping engineer



Video 3. Cara kerja inspeksi pipa dengan fiber optik



### AKTIVITAS 4

- Bergabunghlah dengan kelompok masing-masing.
- Siapkan alat dan bahan yang akan digunakan dalam pembuatan proyek lampu hias fiber optik dari limbah elektronik.
- Perhatikan instruksi guru tentang bagaimana cara membuat proyek dan mengisi LKPD.
- Jawablah pertanyaan-pertanyaan yang ada di lembar kerja peserta didik (LKPD) cetak dengan tepat secara berkelompok.
- Presentasikan hasil proyek dan diskusi dari jawaban pertanyaan LKPD di depan kelas ditentukan oleh guru.

# LKPD 4



## Membuat Lampu Hias Fiber Optik dari Limbah Elektrtronik

### ANGGOTA KELOMPOK

- .....
- .....

HARI / TANGGAL: .....

### TUJUAN:

Peserta didik mampu merancang, membuat dan menguji coba lampu hias fiber optik dari limbah elektronik perangkat teknologi komunikasi.

### PETUNJUK:

1. Baca dan ikuti setiap langkah kegiatan pada LKPD, tanyakan kepada guru jika ada hal yang belum dipahami.
2. Setiap kelompok diberikan waktu selama 90 menit untuk menyelesaikan proyek dan mengisi LKPD.

### MENGAMATI

Perhatikan gambar dan video berikut ini!

"Limbah Elektronik Perangkat Teknologi Komunikasi"

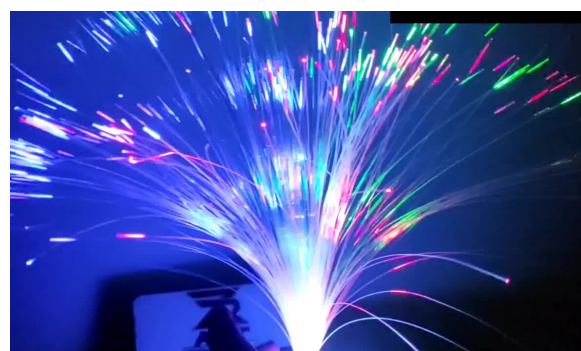
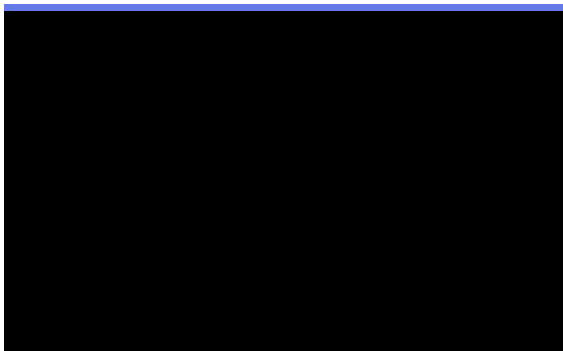


Sumber: cleanipedia.com



Sumber: Kompas.com

"Video Pembuatan Lampu Hias dari Fiber Optik"



## MENANYA

Gambar di atas menunjukkan banyaknya limbah elektronik. Sedangkan pada video menunjukkan salah satu contoh aplikasi fiber optik dalam bidang dekorasi.

- Diskusikan dengan kelompokmu terkait solusi untuk membuat aplikasi lampu hias fiber optik yang memanfaatkan limbah elektronik!

## MENGEKSPLORASI

### ALAT DAN BAHAN

Tuliskan alat dan bahan yang kalian gunakan dalam pembuatan lampu hias fiber optik.

1. ....
2. ....
3. ....
4. ....
5. ....

### PROSEDUR

Susunlah langkah kerja dalam pembuatan lampu hias fiber optik yang akan kalian buat serta gambarlah desain dari alat yang akan kalian rancang!

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

## MENGASOSIASI

### DISKUSI

Setelah selesai membuat proyek, jawablah pertanyaan di bawah ini!

1. Jelaskan tujuan kalian dalam membuat alat tersebut?

.....

.....



2. Jelaskan alasan dari rancangan desain produk kelompok kalian!

.....  
.....  
.....

3. Apakah alat yang kalian buat bekerja sesuai dengan fungsi yang diharapkan?

.....  
.....

4. Apa saja kendala yang kelompok kalian hadapi saat membuat proyek lampu hias fiber optik tersebut?

.....  
.....  
.....

### MENGOMUNIKASIKAN

Apabila sudah selesai membuat proyek dan menjawab semua pertanyaan yang tersedia, selanjutnya buatlah sebuah kesimpulan dari pembelajaran pada pertemuan ini dan presentasikan hasil proyek serta hasil diskusi yang telah kalian kerjakan di depan kelas!

**Kesimpulan:**

.....  
.....  
.....

### SUSUNAN LAPORAN PROYEK

Buatlah laporan proyek dengan susunan sebagai berikut:

1. Judul
2. Tujuan
3. Alat dan bahan
4. Prosedur kerja dan dokumentasi
5. Hasil proyek
6. Pembahasan
7. Kesimpulan
8. Daftar pustaka

## REFLEKSI

Alhamdulillah tidak terasa kalian telah menyelesaikan kegiatan pembelajaran hari ini . Untuk mengetahui keberhasilan proses pembelajaran hari ini, isilah refleksi di bawah ini! Tetap semangat!!!



<https://forms.gle/m2WPYKwB6kXaJN409>



## Evaluasi

Terdapat dua tipe soal pada ulangan harian ini yaitu soal pilihan ganda dan soal esai. Jumlah soal terdiri dari 20 soal pilihan ganda dan 5 soal esai. Peserta didik dapat mengerjakan soal ulangan harian secara online melalui *link* dengan menekan gambar di bawah ini!



**SELAMAT MENGERJAKAN!!!**



## GLOSARIUM

- Arah** : jalur dimana suatu benda bergerak.
- Airbag** : fitur keselamatan penumpang pada mobil dengan tujuan untuk mengurangi cedera saat kecelakaan.
- Cahaya** : energi berbentuk gelombang elektromagnetik yang kasat mata dengan panjang gelombang sekitar 380-750 nm.
- Cermin** : permukaan yang licin dan dapat menciptakan pantulan bayangan benda dengan sempurna.
- Dekorasi** : seni menghias ataupun memperindah suatu objek.
- Dispersi** : sebuah peristiwa terurainya cahaya polikromatik (putih) menjadi monokromatik (merah-ungu).
- Energi** : kemampuan untuk melakukan suatu pekerjaan atau kegiatan.
- Garis Normal** : garis yang tegak lurus pada garis singgung di titik singgungnya.
- Gelombang** : getaran yang merambat dari suatu titik ke titik lainnya melalui suatu media atau ruang hampa.
- Hidrofon** : transduser energi suara ke energi listrik yang digunakan di dalam air atau cairan lain, identik dengan mikrofon yang digunakan di udara.
- Indeks Bias** : perbandingan antara kecepatan cahaya dalam ruang hampa udara dengan cepat rambat cahaya pada suatu medium.

- Internet** : jaringan komunikasi elektronik yang menghubungkan jaringan komputer dengan fasilitas kompuetr di seluruh dunia.
- Kabel** : sebuah alat yang digunakan untuk mentransmisikan sinyal dari satu tempat ke tempat lain.
- Dirgantara** : ruang yang ada di sekeliling dan melingkupi bumi, terdiri atas ruang udara dan antariksa.
- Laser** : mekanisme suatu alat yang memancarkan radiasi elektromagnetik, biasanya dalam bentuk cahaya yang tidak dapat dilihat maupun dapat dilihat dengan mata normal, melalui proses pancaran terstimulasi.
- Medium** : zat perantara rambatan gelombang.
- Mikroskop** : alat bantu untuk melihat benda-benda berukuran sangat kecil atau mikro.
- Numerical Aperture** : parameter yang mengukur kemampuan fiber optik untuk menangkap atau mengumpulkan cahaya.
- Parameter** : sebuah nilai yang mengikuti sebagai acuan, keterangan atau informasi yang dapat menjelaskan batas-batas atau bagian-bagian tertentu dari suatu sistem.
- Permukaan** : bidang rata di atas suatu benda (air, laut, bumi, dan sebagainya).
- Pipa** : selongsongan bundar (silinder berongga) yang digunakan untuk mengalirkan fluida cairan atau gas.
- Radiasi** : energi yang dipancarkan dalam bentuk gelombang atau kalor.
- Refleksi** : proses terpancarnya kembali cahaya dari permukaan benda yang terkena cahaya.

- Refraksi** : peristiwa pembelokan arah cahaya ketika melewati bidang batas antara dua medium yang berbeda kerapatan optiknya.
- Ruang Hampa** : ruang yang benar-benar kosong, tidak ada udara, maupun partikel-partikel lainnya.
- Sonar** : sebuah teknik yang menggunakan penjalaran suara dalam air untuk navigasi atau mendeteksi kendaraan air lainnya.
- Spektrum** : rentetan warna kontinu yang diperoleh apabila cahaya diuraikan ke dalam komponennya.
- Sudut Kritis**: sudut sinar datang dari medium lebih rapat ke medium kurang rapat yang sudut biasanya sejajar dengan bidang batas antar kedua medium.



## DAFTAR PUSTAKA

**Crisp, John dan Barry Elliot. (2008). *Serat Optik: Sebuah Pengantar Edisi Ketiga*.**

**Alih bahasa: Soni Astranto, S.Si. Jakarta: Erlangga.**

**Guenther, R. D. (1990). *Modern Optics*. Duke University: USA.**

**Halliday, David, Resnick, Robert, Walker, & Jearl. (2007). *Fundamental of Physics 8th Edition*. John Wiley & Sons, Inc.**

**Hidayanti, F. (2018). Fenomena Gelombang Dan Optik: Teknologi Fiber Optik. In *Lp\_Unas* (Vol. 53, Issue 9).**

**<https://www.kelasplc.com/aplikasi-fiber-optik-dalam-berbagai-bidang/>**

**<https://www.tutorfiber.com/2021/08/aplikasi-fiber-optik.html>**

**Serway, R. A., & Jewett, J.W. (2004). *Physics and Engineers (6th ed)*. Thomson Brooks/Cole.**

**Sunarya, Y. dan S. A. (2009). *Fisika untuk SMA dan MA Kelas XII*. Jakarta: Pusat Perbukuan Departemen Pendidikan Nasional.**

**Surya Dharma. (2008). *Modul Guru Pembelajar*. 2016.**

**Widiatmoko Herbimo, S. T. (2021). *Teknologi Jaringan Berbasis Luas (WAN) SMK/MAK Kelas XI*. 1–28.**

