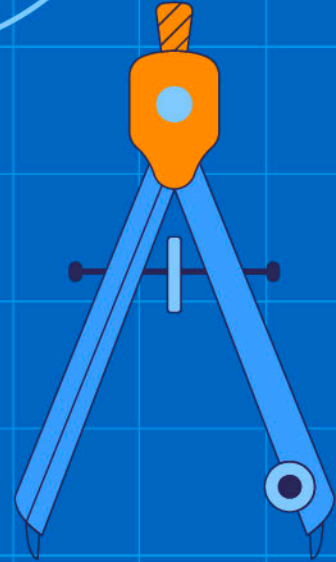




BADAN STANDAR, KURIKULUM  
DAN ASESMEN PENDIDIKAN  
KEMENDIKDASMEN



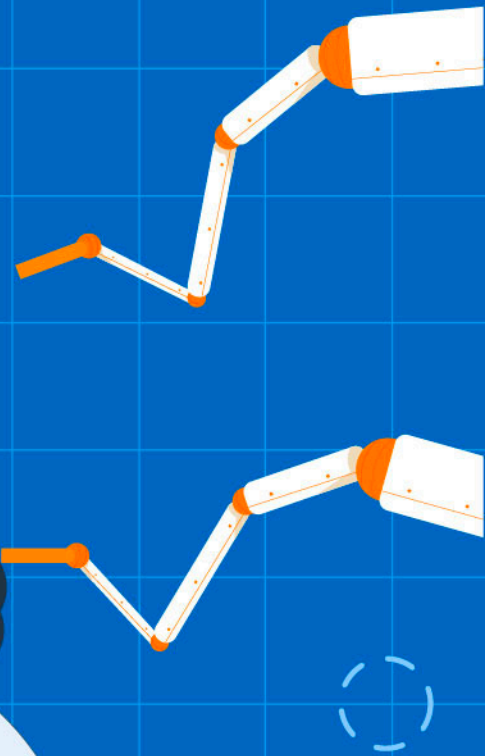
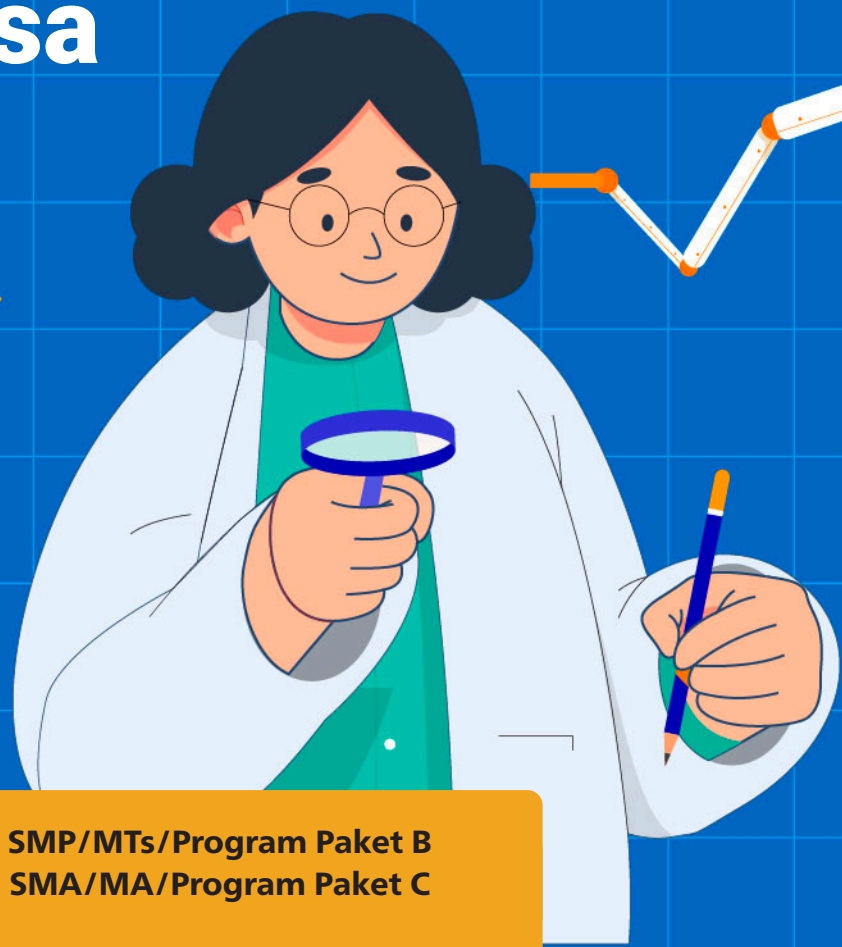
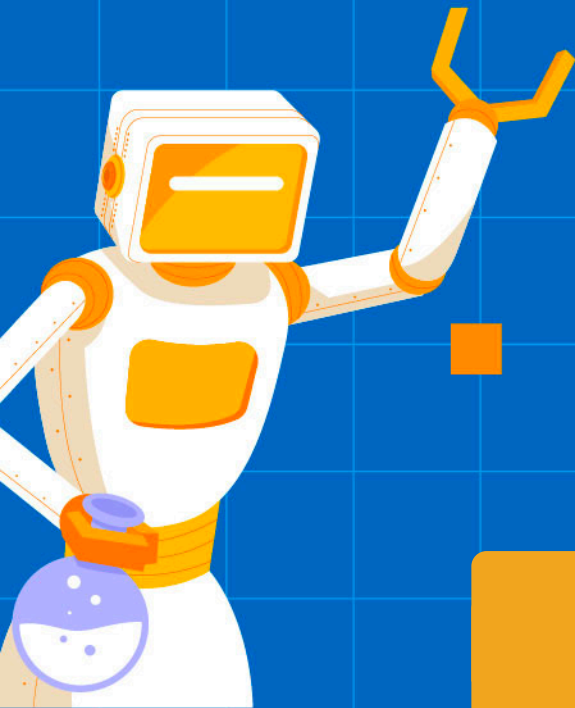
**PANDUAN**

# Mata Pelajaran Prakarya Rekayasa

**Fase D dan E**

# Mata Pelajaran Prakarya dan Kewirausahaan Rekayasa

**Fase F**



SMP/MTs/Program Paket B  
SMA/MA/Program Paket C



BADAN STANDAR, KURIKULUM  
DAN ASESMEN PENDIDIKAN  
KEMENDIKDASMEN

**PANDUAN**

# **Mata Pelajaran Prakarya Rekayasa**

**Fase D dan E**

---

# **Mata Pelajaran Prakarya dan Kewirausahaan Rekayasa**

**Fase F**

**SMP/MTs/Program Paket B  
SMA/MA/Program Paket C**

---

## **Panduan Mata Pelajaran Prakarya Rekayasa dan Prakarya dan Kewirausahaan Rekayasa**

### **Pengarah**

Prof. Dr. Toni Toharudin, S.Si., M.Sc., Kepala Badan Standar, Kurikulum, dan Asesmen Pendidikan

### **Penanggung Jawab**

Dr. Laksmi Dewi, M.Pd., Kepala Pusat Kurikulum dan Pembelajaran

### **Penyusun**

Indra Samsudin, S.Pd., M.Pd., SMA Negeri 1 Cikembar, Sukabumi

Rika Merdekawati, S.Pd., SMP Negeri 14 Bandung

Dr. Saripudin, M.Pd., Politeknik TEDC, Bandung

### **Penelaah**

Dr. Laksmi Dewi, M.Pd., Pusat Kurikulum dan Pembelajaran

Dr. Yogi Anggraena, M.Si., Pusat Kurikulum dan Pembelajaran

Nur Rofika Ayu Shinta Amalia, S.Si., Pusat Kurikulum dan Pembelajaran

M. Heru Iman Wibowo, S.Si., Pusat Kurikulum dan Pembelajaran

Dwi Setiyowati, S.Si., Pusat Kurikulum dan Pembelajaran

Hindraswari Enggar DP, S.E., SMAN 71 Jakarta

### **Kontributor**

Novi Nurhayati, M.Pd., SMPN 58 Bandung

Lissiana Nussifera, M.Pd., SMAS Laboratorium Percontohan UPI

### **Ilustrasi**

Ahmad Saad Ibrahim

Ratra Adya Airawan

### **Tata Letak**

Joko Setiyono

### **Penerbit:**

Badan Standar, Kurikulum, dan Asesmen Pendidikan

Kementerian Pendidikan Dasar dan Menengah Republik Indonesia

2025

# Kata Pengantar

Puji dan syukur kami panjatkan ke hadirat Allah Swt. atas terbitnya Panduan Mata Pelajaran Prakarya Rekayasa dan Prakarya dan Kewirausahaan Rekayasa ini. Berdasarkan proses umpan balik dan penyesuaian dengan regulasi terbaru, terdapat kebutuhan adanya dokumen yang memandu pendidik dalam menerjemahkan Capaian Pembelajaran ke dalam pembelajaran di kelas dengan pendekatan Pembelajaran Mendalam. Panduan ini disusun untuk membantu pendidik dan satuan pendidikan memahami dan menganalisis materi esensial yang termuat dalam Capaian Pembelajaran Prakarya Rekayasa dan Prakarya dan Kewirausahaan Rekayasa dan memberi inspirasi dalam implementasinya.

Kurikulum merupakan salah satu alat bantu utama untuk mewujudkan pendidikan bermutu untuk semua. Panduan Mata Pelajaran Prakarya Rekayasa dan Prakarya dan Kewirausahaan Rekayasa merupakan acuan dalam pembelajaran intrakurikuler yang dapat digunakan oleh pendidik untuk mempelajari dan mendiskusikan lebih dalam isi dari Capaian Pembelajaran Prakarya Rekayasa dan Prakarya dan Kewirausahaan Rekayasa, untuk kemudian dapat merancang pembelajaran yang berkualitas sesuai dengan tahap perkembangan dan berpusat pada murid dengan mengakomodasi pembelajaran yang memberi kesempatan murid mengemukakan gagasan, mampu memilih, menemukan hal yang diminati, mengembangkan kemampuan, dan mampu memecahkan masalah. Sebagaimana tertera dalam Standar Proses, pembelajaran adalah kegiatan belajar yang diselenggarakan dalam suasana belajar; interaktif; inspiratif; menyenangkan; menantang; memotivasi murid untuk berpartisipasi aktif; dan memberikan ruang yang cukup bagi prakarsa, kreativitas, kemandirian sesuai dengan bakat, minat, dan perkembangan fisik, serta psikologis murid. Panduan ini berupaya membantu pendidik memfasilitasi penyelenggaraan pembelajaran yang dapat mewujudkan hal tersebut. Hal ini tentunya didukung dengan menciptakan iklim satuan pendidikan dan kepemimpinan kepala satuan pendidikan yang mendukung murid berdaya dan menjadi pelajar sepanjang hayat.

Panduan Mata Pelajaran Prakarya Rekayasa dan Prakarya dan Kewirausahaan Rekayasa merupakan dokumen yang berisi penjelasan dari kemampuan apa saja yang penting dibangun dan dikembangkan berdasarkan Capaian Pembelajaran Prakarya Rekayasa dan Prakarya dan Kewirausahaan Rekayasa dan contoh hal-hal yang dapat dilakukan pendidik untuk dapat mendukung ketercapaian kemampuan murid. Selain itu, panduan ini juga memberikan contoh

---

alur tujuan pembelajaran berdasarkan Capaian Pembelajaran dan contoh perencanaan pembelajaran yang dapat dikembangkan dari alur tujuan pembelajaran tersebut. Panduan ini melengkapi Panduan Pembelajaran dan Asesmen serta panduan-panduan lainnya yang telah diterbitkan terkait kurikulum, pembelajaran, dan asesmen.

Akhir kata, saya mengucapkan selamat dan terima kasih kepada seluruh tim penyusun, penelaah, dan kontributor, beserta tim Pusat Kurikulum dan Pembelajaran, yang telah bekerja dengan sepenuh hati untuk menghasilkan sebuah panduan yang menginspirasi.

Kepala Badan Standar, Kurikulum,  
dan Asesmen Pendidikan



Prof. Dr. Ioni Toharudin, S.Si., M.Sc.

# Daftar Isi

|  |            |
|--|------------|
| <b>Kata Pengantar .....</b>                          | <b>ii</b>  |
| <b>A Pendahuluan.....</b>                            | <b>2</b>   |
| 1. Latar Belakang.....                               | 2          |
| 2. Tujuan .....                                      | 4          |
| 3. Sasaran .....                                     | 4          |
| 4. Struktur Panduan .....                            | 4          |
| <b>B Capaian Pembelajaran .....</b>                  | <b>6</b>   |
| 1. Deskripsi Capaian Pembelajaran.....               | 6          |
| 2. Komponen Capaian Pembelajaran .....               | 8          |
| a. Rasional.....                                     | 8          |
| b. Tujuan .....                                      | 10         |
| c. Karakteristik .....                               | 11         |
| d. Capaian Pembelajaran .....                        | 14         |
| <b>C Pemetaan Materi Esensial .....</b>              | <b>19</b>  |
| <b>D Perencanaan Pembelajaran Mendalam.....</b>      | <b>67</b>  |
| 1. Kerangka Kerja Pembelajaran Mendalam.....         | 67         |
| 2. Penyusunan Alur Tujuan Pembelajaran .....         | 78         |
| 3. Penerapan Perencanaan Pembelajaran Mendalam ..... | 85         |
| 4. Contoh Perencanaan Pembelajaran Mendalam .....    | 85         |
| <b>E Glosarium.....</b>                              | <b>113</b> |

# Pendahuluan



# Pendahuluan

## 1. Latar Belakang

Perkembangan ilmu pengetahuan dan perubahan teknologi saat ini semakin pesat, demikian pula dengan perkembangan budaya dan gaya hidup yang terjadi, maka dunia pendidikan di Indonesia harus dapat mengantisipasi perkembangan tersebut. Sesuai dengan Visi Indonesia Emas, maka dunia pendidikan harus mempersiapkan generasi penerusnya. Pendidikan harus mencetak sumber daya manusia yang unggul, berkarakter, kompetitif secara global, adaptif terhadap perubahan zaman, kreatif, inovatif, serta berdaya saing tinggi. Dalam mempersiapkan generasi emas tersebut, penting bagi dunia pendidikan untuk membekali murid dengan keterampilan praktis, inovatif, dan adaptif untuk menghadapi tantangan masa depan.

Pendidikan kita mengamanatkan agar pembelajaran dilakukan berbasis praktik nyata, kolaboratif, dan relevan dengan konteks kehidupan murid. Tentunya, dalam implementasi ada sejumlah permasalahan yang masih menjadi tantangan dalam mencapai tujuan tersebut. Beberapa satuan pendidikan belum memiliki fasilitas laboratorium, alat praktik maupun bahan yang memadai untuk mendukung kegiatan pembelajaran. Keterbatasan sarana dan prasarana praktik menjadi hambatan dalam pembelajaran, sehingga pembelajaran yang seharusnya berbasis keterampilan nyata menjadi teoretis, sehingga kurang memberikan pengalaman "*learning by doing*" yang esensial. Kondisi ini tentu akan memberikan dampak pada rendahnya motivasi belajar serta terbatasnya *skill* (kemampuan) yang dikuasai oleh murid.

Sebagian satuan pendidikan masih menyampaikan materi pelajaran tanpa mempertimbangkan potensi lokal, budaya maupun teknologi di sekitar lingkungan murid. Materi yang disampaikan tidak menghubungkan dengan lingkungan sekitar. Hal ini membuat pembelajaran kurang bermakna dan murid sulit memahami keterampilan yang dipelajari secara kontekstual. Masalah lain adalah pembelajaran yang dilakukan tidak dengan pendekatan berbasis kolaboratif, yang mengintegrasikan kolaborasi, kreativitas, dan keterampilan berpikir kritis. Tentunya hal ini akan berdampak pada kemampuan murid untuk melatih kerjasama dalam kelompok, kemampuan dalam berinovasi, dan kemampuan dalam pemecahan masalah.

Berdasarkan permasalahan tersebut di atas, maka murid dituntut untuk lebih aktif dalam proses



---

pembelajaran. Melalui mata pelajaran Prakarya Rekayasa, kegiatan pembelajaran didorong untuk dapat memfasilitasi keaktifan murid dalam pembelajaran. Mata pelajaran Prakarya Rekayasa (Fase D dan E) dan Prakarya dan Kewirausahaan Rekayasa (Fase F) bertujuan memberikan keterampilan berinovasi dan berwirausaha kepada murid. Mata pelajaran ini juga menerapkan beberapa bidang ilmu pengetahuan dan teknologi berbasis masalah dan solusi praktis dalam kehidupan sehari-hari. Kedua mata pelajaran tersebut bermaksud mengembangkan kemampuan murid dalam melakukan observasi dan eksplorasi, desain/perencanaan, produksi, dan refleksi serta mengevaluasi produk rekayasa.

Pada saat ini dan yang akan datang, murid dituntut untuk lebih banyak terlibat dalam proses pembelajaran. Oleh karena itu, perlu adanya transformasi pendekatan pembelajaran yang digunakan. Salah satu pendekatan pembelajaran yang sesuai dengan tuntutan tersebut adalah pendekatan pembelajaran mendalam (*deep learning*). Pendekatan ini tidak berfokus kepada banyaknya materi yang harus dipelajari murid, tetapi lebih menitikberatkan kepada pemahaman konsep dan penguasaan kompetensi secara mendalam. Pendekatan pembelajaran mendalam dilaksanakan dengan prinsip bermakna (*meaningful*), berkesadaran (*mindful*), dan menggembirakan (*joyful*).

Dalam mata pelajaran Prakarya Rekayasa dan Prakarya dan Kewirausahaan Rekayasa terdapat Capaian Pembelajaran yang menjadi tujuan tercapainya kompetensi murid. Fakta di lapangan menunjukkan masih terdapat pendidik yang mengalami kesulitan dalam menerjemahkan Capaian Pembelajaran yang masih bersifat umum ke dalam perencanaan pembelajaran. Para pendidik juga mengalami kesulitan dalam mengidentifikasi materi pokok yang harus disampaikan kepada murid. Jika Capaian Pembelajaran tidak dipahami dengan baik, akan mempengaruhi keberhasilan proses pembelajaran. Selain itu, pendidik juga memiliki tantangan untuk menerapkan pembelajaran yang kontekstual berdasarkan karakteristik satuan pendidikan sehingga pendidik memerlukan kemampuan untuk dapat menghubungkan kemampuan yang ingin dibangun pada murid dengan potensi lingkungan yang dapat menjadi sumber belajar murid.

Panduan mata pelajaran ini disusun untuk memberikan penjelasan kepada pendidik agar mampu memahami kompetensi yang harus dicapai murid dalam Capaian Pembelajaran. Panduan ini diharapkan memudahkan pendidik melaksanakan proses pembelajaran Prakarya Rekayasa serta Prakarya dan Kewirausahaan Rekayasa secara efektif, efisien, dan memunculkan kreativitas murid.

## 2. Tujuan

Panduan ini disusun dalam rangka memandu para pendidik untuk memahami kemampuan yang dibangun dalam mata pelajaran Prakarya Rekayasa pada jenjang SMP/MTs/Program Paket B (Fase D) dan jenjang SMA/MA/Program Paket C (Fase E) dan Prakarya dan Kewirausahaan Rekayasa pada jenjang SMA/MA/Program Paket C (Fase F) serta ragam cara membangun kemampuan tersebut sesuai kebutuhan belajar murid dan karakteristik satuan pendidikan.

## 3. Sasaran

Sasaran panduan ini adalah pendidik mata pelajaran Prakarya Rekayasa pada jenjang SMP/MTs/Program Paket B (Fase D) dan jenjang SMA/MA/Program Paket C (Fase E) dan Prakarya dan Kewirausahaan Rekayasa pada jenjang SMA/MA/Program Paket C (Fase F).

## 4. Struktur Panduan

Panduan Mata Pelajaran Prakarya Rekayasa ini berisi petunjuk bagi pendidik dalam menerjemahkan Capaian Pembelajaran ke dalam perencanaan pembelajaran dengan pendekatan pembelajaran mendalam di fase D dan E serta Prakarya dan Kewirausahaan Rekayasa fase F.

Panduan ini meliputi Capaian Pembelajaran Prakarya Rekayasa dan Prakarya dan Kewirausahaan Rekayasa yang terdiri dari rasional, tujuan, dan karakteristik, dan capaian pembelajaran pada setiap fase; tabel materi sesuai fase; penjelasan tentang lingkup materi dan rasional materi yang perlu dipelajari.

Selain itu, dalam panduan ini terdapat kompetensi yang ingin dikembangkan dari materi tersebut; topik yang relevan dalam kehidupan nyata/sehari-hari, isu lokal, nasional, dan global, kaitannya dengan mata pelajaran lainnya (multidisiplin/interdisiplin); serta petunjuk tentang cara membelajarkan materi tersebut dengan pendekatan pembelajaran mendalam beserta contoh asesmennya.

Pendekatan tersebut, tentunya dengan mempertimbangkan dimensi profil lulusan, prinsip pembelajaran, pengalaman belajar, dan kerangka pembelajarannya hingga contoh alur tujuan pembelajaran dan rencana pelaksanaan pembelajaran.

# Capaian Pembelajaran



# Capaian Pembelajaran

## 1. Deskripsi Capaian Pembelajaran

Capaian Pembelajaran (CP) merupakan kompetensi pembelajaran yang harus dicapai murid di akhir setiap fase. Capaian mata pelajaran Mata Pelajaran Prakarya Rekayasa dan Prakarya dan Kewirausahaan Rekayasa. CP dirancang dan ditetapkan dengan berpijak pada Standar Nasional Pendidikan, terutama Standar Isi. Oleh karena itu, pendidik yang merancang pembelajaran dan asesmen mata pelajaran Mata Pelajaran Prakarya Rekayasa dan Prakarya dan Kewirausahaan Rekayasa tidak perlu lagi merujuk pada dokumen Standar Isi, tetapi cukup mengacu pada CP. Dalam pendidikan dasar dan menengah, CP disusun untuk tiap mata pelajaran. Bagi murid berkebutuhan khusus dengan hambatan intelektual dapat menggunakan CP pendidikan khusus. Di sisi lain, murid berkebutuhan khusus tanpa hambatan intelektual dapat menggunakan CP untuk SD/MI/Program Paket A, SMP/MTS/Program Paket B, dan SMA/MA/Program Paket C ini dengan menerapkan prinsip akomodasi kurikulum.

Pemerintah menetapkan CP sebagai kompetensi yang ditargetkan. Meskipun demikian, sebagai kebijakan tentang target pembelajaran yang perlu dicapai tiap murid, CP masih umum untuk memandu kegiatan pembelajaran sehari-hari. Oleh karena itu, pengembang kurikulum atau pendidik perlu menyusun dokumen yang lebih operasional yang dapat memandu proses pembelajaran intrakurikuler berupa alur tujuan pembelajaran dan dokumen perencanaan pembelajaran.



**Gambar 1.** Proses Penyusunan Perencanaan Pembelajaran

Menganalisis CP adalah langkah pertama dalam perencanaan pembelajaran. Untuk dapat merancang pembelajaran mata pelajaran Prakarya Rekayasa dan Prakarya dan Kewirausahaan Rekayasa dengan baik, CP mata pelajaran Prakarya Rekayasa dan Prakarya dan Kewirausahaan Rekayasa perlu dipahami secara utuh, termasuk rasional mata pelajaran, tujuan, serta karakteristik dari mata pelajaran Prakarya Rekayasa dan Prakarya dan Kewirausahaan Rekayasa. Dokumen ini dirancang untuk membantu pendidik pengampu mata pelajaran Prakarya Rekayasa dan Prakarya dan Kewirausahaan Rekayasa memahami CP mata pelajaran ini. Oleh karena itu, dokumen ini dilengkapi dengan beberapa penjelasan dan panduan agar pendidik berpikir reflektif setelah membaca tiap bagian dari CP mata pelajaran Prakarya Rekayasa dan Prakarya dan Kewirausahaan Rekayasa.

Pengembangan CP mata pelajaran Prakarya Rekayasa dan Prakarya dan Kewirausahaan Rekayasa menggunakan Taksonomi Bloom (Anderson & Krathwohl, 2001) karena mata pelajaran ini tidak hanya menuntut murid memahami teori, tapi mampu menganalisis peluang, mengevaluasi ide usaha, dan menciptakan produk inovatif. Taksonomi Bloom mengarahkan pembelajaran dari menghafal (C1), memahami (C2), menerapkan (C3), hingga menganalisis (C4), mengevaluasi (C5), dan mencipta (C6). Dengan menggunakan taksonomi Bloom yang rumusan kompetensinya sudah sangat jelas dan familier bagi pendidik, diharapkan pendidik mampu merumuskan rancangan pembelajaran dan asesmen secara tepat.



Untuk dapat memahami CP, pendidik perlu membaca dokumen tersebut secara utuh mulai dari rasional, tujuan, karakteristik mata pelajaran, hingga capaian per fase. Pendidik perlu juga mengetahui CP untuk fase-fase sebelumnya untuk mengetahui perkembangan yang telah dialami oleh murid. Begitu juga pendidik di fase-fase lainnya.



## 2. Komponen Capaian Pembelajaran

### a. Rasional

#### Mata Pelajaran Prakarya Rekayasa (Fase D dan E)

Manusia dalam hidup bermasyarakat telah mengembangkan olah pikir, olah hati, olah rasa, dan olah raga untuk membantu menjalani kehidupan, memecahkan masalah maupun menghasilkan produk yang dapat membantu meningkatkan kualitas hidup. Karya manusia sebagai produk budaya, terlihat dalam tiga ranah: fisik (material), sistem (langkah-langkah, metode, dan strategi memproduksi), dan ide (gagasan dan latar belakang memproduksi). Produk budaya selalu mengikuti perkembangan dan perubahan teknologi, ekonomi digital, budaya, dan gaya hidup yang terjadi dengan cepat di dunia saat ini. Menyikapi hal tersebut, dunia pendidikan di Indonesia mengantisipasi melalui pendekatan pembelajaran mendalam dengan memperkuat penerapan prinsip berkesadaran, bermakna, dan menggembirakan.

Indonesia memiliki potensi besar dari segi budaya, teknologi, dan gaya hidup. Oleh sebab itu, mata pelajaran Prakarya Rekayasa turut serta melatih murid menggunakan kepekaan terhadap lingkungan, ide, dan kreativitas, serta keterampilan untuk bertahan hidup secara mandiri. Pembelajaran Prakarya Rekayasa dapat menjadi dasar untuk mencapai kompetensi dan karakter yang harus dimiliki oleh setiap murid yang tertuang dalam 8 (delapan) dimensi profil lulusan yaitu Keimanan dan Ketakwaan terhadap Tuhan YME, Kewargaan, Penalaran Kritis, Kreativitas, Kolaborasi, Kemandirian, Kesehatan, dan Komunikasi.

Selain itu, pembelajaran Prakarya Rekayasa juga mengacu kepada konsep hasta karya Ki Hajar Dewantara yaitu mengembangkan cipta, rasa, dan karsa dicapai melalui pendekatan sistem pembelajaran secara mandiri, sinergi, dan gradasi. Pembelajaran dilaksanakan menyesuaikan dengan minat dan perkembangan kemampuan murid dengan pendampingan dari pendidik atau satuan pendidikan juga membuka ruang kolaborasi sesama murid, orang tua, komunitas atau mitra profesional.



## Mata Pelajaran Prakarya dan Kewirausahaan Rekayasa (Fase F)

Mata pelajaran Prakarya dan Kewirausahaan Rekayasa merupakan ilmu yang mengembangkan olah pikir, olah hati, olah rasa, dan olah raga untuk membantu menjalani kehidupan, memecahkan masalah, maupun menghasilkan produk yang dapat meningkatkan kualitas hidup. Mata pelajaran ini merupakan kelanjutan mata pelajaran Prakarya Rekayasa di fase sebelumnya, dengan memperdalam kemampuan kewirausahaan, yaitu mampu merespon kebutuhan masyarakat sehingga produknya diterima dan mempunyai nilai ekonomis. Mata pelajaran ini juga mengembangkan beberapa kompetensi diantaranya kemampuan kepemimpinan (*leadership*), berinisiatif tinggi dan merespons kebutuhan sekitar, kerjasama (*team work*), serta berani mengambil resiko (*risk-taking*). Kompetensi tersebut diperlukan agar murid dapat menyikapi perkembangan dan perubahan teknologi, ekonomi digital, budaya, dan gaya hidup yang terjadi dengan cepat saat ini.

Mata pelajaran Prakarya dan Kewirausahaan Rekayasa memberikan wadah kepada murid dalam melatih kepekaan terhadap lingkungan, mengungkapkan ide, dan menumbuhkan kreativitas, serta keterampilan dalam merencanakan, mengorganisir, dan mewujudkan peluang usaha. Hal tersebut merupakan proses mewujudkan dan menguatkan dimensi profil lulusan. Pembelajaran Prakarya dan Kewirausahaan Rekayasa mempertimbangkan minat, bakat, dan perkembangan murid terdiri atas 4 (empat) aspek keterampilan yaitu budidaya, kerajinan, pengolahan, dan rekayasa. Aspek rekayasa pada mata pelajaran Prakarya dan Kewirausahaan Rekayasa mengembangkan keterampilan murid melalui kepekaan terhadap lingkungan, ide dan kreativitas untuk berkembang secara mandiri dan ekonomis. Pembelajaran juga membuka kesempatan bagi murid dan satuan pendidikan untuk bekerja sama dengan dunia kerja.



Setelah membaca bagian Rasional,

1. Apakah dapat dipahami bahwa mata pelajaran ini penting?
2. Apakah dapat dipahami tujuan utamanya?



## b. Tujuan

### Mata Pelajaran Prakarya Rekayasa (Fase D dan E)

Mata Pelajaran Prakarya Rekayasa bertujuan untuk membantu murid sebagai berikut:

1. merancang dan menghasilkan produk rekayasa melalui penggalian (*exploration*) bahan, alat, teknik, dan prosedur pembuatan dengan mengembangkan pengetahuan dan keterampilan, desain, seni, budaya, teknologi, dan ekonomi;
2. mengapresiasi, mengevaluasi, dan merefleksi karya diri dan teman sebaya berdasarkan pendekatan ilmiah sehingga berkembang rasa ingin tahu, menumbuhkan kreativitas dan kemampuan menghargai produk rekayasa; dan
3. mencapai dimensi profil lulusan meliputi: Keimanan dan Ketakwaan Terhadap Tuhan Yang Maha Esa, Kewargaan, Penalaran Kritis, Kreativitas, Kolaborasi, Kemandirian, Kesehatan, dan Komunikasi.

### Mata Pelajaran Tujuan Prakarya dan Kewirausahaan Rekayasa (Fase F)

Mata pelajaran Prakarya dan Kewirausahaan Rekayasa bertujuan untuk membantu murid, sebagai berikut:

1. merancang dan menghasilkan produk rekayasa melalui penggalian (*exploration*) kajian ilmiah dan kelayakan fungsi dengan mengembangkan pengetahuan dan keterampilan;
2. mengapresiasi, mengevaluasi, dan merefleksi diri proses dan produk rekayasa berdasarkan pendekatan ilmiah sehingga berkembang rasa ingin tahu, kreativitas, dan kemampuan menghargai produk rekayasa;
3. memiliki kecakapan hidup baik *soft skill* dan *hard skill* dalam berwirausaha produk rekayasa;
4. mencapai dimensi profil lulusan meliputi: Keimanan dan Ketakwaan Terhadap Tuhan Yang Maha Esa, Kewargaan, Penalaran Kritis, Kreativitas, Kolaborasi, Kemandirian, Kesehatan, dan Komunikasi.



- Setelah membaca tujuan mata pelajaran di atas, dapatkah Anda mulai membayangkan bagaimana hubungan antara kompetensi dalam CP dengan pengembangan kompetensi pada dimensi profil lulusan?
- Sejauh mana Anda sebagai pengampu mata pelajaran ini, mendukung pengembangan kompetensi tersebut?



### c. Karakteristik

#### Mata Pelajaran Prakarya Rekayasa (Fase D dan E)

Mata pelajaran Prakarya Rekayasa mengembangkan kompetensi merancang dan menciptakan produk rekayasa secara kontekstual dan ergonomis (memperhatikan kesesuaian antara fungsi dan kenyamanan produk). Pengembangan ide kreatif dalam bentuk desain/perencanaan dilakukan dengan menggali budaya, kearifan lokal, dan teknologi melalui kemampuan apresiasi, observasi, dan eksplorasi serta memperhatikan karakteristik bahan yang dikembangkan. Pembelajaran prakarya rekayasa berorientasi pada pengembangan kemampuan mengeksplorasi bahan, teknik, alat, dan prosedur untuk membuat produk uji coba, produk kebutuhan sehari-hari atau produk komersial guna mewujudkan 8 (delapan) dimensi profil lulusan pada murid.

Mata pelajaran Prakarya Rekayasa mengacu pada pendekatan pembelajaran mendalam yang berorientasi pada kemampuan mengeksplorasi bahan, alat, teknik, dan prosedur pembuatan produk dari berbagai sumber. Dari hasil eksplorasi tersebut dapat menghasilkan ide atau gagasan yang dituangkan dalam desain rancangan produk. Pada akhirnya desain tersebut dapat diaplikasikan menjadi produk rekayasa. Murid dapat memberikan tanggapan dan saran perbaikan atas produk yang dibuat oleh kelompoknya maupun oleh murid lainnya.

Lingkup materi prakarya rekayasa meliputi lingkungan, energi, transportasi, konstruksi, dan sumber daya alam berbasis teknologi yang disesuaikan dengan potensi budaya dan kearifan lokal. Prosedur pembuatan produk rekayasa dapat menghasilkan produk yang layak, baik secara mekanik maupun non mekanik, yang dilakukan dengan prinsip ketepatan dan ergonomis.

Berdasarkan uraian tersebut, maka mata pelajaran Prakarya Rekayasa diorganisasikan dalam 4 (empat) elemen yang merupakan satu kesatuan proses utuh yakni observasi dan eksplorasi, desain/perencanaan, produksi, refleksi dan evaluasi sehingga memberikan pengalaman yang menyeluruh dan komprehensif bagi murid.



Kompetensi dan deskripsi elemen mata pelajaran Prakarya Rekayasa adalah sebagai berikut.

| Kompetensi               | Deskripsi   |
|--------------------------|---|
| Observasi dan Eksplorasi | kemampuan mengamati dan mengeksplorasi (bahan, alat, teknik, dan prosedur pembuatan) secara sistematis dan kontekstual untuk menciptakan peluang dalam membuat produk rekayasa yang kreatif dan inovatif. |
| Desain/Perencanaan       | keterampilan dalam menyusun, membuat, dan mengembangkan rencana produk rekayasa (membuat, merekonstruksi, atau memodifikasi) berdasarkan hasil observasi dan eksplorasi.                                  |
| Produksi                 | keterampilan membuat produk rekayasa yang kreatif dan layak guna.   |
| Refleksi dan Evaluasi    | kemampuan mengamati, mengapresiasi, mengidentifikasi, menganalisis, menilai, dan memberi saran perbaikan/pengembangan produk/kelayakan produk.  |

### Karakteristik Prakarya dan Kewirausahaan Rekayasa (Fase F)

Mata pelajaran Prakarya dan Kewirausahaan Rekayasa mengembangkan kompetensi merencanakan proses dan menciptakan produk rekayasa secara kontekstual, memenuhi kelayakan fungsi dan ergonomis berdasarkan analisis peluang usaha. Diharapkan dengan adanya kompetensi dalam berwirausaha, maka pada murid terwujud kemandirian dan peluang usaha baru yang berbasis kerakyatan. Materi pembelajaran Prakarya dan Kewirausahaan Rekayasa dapat menggali potensi budaya dan kearifan lokal serta memperhatikan karakteristik bahan yang dikembangkan.

Lingkup materi Prakarya dan Kewirausahaan Rekayasa meliputi lingkungan, energi, konstruksi, sumber daya alam, dan digital komersial berbasis teknologi terapan yang disesuaikan dengan potensi budaya serta kearifan lokal.

Prosedur pembuatan produk wirausaha dan rekayasa dapat menghasilkan produk yang layak, baik secara mekanik maupun non mekanik, yang dilakukan dengan prinsip ketepatan, ekonomis serta dapat menganalisis kelayakan usaha.

Berdasarkan uraian tersebut, maka mata pelajaran Prakarya dan Kewirausahaan Rekayasa diorganisasikan dalam 4 (empat) elemen yang merupakan satu kesatuan proses utuh yakni observasi dan eksplorasi, desain/perencanaan, produksi, refleksi dan evaluasi, sehingga memberikan pengalaman yang menyeluruh dan komprehensif dalam kegiatan berwirausaha.

Kompetensi dan deskripsi mata pelajaran Prakarya dan Kewirausahaan Rekayasa adalah sebagai berikut.

| Kompetensi             | Deskripsi   |
|------------------------|---|
| Observasi dan Rekayasa | Kemampuan mengamati, mengeksplorasi (bahan, alat, teknik, dan prosedur pembuatan), mengidentifikasi potensi internal dan eksternal secara sistematis dan kontekstual meliputi fakta, konsep, prinsip dan prosedur, baik yang bersifat teknis maupun ekonomis serta menganalisis peluang usaha dalam membuat produk rekayasa yang kreatif dan atau inovatif. |
| Desain/<br>Perencanaan | Keterampilan dalam menyusun, membuat dan mengembangkan rencana produk menjadi rencana usaha ( <i>business plan</i> ), berupa respon terhadap kondisi, melakukan inovasi terhadap produk melalui penciptaan/rekayasa produk baru berdasarkan hasil analisis kebutuhan.   |
| Produksi               | Keterampilan membuat produk berdasarkan perencanaan produk yang kreatif atau inovatif dengan memperhatikan kelayakan fungsi, spesifikasi produk, daya tahan, serta aspek ekonomis.  |
| Refleksi dan Evaluasi  | Kemampuan mengamati, mengapresiasi, mengidentifikasi, menganalisis, menilai, dan memberi saran perbaikan/ pengembangan produk/kelayakan produk secara berkelanjutan.  |



- Kompetensi dan/atau materi esensial apa yang terus menerus dipelajari dan dikembangkan murid dari fase ke fase?
- Sejauh mana Anda sudah mengajarkan seluruh elemen-elemen mata pelajaran ini?

#### d. Capaian Pembelajaran

**Fase D** (Umumnya untuk Kelas VII, VIII, dan IX SMP/MTs/Program Paket B)

Pada akhir Fase D, murid memiliki kemampuan sebagai berikut.

##### 1.1. Observasi dan eksplorasi

Menganalisis aspek-aspek yang penting diobservasi dalam pengembangan produk rekayasa dan mengeksplorasi produk rekayasa teknologi tepat guna yang kreatif, inovatif, dan bernilai ergonomis berdasarkan karakteristik bahan, alat, teknik, atau prosedur pembuatan.

##### 1.2. Desain/perencanaan

Merancang desain produk rekayasa teknologi tepat guna yang bernilai ergonomis melalui modifikasi bahan, alat, teknik, atau prosedur pembuatan dengan memperhatikan potensi dan dampak lingkungan yang siap dikembangkan menjadi model.

##### 1.3. Produksi

Membuat model/prototipe produk rekayasa teknologi tepat guna yang bernilai ergonomis sesuai dengan kebutuhan lingkungan dan/atau kearifan lokal melalui modifikasi bentuk, alat, teknik, atau prosedur pembuatan serta berdampak pada lingkungan maupun kehidupan sehari-hari.

##### 1.4. Refleksi dan Evaluasi

Merefleksikan proses dan hasil observasi, eksplorasi, desain, dan evaluasi produk berdasarkan fungsi dan nilai guna.

---

## **Fase E** (Umumnya untuk Kelas X SMA/MA/Program Paket C)

Pada akhir Fase E, murid memiliki kemampuan sebagai berikut.

### **2.1. Observasi dan eksplorasi**

Menganalisis aspek-aspek yang penting diobservasi dalam pengembangan produk rekayasa teknologi terapan; mengeksplorasi karakteristik bahan, alat, teknik, prosedur pembuatan produk prototipe/*dummy*/model rekayasa teknologi terapan berdasarkan analisis kebutuhan, kelayakan fungsi, atau nilai ekonomis.

### **2.2. Desain/perencanaan**

Membuat rancangan prototipe/*dummy*/model rekayasa teknologi terapan dari hasil mengeksplorasi bahan, teknik, alat, dan prosedur pembuatan, serta memperhatikan potensi budaya, kearifan lokal dan teknologi yang siap dikembangkan.

### **2.3. Produksi**

Membuat produk rekayasa teknologi terapan sesuai dengan kebutuhan lingkungan melalui modifikasi bahan, alat, teknik, dan prosedur pembuatan yang berdampak pada lingkungan maupun kehidupan sehari-hari.

### **2.4. Refleksi dan Evaluasi**

Memberi penilaian dan saran perbaikan produk rekayasa teknologi terapan karya diri sendiri, teman sebaya, maupun dari sumber yang lain; merefleksikan proses dan hasil observasi, eksplorasi, desain, dan evaluasi produk berdasarkan kajian ilmiah terhadap fungsi dan nilai guna.

## **Fase F** (Umumnya untuk kelas XI dan XII SMA/MA/Program Paket C)

Pada akhir Fase F, murid memiliki kemampuan sebagai berikut.

### **3.1. Observasi dan eksplorasi**

Menganalisis aspek-aspek yang penting diobservasi dalam pengembangan produk rekayasa teknologi terapan; mengeksplorasi bahan, alat, teknik, dan prosedur pembuatan, serta menganalisis peluang usaha dalam membuat produk rekayasa teknologi terapan yang kreatif atau inovatif.

### 3.2. Desain/perencanaan

Menyusun, membuat dan mengembangkan rencana produk, desain/rancangan produk dalam bentuk proposal usaha (business plan) dan melakukan inovasi terhadap prototype/contoh produk rekayasa teknologi terapan berdasarkan hasil analisis kebutuhan.

### 3.3. Produksi

Menciptakan produk rekayasa dan kewirausahaan teknologi terapan berdasarkan perencanaan produk yang kreatif atau inovatif sesuai dengan kelayakan fungsi, spesifikasi produk, daya tahan, serta aspek ekonomis.

### 3.4. Refleksi dan Evaluasi

Merefleksi dari observasi, eksplorasi, desain, dan produksi; melakukan evaluasi proses pada produk rekayasa dan kewirausahaan teknologi terapan serta melakukan perbaikan produk secara berkelanjutan.



Penomoran pada elemen Capaian Pembelajaran bukan merupakan suatu urutan pembelajaran, melainkan hanya penomoran sesuai dengan kaidah penulisan regulasi. Oleh karena itu, penyusunan alur tujuan pembelajaran disesuaikan dengan karakteristik mata pelajaran dan tidak harus mengikuti urutan elemen.



#### Refleksi Pendidik

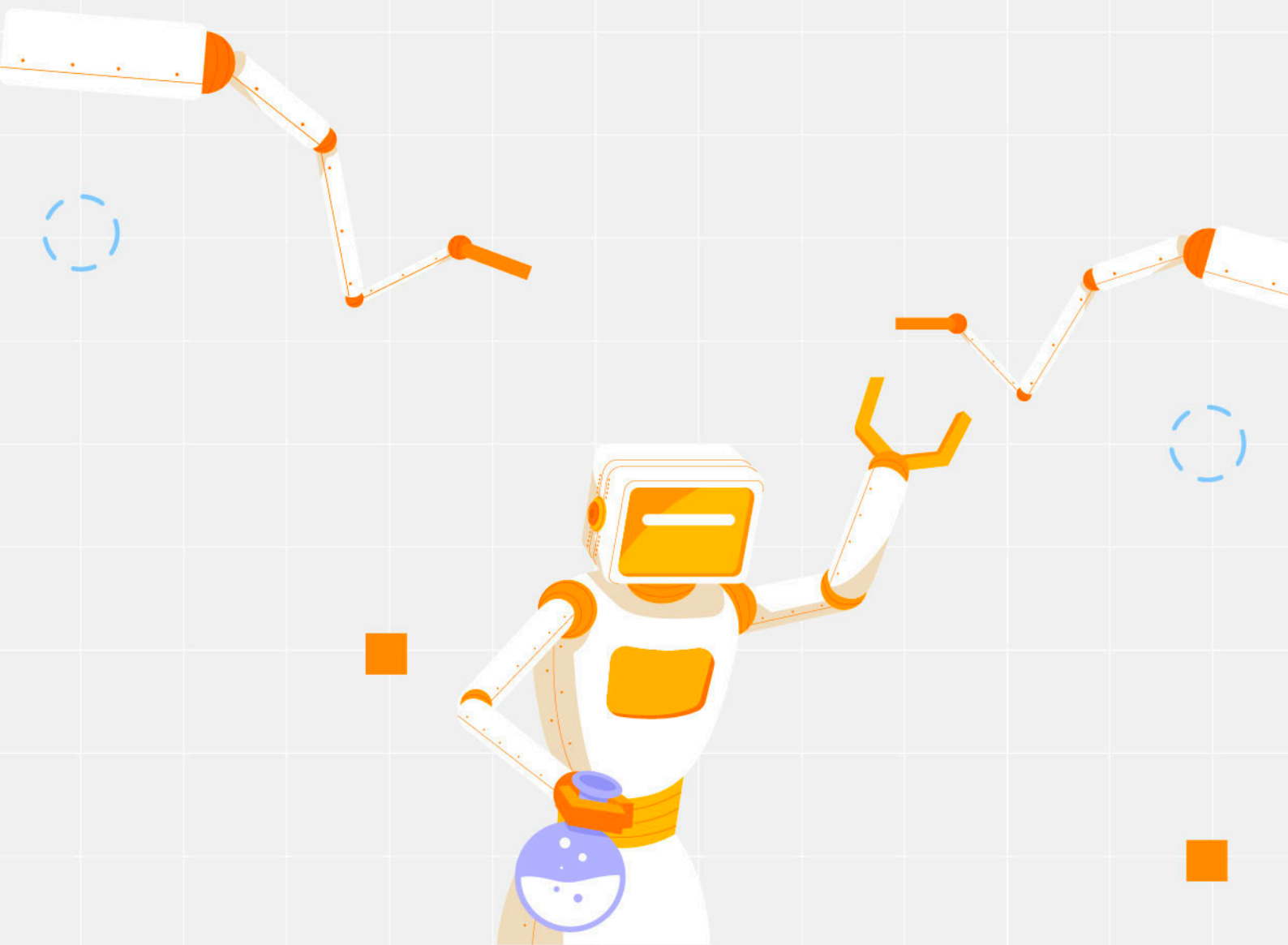
Menganalisis CP adalah langkah yang sangat penting dalam perencanaan dan pelaksanaan pembelajaran dan asesmen. Menganalisis CP juga dapat memantik ide-ide pengembangan rancangan pembelajaran. Berikut ini adalah beberapa pertanyaan yang dapat digunakan untuk memantik ide:

- Bagaimana capaian dalam fase ini akan dicapai murid?
- Proses atau kegiatan pembelajaran seperti apa yang akan ditempuh murid untuk mencapai CP?
- Alternatif cara belajar apa saja yang dapat dilakukan murid untuk mencapai CP?
- Materi apa saja yang akan dipelajari? Seberapa luas atau seberapa dalam?
- Bagaimana menilai ketercapaian CP setiap fase?

Sebagian pendidik dapat memahami CP dengan mudah, namun berdasarkan hasil umpan balik, bagi sebagian pendidik CP sulit dipahami. Oleh karena itu, ada dua hal yang perlu menjadi perhatian:

- 1) Pelajari CP bersama pendidik lain dalam suatu komunitas belajar. Melalui proses diskusi, bertukar pikiran, mengecek pemahaman, serta berbagai ide, pendidik dapat belajar dan mengembangkan kompetensinya lebih efektif, termasuk dalam upaya memahami CP.
- 2) Pendidik bisa membuat alur tujuan pembelajaran sendiri atau mengikuti contoh yang sudah disediakan oleh panduan. Pendidik dapat berangsur-angsur meningkatkan kapasitasnya untuk terus belajar memahami CP hingga kelak dapat merancang alur tujuan pembelajaran mereka sendiri.

# Pemetaan Materi Esensial





# Pemetaan Materi Esensial

Kompetensi dan materi dalam mata pelajaran Prakarya Rekayasa (Fase D dan E) dan Prakarya dan Kewirausahaan Rekayasa (Fase F) memiliki penekanan materi yang berbeda. Perbedaan materi ini terlihat dari kompleksitas materi dan target orientasi yang akan dicapai di setiap fase. Fase D mempelajari pengetahuan bahan dan prinsip dasar teknik produksi yang tepat (presisi) untuk menghasilkan produk modifikasi teknologi tepat guna. Fase E menekankan produksi secara efisien sehingga mampu meningkatkan produktivitas teknologi terapan. Selanjutnya di Fase F, murid diharapkan memiliki kompetensi kewirausahaan dalam mempromosikan dan/atau menjual produk teknologi terapan. Perubahan kompleksitas materi dan target orientasi antara Fase D, E, dan F merupakan satu rangkaian yang berkelanjutan.



Pembelajaran mata pelajaran Prakarya Rekayasa dan Prakarya dan Kewirausahaan Rekayasa dirancang dan diorganisir dalam bentuk proyek sebagai wahana untuk mengaplikasikan pengetahuan yang dimiliki dari kelompok mata pelajaran lainnya (fisika, kimia, biologi, matematika, seni, informatika serta bahasa) untuk menghasilkan produk (barang/jasa). Proyek yang dikerjakan berorientasi pada pemenuhan kebutuhan masyarakat dengan mempertimbangkan pencapaian kompetensi, kontekstualitas di lingkungan murid dan/atau kearifan lokal lingkungan sekitar.

Cakupan materi Prakarya Rekayasa dan Prakarya dan Kewirausahaan Rekayasa adalah sebagai berikut.

| Cakupan Materi Prakarya Rekayasa (Fase D)   | Cakupan Materi Prakarya Rekayasa (Fase E)  | Cakupan materi Prakarya dan Kewirausahaan Rekayasa (Fase F)  |
|---|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>Aspek-aspek penting dalam mengobservasi pengembangan produk rekayasa bidang lingkungan, energi, transportasi, konstruksi atau potensi sumber daya alam.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Pengenalan karakteristik dan prinsip dalam memilih teknologi terapan berdasarkan analisis kebutuhan, dan kelayakan fungsi, atau bernilai ekonomis.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Analisis peluang usaha produk rekayasa melalui kajian berbasis masalah aktual</li> <li>Perencanaan usaha/ business plan Rekayasa Terapan</li> </ul> |

| Cakupan Materi Prakarya Rekayasa (Fase D)   | Cakupan Materi Prakarya Rekayasa (Fase E)  | Cakupan materi Prakarya dan Kewirausahaan Rekayasa (Fase F)   |
|---|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>Eksplorasi produk rekayasa yang kreatif, inovatif, dan bernilai ergonomis berdasarkan karakteristik bahan, alat, teknik dan prosedur pembuatan.</li> <li>Pengenalan konsep dasar tentang teknologi tepat guna secara umum serta teknologi tepat guna yang bernilai ergonomis.</li> <li>Prinsip dasar modifikasi produk teknologi tepat guna yang disesuaikan dengan potensi dan berdampak pada lingkungan sekitar dan/atau kearifan lokal.</li> <li>Perancangan produk teknologi rekayasa tepat guna yang disesuaikan dengan potensi dan berdampak pada lingkungan sekitar dan/atau kearifan lokal.</li> <li>Pembuatan produk modifikasi teknologi tepat guna yang disesuaikan dengan potensi dan berdampak pada lingkungan sekitar dan/atau kearifan lokal.</li> <li>Prosedur penilaian produk rekayasa teknologi tepat guna hasil modifikasi.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Perancangan produk teknologi terapan yang berkelanjutan.</li> <li>Prinsip dasar modifikasi produk teknologi terapan yang sesuai dengan kontekstual di lingkungan peserta murid dan kebutuhan lingkungan</li> <li>Pembuatan produk modifikasi teknologi terapan yang sesuai dengan kontekstual di lingkungan murid dan kebutuhan lingkungan</li> <li>Prosedur penilaian produk rekayasa teknologi terapan hasil modifikasi.</li> <li>Rencana tindak lanjut dari hasil refleksi dan evaluasi modifikasi produk rekayasa terapan.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Strategi produksi dan kegiatan produksi rekayasa terapan sesuai dengan spesifikasi dan ketahanan produk</li> <li>Prosedur pengujian kesesuaian fungsi produk rekayasa</li> <li>Presentasi dan publikasi produk rekayasa</li> <li>Analisis hasil refleksi dari observasi, eksplorasi, desain, dan produksi.</li> <li>Evaluasi proses dan produk</li> <li>Rekayasa serta perbaikan produk secara berkelanjutan.</li> </ul> |

Cakupan topik-topik materi Prakarya Rekayasa dan Prakarya dan Kewirausahaan Rekayasa meliputi bidang lingkungan, transportasi, sumber daya alam, konstruksi, energi, dan komersial digital. Bidang lingkungan dapat membahas tentang pengelolaan sampah, pencemaran, mitigasi bencana dan permasalahan lingkungan lainnya. Bidang transportasi dapat membahas tentang transportasi air, darat, maupun udara. Bidang sumber daya alam dapat membahas pemanfaatan alat yang dapat memudahkan pengelolaan hasil pertanian, peternakan, perikanan, perkebunan, kelautan, ataupun industri. Bidang konstruksi dapat membahas jembatan, jalan, menara, atau bangunan lainnya. Bidang energi dapat membahas konverter energi, konversi energi, energi terbarukan, atau hal lainnya. Bidang komersial digital membahas tentang promosi dan marketing produk rekayasa.

#### Fase D

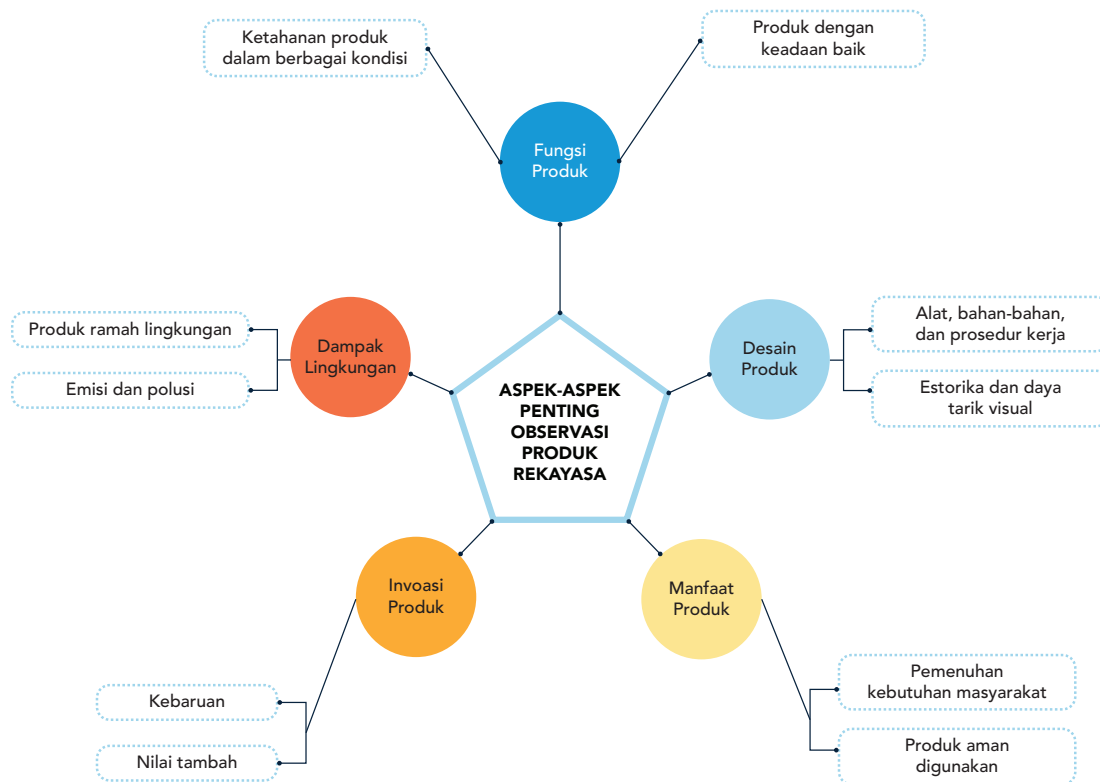
##### Cakupan Materi Prakarya Rekayasa Fase D

- Aspek-aspek penting dalam mengobservasi pengembangan produk rekayasa bidang lingkungan, energi, transportasi, konstruksi atau potensi sumber daya alam.
- Eksplorasi produk rekayasa yang kreatif, inovatif, dan bernilai ergonomis berdasarkan karakteristik bahan, alat, teknik dan prosedur pembuatan.
- Pengenalan konsep dasar tentang teknologi tepat guna secara umum serta teknologi tepat guna yang bernilai ergonomis.
- Prinsip dasar modifikasi produk teknologi tepat guna yang disesuaikan dengan potensi dan berdampak pada lingkungan sekitar dan/atau kearifan lokal.
- Perancangan produk teknologi rekayasa tepat guna yang disesuaikan dengan potensi dan berdampak pada lingkungan sekitar dan/atau kearifan lokal.
- Pembuatan produk modifikasi teknologi tepat guna yang disesuaikan dengan potensi dan berdampak pada lingkungan sekitar dan/atau kearifan lokal.
- Prosedur penilaian produk rekayasa teknologi tepat guna hasil modifikasi.

## Aspek-aspek penting dalam mengobservasi pengembangan produk rekayasa bidang lingkungan, energi, transportasi, konstruksi atau potensi sumber daya alam.

### ➔ Materi dan Kompetensi

Materi aspek-aspek penting dalam mengobservasi pengembangan produk rekayasa bidang lingkungan, energi, transportasi, konstruksi atau potensi sumber daya alam meliputi fungsi produk, desain produk, manfaat produk, inovasi produk, dan dampak lingkungan yang ditimbulkan dari produk tersebut. Materi ini penting untuk dipelajari karena memahami secara mendalam aspek-aspek penting dalam observasi pengembangan produk rekayasa adalah fondasi yang harus dimiliki murid untuk menghasilkan sebuah produk rekayasa yang baik dan efisien.



**Bagan 1.** Pemetaan Materi Aspek-Aspek Penting Dalam Mengobservasi Pengembangan Produk Rekayasa Fase D

Kompetensi yang ingin dikembangkan dari materi ini adalah murid dapat meningkatkan kemampuan untuk mengidentifikasi detail-detail penting dalam sebuah produk rekayasa, mengamati interaksi pengguna dengan produk secara langsung, menganalisis data hasil observasi dengan kritis, dan bahkan memahami langkah kerja dalam proses menghasilkan sebuah produk rekayasa.

## ➔ Kontekstualisasi Materi Esensial

Materi ini sangat relevan dengan masalah terkait dengan produk rekayasa di bidang lingkungan, energi, transportasi, konstruksi atau potensi sumber daya alam. Permasalahan yang akan dipelajari murid hendaknya dipilih salah satu atau disesuaikan dengan kontekstual dan atau kearifan lokal. Salah satu contoh permasalahan yang diambil adalah bidang transportasi. Pada bidang transportasi, murid diminta pendidik untuk mengamati berbagai jenis kendaraan yang berbeda seperti delman, bemo, bus, atau kendaraan lainnya. Kemudian murid mengamati berbagai jenis kendaraan tersebut berdasarkan aspek-aspek penting observasi produk rekayasa.

Dimensi profil lulusan pada pembelajaran mendalam untuk materi aspek-aspek penting dalam mengamati pengembangan produk rekayasa meliputi kewargaan, penalaran kritis, kemandirian, dan komunikasi. **Kewargaan**; murid dapat mengamati sebuah produk rekayasa yang berada di lingkungan masyarakat sekitar serta menyusuri sejarah pengembangan produk dari masa lalu hingga masa kini. **Penalaran kritis**; setelah mengamati sebuah produk rekayasa, peserta menganalisis aspek-aspek penting dari sebuah produk rekayasa. **Kemandirian**; murid secara mandiri menganalisis sebuah produk rekayasa. **Komunikasi**; ketika melakukan kegiatan observasi produk di lingkungan sekitar, murid berkomunikasi dengan masyarakat melalui kegiatan tanya jawab dalam sebuah wawancara, kemudian hasil observasi dipresentasikan kepada murid lainnya.

Penerapan pembelajaran untuk materi ini disesuaikan dengan prinsip dan pengalaman pembelajaran mendalam. Pendidik memulai pembelajaran dengan pengantar yang menarik dan relevan untuk membangkitkan minat siswa. ini bisa berupa menyajikan sebuah gambar produk rekayasa dan mengajukan pertanyaan pemantik terkait produk rekayasa yang ditampilkan. Setelah minat terbangun, pendidik harus menjelaskan tujuan pembelajaran terkait aspek-aspek penting dalam mengamati produk rekayasa. kemudian pendidik menyampaikan materi inti dengan memberikan topik-topik permasalahan kontekstual atau kearifan lokal yang berkaitan dengan produk rekayasa yang selanjutnya harus diobservasi oleh murid. Metode penyampaian materi dapat menggunakan berbagai metode seperti ceramah interaktif, diskusi kelompok, atau kegiatan praktik untuk mengakomodasi gaya belajar yang berbeda. Selanjutnya presentasi hasil observasi yang dapat dilakukan dengan mempresentasikannya di depan kelas baik dengan cara memilih perwakilan kelas ataupun *windows shopping*.

Selama penyampaian materi inti, penting bagi pendidik untuk memfasilitasi pemahaman melalui contoh-contoh konkret, analogi, dan visualisasi yang membantu murid mengaitkan informasi baru dengan pengetahuan yang sudah ada. Murid bisa menggali informasi dengan berbagai cara dan dapat mengakses berbagai media dari internet. Informasi yang didiskusikan murid yaitu terkait fungsi produk, desain produk, manfaat produk, inovasi produk, dan dampak lingkungan yang ditimbulkan dari produk tersebut. Selain menggali informasi, murid juga mendapatkan pengalaman belajar bermakna dengan cara menganalisis pengembangan produk rekayasa dari masa ke masa, sehingga memunculkan ide inovatif dalam mengembangkan sebuah produk rekayasa. Dalam memunculkan ide inovatif, murid diharapkan dapat berimajinasi untuk menciptakan pengembangan produk rekayasa impian di masa depan. Selanjutnya, setelah murid memahami konsep dasar dan dapat mengobservasi produk rekayasa, dalam mengembangkan kemampuan analisis murid, pendidik memberikan tantangan kepada murid mengenai produk rekayasa yang ada di lingkungan sekitar.

Asesmen pada materi ini terdiri dari asesmen proses, asesmen akhir pembelajaran dan refleksi. Asesmen proses bisa dilakukan dengan menggunakan rubrik keaktifan murid ketika sedang menggali informasi dan diskusi terkait aspek-aspek penting dalam mengobservasi produk rekayasa. selanjutnya, asesmen akhir pembelajaran dilakukan dengan cara tanya jawab atau kuis. Refleksi dilakukan dengan memberikan pertanyaan seperti pengalaman apa yang diperoleh dari materi ini, bagaimana perasaan murid ketika mempelajari materi ini serta bagaimana menerapkan materi ini dalam kehidupan sehari-hari.

## **Eksplorasi produk rekayasa yang kreatif, inovatif, dan bernilai ergonomis berdasarkan karakteristik bahan, alat, teknik dan prosedur pembuatan.**

### **➔ Materi dan Kompetensi**

Materi eksplorasi produk rekayasa yang kreatif, inovatif, dan bernilai ergonomis berdasarkan karakteristik bahan, alat, teknik dan prosedur pembuatan meliputi eksplorasi karakteristik bahan, alat, teknik dan prosedur pembuatan. Eksplorasi karakteristik bahan menjadi pondasi penting karena setiap bahan memiliki sifat fisik, mekanik, kimia, dan estetika yang unik. Eksplorasi pada aspek alat mencakup pemanfaatan alat yang sudah ada secara kreatif maupun adopsi teknologi alat yang inovatif. Eksplorasi pada aspek teknik melibatkan pencarian cara-cara baru, efisien, dan efektif dalam membentuk, menggabungkan, dan menyelesaikan produk rekayasa. Eksplorasi pada aspek prosedur melibatkan optimalisasi langkah kerja dan integrasi teknologi.

Kompetensi yang diharapkan dari materi ini adalah kegiatan eksplorasi dapat membuka wawasan murid menuju terciptanya solusi penyelesaian permasalahan, meningkatkan kreativitas murid, dan membangun ide inovatif. Kreativitas mendorong murid untuk berpikir di luar batasan konvensional, menghasilkan ide-ide segar yang dapat menjawab tantangan dengan cara yang belum pernah terpikirkan sebelumnya menjadi sebuah inovasi baru. Inovasi kemudian berperan dalam mewujudkan ide-ide kreatif menjadi produk nyata yang memiliki keunggulan kompetitif dan memberikan nilai tambah produk rekayasa.

### ➔ **Kontekstualisasi Materi Esensial**

Materi ini sangat relevan dengan permasalahan produk rekayasa di bidang lingkungan, energi, transportasi, konstruksi atau potensi sumber daya alam. Permasalahan yang akan dipelajari murid hendaknya dipilih salah satu atau disesuaikan dengan kontekstual dan atau kearifan lokal. Misalkan permasalahan yang diambil adalah bidang potensi sumber daya alam (SDA) yang meliputi bidang pertanian, perkebunan, kehutanan, peternakan, perikanan, dan kelautan. Pada bidang SDA, pendidik memberikan permasalahan tentang sumber daya alam apa saja yang melimpah di lingkungan sekitar, kemudian murid mengeksplorasi sebuah produk rekayasa yang sudah ada mulai dari karakteristik bahan, alat, teknik dan prosedur pembuatan produk rekayasa tersebut. Apabila murid sudah dapat mengeksplorasi produk yang sudah ada, murid dapat mengembangkan inovasi produk rekayasa baru yang pemanfaatannya disesuaikan dengan permasalahan yang ada.

Penerapan pembelajaran untuk materi ini disesuaikan dengan prinsip dan pengalaman pembelajaran mendalam. Pendidik memulai pembelajaran dengan menyajikan permasalahan-permasalahan yang berkaitan dengan lingkungan masyarakat sekitar. Kemudian murid menggali informasi terkait produk rekayasa baik secara langsung (mengamati ke lapangan) atau secara tidak langsung (mengakses internet). Apabila murid sudah menentukan produk rekayasa yang relevan dengan permasalahan, pendidik memberikan Lembar Kerja dan mengarahkan murid untuk bereksplorasi dan berdiskusi tentang karakteristik bahan, alat, teknik dan prosedur pembuatan produk rekayasa. Selanjutnya, hasil diskusi dipresentasikan di depan kelas baik dengan cara memilih perwakilan kelas ataupun *windows shopping*.

Salah satu contoh penerapan pembelajaran materi ini yaitu permasalahan di bidang pertanian, pada suatu daerah ternyata produksi kacang kenari sangatlah melimpah. Kacang kenari dibiarkan saja dan kurang diolah dengan baik karena sifat kulit kacang kenari yang sangat keras, sehingga orang enggan untuk mengolahnya. Saat murid mengeksplorasi di lingkungan, masyarakat sekitar menggunakan palu (salah satu produk rekayasa saat ini

untuk memecahkan kacang kenari. Murid kemudian mengeksplorasi bahan, alat, teknik dan prosedur pembuatan palu. Setelah itu, murid menganalisis kelebihan dan kelemahan dari palu. Hasil dari analisis, murid dapat mengembangkan sebuah ide inovatif untuk menciptakan produk rekayasa baru sehingga produk tersebut dapat memecahkan buah kenari dengan mudah dan cepat.

Dimensi profil lulusan pada pembelajaran mendalam untuk materi eksplorasi produk rekayasa meliputi kewargaan, penalaran kritis, kreativitas dan kolaborasi. **Kewargaan;** murid dapat mengeksplorasi sebuah produk rekayasa yang sudah ada di lingkungan masyarakat sekitar. **Penalaran kritis;** setelah mengeksplorasi sebuah produk rekayasa, murid dapat menganalisis produk rekayasa yang sudah ada untuk dikembangkan lebih lanjut. **Kreativitas;** murid mengeksplorasi permasalahan di lingkungan sekitar dan memunculkan ide baru dalam menyelesaikan permasalahan tersebut. **Kolaborasi;** murid bekerja sama dalam kelompok ketika menyelesaikan masalah dengan cara mengeksplorasi produk rekayasa.

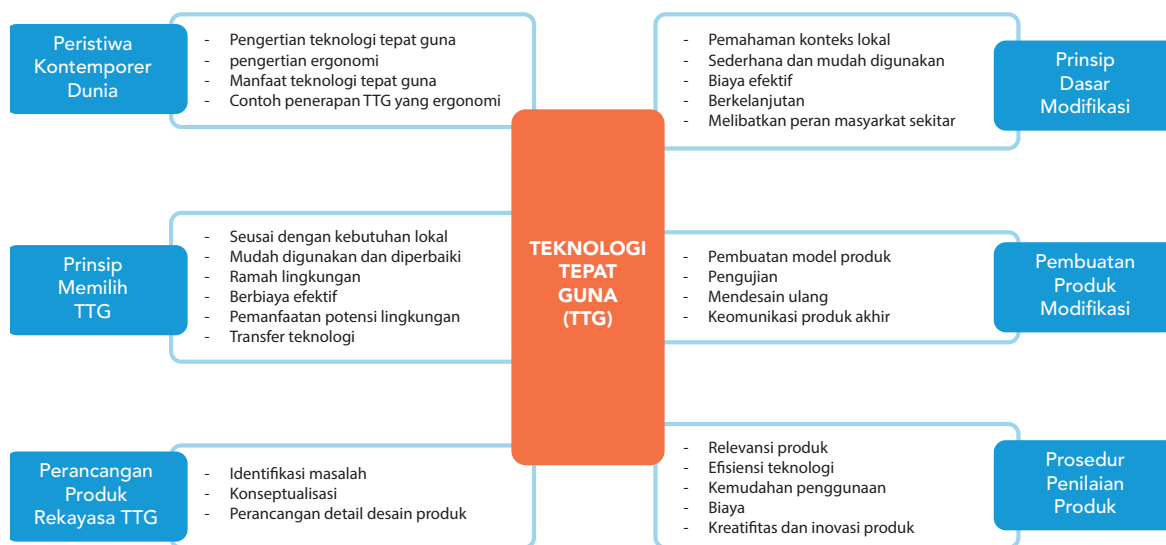
Asesmen pada materi ini terdiri dari asesmen proses, asesmen akhir pembelajaran dan refleksi. Asesmen proses bisa dilakukan dengan menggunakan rubrik performa murid ketika sedang melakukan kegiatan eksplorasi produk rekayasa. selanjutnya, asesmen akhir pembelajaran dilakukan dengan cara tanya jawab atau kuis. Refleksi dilakukan dengan memberikan pertanyaan seperti pengalaman apa yang diperoleh dari materi ini, bagaimana perasaan murid ketika mempelajari materi ini serta bagaimana menerapkan materi ini dalam kehidupan sehari-hari.

## Pengenalan konsep dasar tentang teknologi tepat guna secara umum serta teknologi tepat guna yang bernilai ergonomis.

### ➔ Materi dan Kompetensi

Materi Pengenalan konsep dasar tentang teknologi tepat guna secara umum serta teknologi tepat guna (TTG) yang bernilai ergonomis meliputi pengenalan konsep teknologi tepat guna, prinsip memilih produk, perancangan produk, prinsip dasar modifikasi, pembuatan produk modifikasi dan prosedur penilaian produk. Materi ini penting dikarenakan teknologi tepat guna merupakan teknologi yang pada dasarnya sesuai dengan kebutuhan masyarakat dan dirancang dengan penyesuaian terhadap aspek-aspek potensi lingkungan sekitar juga kearifan lokal yang ada. Berikut bagan pemahaman materi pengembangan produk teknologi tepat guna.





**Bagan 2.** Pemetaan Materi Teknologi Tepat Guna Fase D

Kompetensi yang diharapkan dari materi ini adalah murid dapat memahami konsep dasar dan prinsip-prinsip dari teknologi tepat guna sehingga dapat menjelaskan salah satu contoh produk rekayasa tepat guna yang ergonomis. Selain itu, murid diharapkan dapat memahami prinsip dasar modifikasi sehingga pada materi selanjutnya murid dapat merancang, membuat dan menilai sebuah produk rekayasa tepat guna.

### ➔ Kontekstualisasi Materi Esensial

Materi teknologi tepat guna berhubungan dengan pengetahuan umum dan pengenalan konsep teknologi tepat guna. Seperti pada bagan 2, murid mempelajari pengertian, manfaat, contoh dan prinsip dalam memilih produk teknologi tepat guna. Selain itu, materi ini juga relevan dengan permasalahan-permasalahan kontekstual dan atau kearifan lokal yang bersifat ergonomis.

Dimensi profil lulusan pada pembelajaran mendalam untuk materi eksplorasi produk rekayasa meliputi penalaran kritis, kemandirian dan komunikasi. **Penalaran kritis;** murid dapat memberikan contoh-contoh penerapan teknologi tepat guna yang ergonomis yang berada di lingkungan sekitar. **Kemandirian;** murid secara mandiri memahami konsep-konsep teknologi tepat guna. Komunikasi; murid mengkomunikasikan pemahamannya baik secara lisan maupun tulisan.

Penerapan pembelajaran konsep dan prinsip dasar teknologi tepat guna disesuaikan dengan pengalaman pembelajaran mendalam. Pendidik memberikan LKPD terkait teknologi tepat guna (TTG). Murid menyelesaikan Lembar Kerja (LK) TTG dengan menggali informasi

dari berbagai media dan berdiskusi dalam kelompok. Dalam penyelesaian LK, pendidik hanya berperan sebagai fasilitator. Apabila murid masih kurang memahami penyelesaian pertanyaan pada LK, guru dapat membantu dan mengarahkan murid. Selanjutnya, setelah murid menyelesaikan LK TTG, perwakilan murid mempresentasikannya di depan kelas. Setelah semua murid selesai mempresentasikan, pendidik melakukan kegiatan penguatan dan refleksi mengenai konsep teknologi tepat guna. Berikut salah satu contoh lembar kerja teknologi tepat guna.

**Petunjuk**

1. Bacalah setiap pertanyaan dengan cermat.
2. Jawablah pertanyaan-pertanyaan di bawah ini dengan lengkap dan jelas.
3. Gunakan gambar atau diagram jika diperlukan untuk menjelaskan jawabanmu.

|   |   |
|---|---|
| <p><b>A. Pengertian</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Apa yang kamu pahami tentang teknologi tepat guna?</li> <li>2. Jelaskan apa yang dimaksud dengan ergonomi dalam kaitannya dengan teknologi?</li> </ol>  | <p><b>B. Contoh</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Sebutkan 3 contoh teknologi tepat guna yang ergonomi yang kamu ketahui!</li> <li>2. Pilih salah satu contoh di atas, lalu jelaskan bagaimana teknologi dirancang agar ergonomis!</li> </ol> |
| <p><b>C. Manfaat</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Apa saja manfaat menggunakan teknologi tepat guna yang ergonomis bagi pengguna?</li> <li>2. Berikan contoh bagaimana teknologi tepat guna yang ergonomis dapat membantu mengatasi masalah sosial atau lingkungan?</li> </ol> | <p><b>D. Prinsip-Prinsip Dalam Memilih</b></p> <p>Jelaskan beberapa prinsip dalam memilih teknologi tepat guna!</p>   |
| <p><b>E. Refleksi</b></p> <p>Setelah mengerjakan LKPD ini, apa yang kamu pelajari tentang teknologi tepat guna yang ergonomis?</p>  | <p><b>F. Sumber Video atau Bahan Bacaan</b></p> <p>Tuliskan sumber informasi ketika menjawab pertanyaan!</p>  |

**Gambar 2.** Contoh Lembar Kerja Teknologi Tepat Guna

Asesmen pada materi ini terdiri dari asesmen proses, asesmen akhir pembelajaran dan refleksi. Asesmen proses bisa dilakukan dengan menggunakan rubrik keaktifan murid ketika sedang menggali informasi dan diskusi terkait penyelesaian pertanyaan-pertanyaan yang dituangkan pada lembar kerja. selanjutnya, asesmen akhir pembelajaran dilakukan dengan cara tanya jawab atau kuis. Refleksi dilakukan dengan memberikan pertanyaan seperti pengalaman apa yang diperoleh dari materi ini, bagaimana perasaan murid ketika mempelajari materi ini serta bagaimana menerapkan materi ini dalam kehidupan sehari-hari.

## **Prinsip dasar modifikasi produk teknologi tepat guna yang disesuaikan dengan potensi dan berdampak pada lingkungan sekitar dan/atau kearifan lokal.**

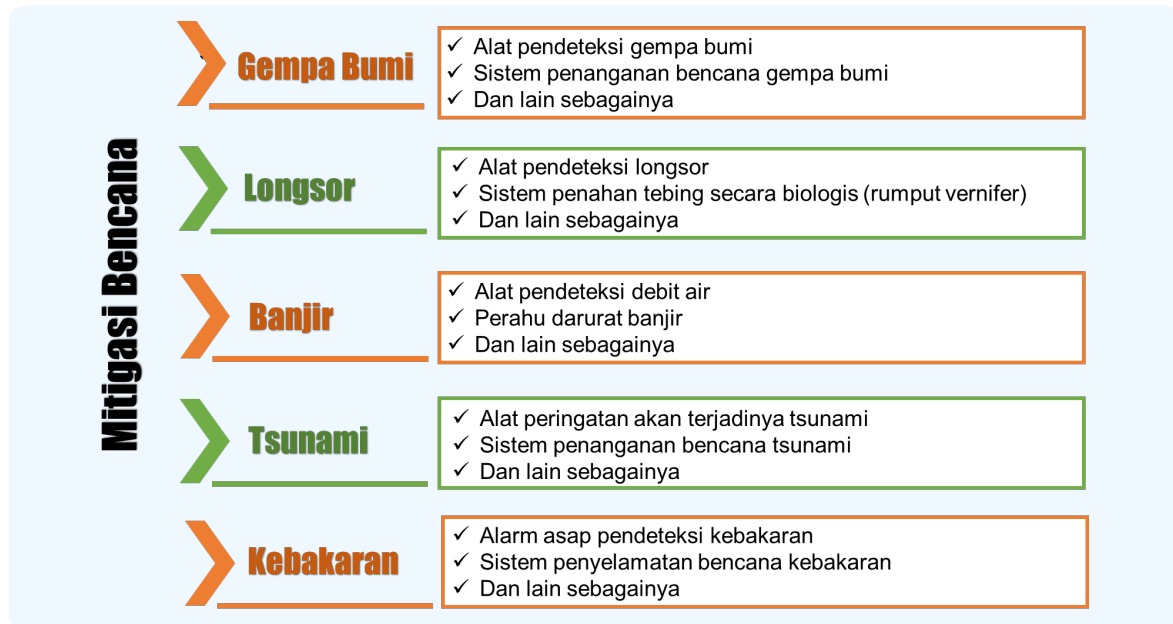
### **➔ Materi dan Kompetensi**

Materi prinsip dasar modifikasi produk teknologi tepat guna yang disesuaikan dengan potensi dan berdampak pada lingkungan sekitar dan/atau kearifan lokal meliputi modifikasi bahan, alat, teknik, atau bentuk dari produk rekayasa tepat guna yang disesuaikan dengan kebutuhan lokal, Modifikasi produk hendaknya memanfaatkan sumber daya alam, ramah lingkungan, mengakomodasi kearifan lokal, dan atau keberlanjutan. Materi ini penting karena teknologi yang dimodifikasi menjawab kebutuhan dan permasalahan yang dihadapi masyarakat setempat sehingga dapat memaksimalkan penggunaan sumber daya yang tersedia di lingkungan sekitar. Sumber daya ini dapat berupa bahan baku, energi, atau keterampilan lokal, sehingga mengurangi ketergantungan pada sumber daya dari luar.

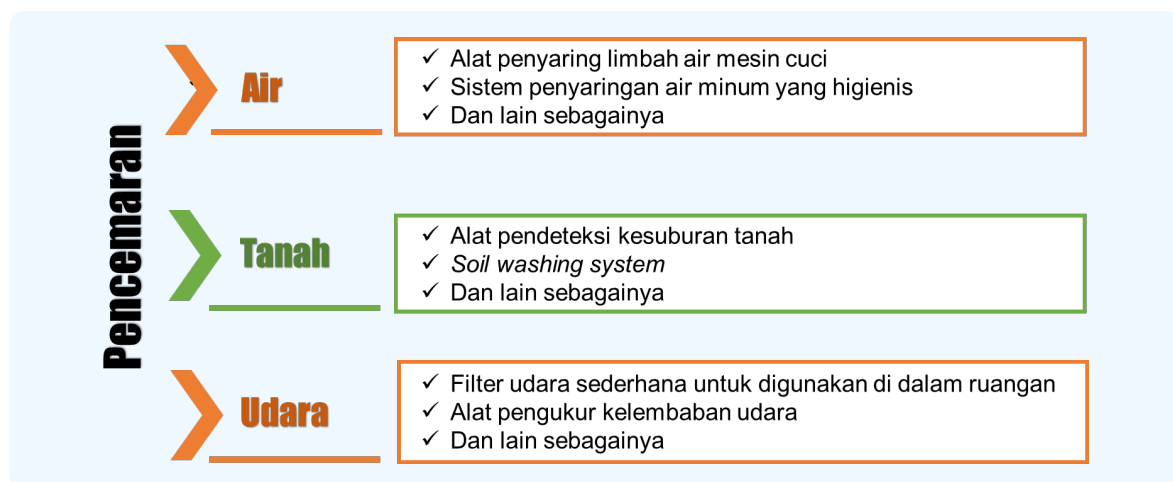
Kompetensi yang diharapkan untuk materi ini adalah murid dapat memahami prinsip-prinsip modifikasi produk rekayasa yang ergonomis serta murid dapat menciptakan solusi inovatif dalam menyelesaikan modifikasi produk. Selain itu, murid juga diharapkan dapat memperkirakan dampak lingkungan apabila sebuah produk modifikasi tercipta. Produk modifikasi yang tercipta hendaknya juga mempertimbangkan aspek kelestarian lingkungan dan melestarikan kearifan lokal.

### **➔ Kontekstualisasi Materi Esensial**

Materi ini sangat relevan dengan masalah terkait dengan produk rekayasa di berbagai bidang. Beberapa contoh permasalahan yang dapat dipelajari yaitu yang berhubungan dengan mitigasi bencana dan pencemaran lingkungan. Pengembangan produk teknologi tepat guna mitigasi bencana dan pencemaran lingkungan disesuaikan dengan permasalahan kontekstual di sekitar murid. Berikut beberapa contoh permasalahan topik mitigasi bencana dan pencemaran lingkungan yang bisa dipelajari.



**Bagan 3.** Contoh-contoh permasalahan mitigasi bencana Fase D



**Bagan 4.** Contoh-contoh permasalahan pencemaran Fase D

Dimensi profil lulusan pada pembelajaran mendalam untuk materi pengembangan modifikasi produk teknologi tepat guna meliputi iman dan ketaqwaan terhadap Tuhan YME, kewargaan, kolaborasi, dan kesehatan. **Keimanan dan ketaqwaan terhadap Tuhan YME:** meningkatkan kesadaran terhadap lingkungan dimana lingkungan merupakan ciptaan Tuhan yang harus dijaga dan dirawat dengan baik. **Kewargaan:** murid senantiasa berinteraksi dengan masyarakat ketika berusaha menyelesaikan permasalahan. **Kolaborasi:** bekerjasama dalam kelompok dalam menyelesaikan permasalahan pengembangan modifikasi produk rekayasa. **kesehatan:** murid merancang sebuah solusi pencegahan dan penanganan bencana dengan memperhatikan aspek kesehatan.

---

Penerapan pembelajaran untuk materi ini disesuaikan dengan prinsip dan pengalaman pembelajaran mendalam. Pendidik memulai pembelajaran dengan menyajikan permasalahan-permasalahan yang berkaitan dengan lingkungan masyarakat sekitar. Kemudian murid menggali informasi terkait dan memilih satu jenis produk teknologi tepat guna baik secara langsung (mengamati di lapangan) atau secara tidak langsung (mengakses internet). Apabila murid sudah menentukan produk rekayasa tepat guna yang relevan dengan permasalahan, pendidik memberikan LK dan mengarahkan murid untuk bereksplorasi dan berdiskusi tentang modifikasi yang akan diterapkan pada produk yang sudah dipilih baik modifikasi bahan, alat, teknik, dan atau bentuk yang akan dikembangkan pada produk rekayasa tepat guna. Selanjutnya, hasil diskusi dipresentasikan di depan kelas baik dengan cara memilih perwakilan kelas.

Asesmen pada materi ini terdiri dari asesmen proses, asesmen akhir pembelajaran dan refleksi. Asesmen proses bisa dilakukan dengan menggunakan rubrik performa murid ketika sedang melakukan kegiatan eksplorasi modifikasi produk rekayasa tepat guna. Selanjutnya, asesmen akhir pembelajaran dilakukan dengan cara tanya jawab atau kuis. Refleksi dilakukan dengan memberikan pertanyaan seperti pengalaman apa yang diperoleh dari materi ini, bagaimana perasaan murid ketika mempelajari materi ini serta bagaimana menerapkan materi ini dalam kehidupan sehari-hari.

### **Perancangan produk teknologi rekayasa tepat guna yang disesuaikan dengan potensi dan berdampak pada lingkungan sekitar dan/atau kearifan lokal.**

---

#### **➔ Materi dan Kompetensi**

Materi perancangan produk teknologi rekayasa tepat guna yang disesuaikan dengan potensi dan berdampak pada lingkungan sekitar dan/atau kearifan lokal meliputi merancang alternatif solusi atau merancang desain produk rekayasa tepat guna. Rancangan produk teknologi tepat guna berdasarkan potensi alam, permasalahan lingkungan, dan/atau kearifan lokal sekitar murid. Materi ini penting karena murid dapat mengeksplorasi sumber daya alam yang potensial atau permasalahan lingkungan. Murid dapat berinovasi dan mengembangkan alat sederhana yang sudah ada untuk membantu dalam pengolahan hasil bumi sesuai dengan potensi daerahnya atau alat yang menyelesaikan permasalahan lingkungan. Berikut bagan pemetaan materi perancangan produk teknologi tepat guna.



**Bagan 5.** Jenis perancangan produk teknologi tepat guna

Kompetensi dari materi ini, murid diharapkan dapat mengobservasi dan mengeksplorasi hasil bumi yang sesuai dengan potensi alam dan permasalahan di lingkungan sekitar murid. Selain itu, murid diharapkan dapat merancang dan atau membuat alat teknologi tepat guna sederhana untuk menyelesaikan permasalahan di lingkungan sekitar. Murid juga diharapkan dapat menganalisis dan mengevaluasi rancangan atau produk yang sudah dibuat dengan cara merumuskan apa kelebihan dan kekurangannya.

### ➔ Kontekstualisasi Materi Esensial

Materi ini sangat relevan dengan permasalahan produk teknologi tepat guna di berbagai bidang. Salah satu permasalahan yang dapat dipelajari yaitu mengenai perancangan produk teknologi tepat guna berdasarkan potensi alam atau kearifan lokal disesuaikan dengan potensi alam murid. Murid yang tinggal di daerah pegunungan dapat mempelajari topik pertanian, peternakan, dan atau perikanan. Murid yang tinggal di daerah perkotaan dapat mempelajari topik perindustrian atau topik lain yang sesuai. Murid yang tinggal di pesisir pantai dapat mempelajari topik pertanian, perikanan, dan atau kelautan. Apabila pendidik ingin muridnya mumpuni di segala topik sumber daya alam, maka pendidik dapat memberikan pelajaran semua topik dengan sistem kelompok. Berikut contoh-contoh permasalahan topik bidang sumber daya alam yang bisa dipelajari.



Bagan 6. Contoh-contoh permasalahan topik sumber daya alam untuk Fase D

Dimensi profil lulusan pada pembelajaran mendalam untuk materi perancangan produk teknologi tepat guna berdasarkan potensi dan atau kearifan lokal meliputi keimanan dan ketaqwaan terhadap Tuhan YME, penalaran kritis, kreativitas, kolaborasi, dan komunikasi. **Penalaran kritis;** murid mampu menganalisis potensi alam dan permasalahan yang berada di lingkungannya. **Kreativitas;** murid dapat membuat desain rancangan sesuai dengan imajinasinya. **Kolaborasi;** murid harus mampu bekerjasama dalam membuat solusi praktis dan sederhana dalam menyelesaikan permasalahan. **Keimanan dan ketaqwaan terhadap Tuhan YME;** murid juga harus mampu merancang sebuah alat sederhana untuk menyelesaikan permasalahan di lingkungan sekitar dan selalu bersyukur dengan potensi alam yang sudah Tuhan ciptakan untuk memenuhi kebutuhan hidup manusia. **Komunikasi;** murid dapat menyampaikan hasil desain rancangan produk baik secara verbal maupun non verbal.

Penerapan pembelajaran untuk materi ini disesuaikan dengan prinsip dan pengalaman pembelajaran mendalam. Pendidik memulai pembelajaran dengan menyajikan permasalahan-permasalahan yang berkaitan dengan berbagai topik. Kemudian murid menggali informasi terkait dan memilih satu jenis produk teknologi tepat guna baik secara langsung (mengamati kelapangan) atau secara tidak langsung (mengakses internet). Apabila murid sudah menentukan produk rekayasa tepat guna yang relevan dengan permasalahan, pendidik mengarahkan murid untuk berdiskusi dan menganalisis permasalahan yang ada. Selanjutnya murid mencari ide solusi dalam merancang produk dasar teknologi tepat guna

yang bernilai ergonomis. Rancangan produk teknologi tepat guna yang sudah disusun selanjutnya dipresentasikan di depan kelas. Setelah rancangan dipresentasikan, pendidik dapat memberikan masukan dan arahan terhadap hasil rancangan murid. Murid lain pun dapat memberikan masukan perbaikan rancangan. Kemudian murid dapat memperbaiki rancangan produk sesuai dengan arahan dan masukan.

Asesmen pembelajaran pada materi ini terdiri dari asesmen proses, asesmen akhir dan refleksi. Asesmen proses dapat berupa rubrik pembelajaran proyek merancang dan memodifikasi produk teknologi tepat guna yang bernilai ergonomis disesuaikan potensi alam dan/ atau kearifan lokal. Asesmen akhir dapat berupa tes tertulis dengan menyajikan sebuah rancangan produk teknologi tepat guna dan meminta murid untuk menyelesaikannya. Refleksi dapat meliputi pengalaman belajar, perasaan murid saat pembelajaran, dan penerapan yang akan dilakukan kedepannya.

## **Pembuatan produk modifikasi teknologi tepat guna yang disesuaikan dengan potensi dan berdampak pada lingkungan sekitar dan/atau kearifan lokal.**

### **➔ Materi dan Kompetensi**

Materi pembuatan produk modifikasi teknologi tepat guna yang disesuaikan dengan potensi dan berdampak pada lingkungan sekitar dan/atau kearifan lokal meliputi observasi permasalahan di lingkungan sekitar, eksplorasi modifikasi produk teknologi tepat guna, merancang desain produk, dan membuat produk modifikasi teknologi tepat guna. Materi ini penting karena pembuatan produk modifikasi teknologi tepat guna adalah proses mengadaptasi, mengembangkan atau memodifikasi teknologi tepat guna yang sudah ada agar lebih sesuai dengan konteks spesifik suatu wilayah atau kearifan lokal.

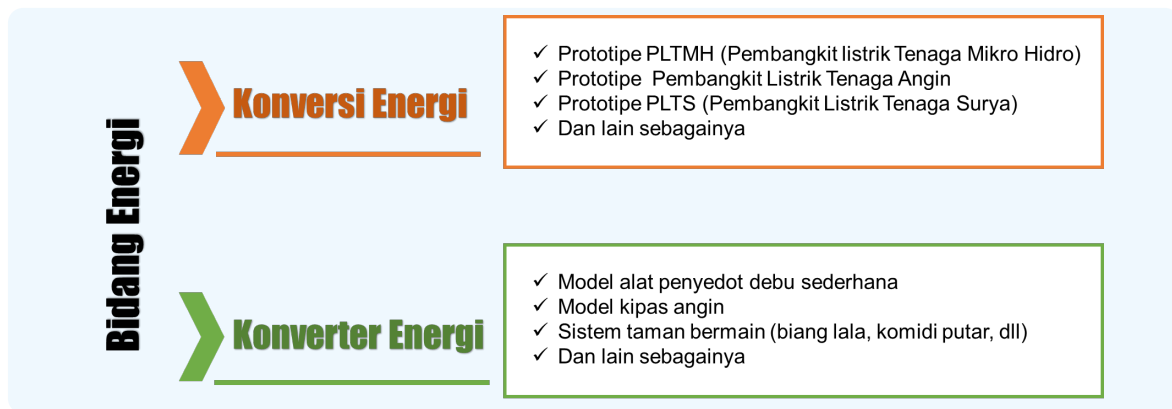
Kompetensi yang ingin dikembangkan dari materi ini adalah murid dapat menggunakan alat dan bahan sederhana untuk membuat contoh produk, mampu menerjemahkan desain rancangan produk teknologi tepat guna, memahami langkah-langkah dalam membuat sebuah produk teknologi tepat guna, dan mampu membuat contoh produk teknologi tepat guna (model/ prototipe).

### **➔ Kontekstualisasi Materi Esensial**

Materi ini sangat relevan dengan masalah terkait dengan produk rekayasa di bidang lingkungan, energi, transportasi, konstruksi atau potensi sumber daya alam. Beberapa contoh permasalahan yang dapat dipelajari yaitu permasalahan di bidang energi dan bidang konstruksi yang disesuaikan dengan kebutuhan lingkungan sekitar atau secara



kontekstual. Bidang energi dapat membuat contoh produk teknologi konverter energi atau konversi energi. Sedangkan bidang konstruksi dapat membuat contoh produk menara, jembatan, atau tata ruang. Berikut contoh-contoh permasalahan topik bidang energi dan bidang konstruksi yang dapat dipelajari.



**Bagan 7.** Contoh-contoh permasalahan topik bidang energi untuk Fase D



**Bagan 8.** Contoh-contoh permasalahan topik bidang konstruksi untuk Fase D

Dimensi profil lulusan pada pembelajaran mendalam untuk materi ini meliputi keimanan dan ketaqwaan terhadap Tuhan YME, penalaran kritis, kreativitas, kolaborasi, dan komunikasi. **Penalaran kritis;** murid mampu menganalisis keadaan geografis lingkungan sekitar serta kebutuhan kearifan lokal. **Kreativitas;** murid dapat membuat produk teknologi tepat guna sesuai dengan imajinasinya. **Kolaborasi;** murid harus mampu bekerjasama dalam membuat solusi praktis dan sederhana dalam membuat produk teknologi tepat guna. **Keimanan dan ketaqwaan terhadap Tuhan YME;** murid juga harus mampu membuat contoh alat sederhana atau prototipe produk untuk menyelesaikan permasalahan di lingkungan sekitar dan selalu bersyukur dengan potensi alam yang sudah Tuhan ciptakan untuk memenuhi kebutuhan hidup manusia. **Komunikasi;** murid dapat menyampaikan hasil contoh produk teknologi tepat guna baik secara verbal maupun non verbal.

Penerapan pembelajaran untuk materi ini disesuaikan dengan prinsip dan pengalaman pembelajaran mendalam. Pendidik memulai pembelajaran dengan menyajikan permasalahan-permasalahan yang berkaitan dengan berbagai topik. Kemudian murid menggali informasi terkait dan memilih satu jenis produk teknologi tepat guna baik secara langsung (mengamati kelapangan) atau secara tidak langsung (mengakses internet). Apabila murid sudah menentukan produk rekayasa tepat guna yang relevan dengan permasalahan, pendidik mengarahkan murid untuk berdiskusi dan menganalisis permasalahan yang ada. Selanjutnya murid mencari ide solusi dalam merancang produk dasar teknologi tepat guna yang bernilai ergonomis. murid menentukan alat dan bahan yang akan digunakan dan kemudian membuat contoh produk teknologi tepat guna sesuai dengan desain rancangan yang sudah dibuat. Contoh produk teknologi tepat guna yang sudah dibuat selanjutnya dipresentasikan di depan kelas baik secara perwakilan kelompok atau berbentuk pameran hasil karya.

Asesmen pembelajaran pada materi ini terdiri dari asesmen proses, asesmen akhir dan refleksi. Asesmen proses dapat berupa rubrik tentang proses pembuatan produk teknologi tepat guna yang bernilai ergonomis disesuaikan potensi alam dan/ atau kearifan lokal. Asesmen akhir dapat berupa performa prototipe produk teknologi tepat guna dalam suatu presentasi/ pameran produk dan penilaian antar teman. Refleksi dapat meliputi pengalaman belajar, perasaan murid saat pembelajaran, dan penerapan yang akan dilakukan kedepannya.

## Prosedur penilaian produk rekayasa teknologi tepat guna hasil modifikasi.

### ➔ Materi dan Kompetensi

Materi prosedur penilaian produk rekayasa teknologi tepat guna hasil modifikasi meliputi penilaian desain, penilaian pembuatan produk, penilaian penampilan produk, dan penilaian efektivitas fungsional. Penilaian desain terdiri dari kerapihan dan estetika dalam menggambar. Penilaian pembuatan produk terdiri dari penggunaan alat dan bahan, prosedur pembuatan, dan teknik perakitan produk. Penilaian penampilan produk terdiri dari penilaian bentuk, ukuran dan proporsi produk setelah di modifikasi. Penilaian efektivitas fungsional produk terdiri dari apakah produk dapat berfungsi dengan baik dan penilaian dampak lingkungan.

Mempelajari prosedur penilaian produk rekayasa teknologi tepat guna hasil modifikasi penting karena penilaian merupakan sebuah landasan untuk mengevaluasi efektivitas, efisiensi, keberlanjutan, dan dampak lingkungan dari produk modifikasi. Dengan memahami

prosedur ini, pendidik dan murid dapat mengidentifikasi kelebihan dan kekurangan produk secara objektif. Selain itu, penguasaan prosedur penilaian ini akan mendorong penciptaan teknologi tepat guna modifikasi yang lebih berkualitas, tepat sasaran, dan berkelanjutan, selaras dengan kebutuhan masyarakat atau kearifan lokal.

Kompetensi dari materi ini, murid dapat mengidentifikasi kelebihan dan kekurangan dari sebuah produk teknologi tepat guna yang sudah dimodifikasi. Selain itu, murid juga diharapkan dapat mengevaluasi kinerja dari sebuah produk dan menganalisis dampak lingkungan yang dapat ditimbulkan dari produk teknologi tepat guna.

### ➔ Kontekstualisasi Materi Esensial

Untuk mengetahui efektivitas sebuah produk teknologi tepat guna dapat berfungsi dengan baik maka murid harus memahami prosedur penilaian produk. Ketika murid melakukan penilaian yang sistematis, penilaian ini akan membantu memastikan bahwa teknologi tepat guna yang dimodifikasi benar-benar menjawab permasalahan lokal dan berkelanjutan.

Dimensi profil lulusan pada pembelajaran mendalam untuk materi prosedur penilaian produk rekayasa teknologi tepat guna hasil modifikasi. meliputi penalaran kritis, kreativitas, kewargaan, dan komunikasi. **Penalaran kritis;** murid mampu menilai kinerja sebuah produk teknologi tepat guna yang sesuai dengan kebutuhan kearifan lokal. **Kreativitas;** murid dapat menilai estetika dan tampilan produk teknologi tepat guna. **Kewargaan;** murid dapat berinteraksi dengan murid lainnya dalam menilai hasil produk teknologi tepat guna. **Komunikasi;** murid dapat menyampaikan hasil penilaian produk teknologi tepat guna baik secara verbal maupun non verbal.



Penerapan pembelajaran konsep dan prinsip dasar teknologi tepat guna disesuaikan dengan pengalaman pembelajaran mendalam. Pendidik memberikan LK terkait penilaian teknologi tepat guna (TTG). Murid menyelesaikan LK penilaian TTG dengan mengamati dan menganalisis kinerja produk yang sudah dibuat melalui penilaian diri dan penilaian antar teman. Murid mengidentifikasi kelemahan dan kelebihan dari produk TTG yang sudah jadi. Selanjutnya, setelah murid menyelesaikan LK penilaian TTG, perwakilan murid mempresentasikannya di depan kelas. Setelah semua murid selesai mempresentasikan, pendidik melakukan kegiatan penguatan dan refleksi terkait penilaian teknologi tepat guna.

Asesmen pembelajaran pada materi ini terdiri dari asesmen proses, asesmen akhir dan refleksi. Asesmen proses dapat berupa rubrik yang dilakukan pendidik untuk mengobservasi murid dalam menilai produk yang sudah dibuat. Pada asesmen akhir, murid melakukan penilaian diri dan penilaian antar teman terkait efektivitas produk yang dibuat. Refleksi dapat meliputi pengalaman belajar, perasaan murid saat pembelajaran, dan penerapan yang akan dilakukan kedepannya.

## Fase E

### Cakupan Materi Prakarya Rekayasa Fase E

- Pengenalan karakteristik dan prinsip dalam memilih teknologi terapan berdasarkan analisis kebutuhan, dan kelayakan fungsi, atau nilai ekonomis bidang lingkungan, energi, transportasi, konstruksi dan potensi sumber daya alam.
- Perancangan produk teknologi terapan yang berkelanjutan.
- Prinsip dasar modifikasi produk teknologi terapan yang sesuai dengan kontekstual di lingkungan murid dan kebutuhan lingkungan.
- Pembuatan produk modifikasi teknologi terapan yang sesuai dengan kontekstual di lingkungan murid dan kebutuhan lingkungan.
- Prosedur penilaian produk rekayasa teknologi terapan hasil modifikasi.
- Rencana tindak lanjut dari hasil refleksi dan evaluasi modifikasi produk rekayasa terapan.

### Pengenalan karakteristik dan prinsip dalam memilih teknologi terapan berdasarkan analisis kebutuhan, dan kelayakan fungsi, atau nilai ekonomis bidang lingkungan, konstruksi dan energi.

#### ➔ Materi dan Kompetensi

Materi pengenalan karakteristik dan prinsip dalam memilih teknologi terapan berdasarkan analisis kebutuhan, dan kelayakan fungsi, atau nilai ekonomis bidang lingkungan, konstruksi dan energi meliputi konsep dasar teknologi terapan, analisis kebutuhan teknologi terapan, kelayakan fungsi teknologi terapan. Konsep dasar teknologi terapan terdiri dari definisi,

ruang lingkup, tujuan, karakteristik teknologi terapan dan nilai ekonomis. Kelayakan fungsi teknologi terapan terdiri dari metode identifikasi kebutuhan, prioritas kebutuhan dan pemahaman konteks lokal. Kelayakan fungsi teknologi terapan terdiri dari efektivitas, efisiensi, dan kemudahan pengoperasian.

Materi ini penting dipelajari karena teknologi terapan merupakan fondasi dasar dalam memahami teknologi tepat guna. Selain itu, materi ini merupakan bentuk penerapan ilmu pengetahuan (karakteristik dan prinsip teknologi terapan) dan teknik untuk menyelesaikan masalah nyata dalam kehidupan sehari-hari. Dalam identifikasi karakteristik dan prinsip teknologi terapan yang akan digunakan perlu mempertimbangkan beberapa hal berdasarkan analisis kebutuhan, kelayakan fungsi, atau nilai ekonomis.

Kompetensi dari materi ini, murid memahami konsep dasar teknologi terapan. Murid dapat memahami pemilihan teknologi terapan berdasarkan kebutuhan diantaranya mengidentifikasi masalah atau kebutuhan pada bidang yang diinginkan, termasuk kebutuhan akan daya dukung lingkungan, ketersediaan dan potensi sumber daya. Selanjutnya, murid dapat memahami pemilihan teknologi terapan berdasarkan kelayakan fungsi diperlukan identifikasi aspek teknis seperti daya tahan, kemudahan penggunaan dan perawatan. Sedangkan pada nilai ekonomis murid perlu pertimbangan efisiensi energi, biaya operasional, dan penghematan sumber daya. Hal tersebut dilakukan guna memastikan bahwa produk rekayasa yang dibuat merupakan solusi dari permasalahan yang ada. Sehingga pada bidang lingkungan, energi, transportasi, konstruksi dan potensi sumber daya alam diharapkan dapat relevan dengan kondisi lokal, mampu memberikan manfaat nyata, dan berkontribusi pada keberlanjutan.

#### ➔ **Kontekstualisasi Materi Esensial dengan Pembelajaran Mendalam**

Materi ini sangat relevan dengan penerapan teknologi terapan di dunia nyata yang mencakup berbagai topik bidang, mulai dari yang sederhana hingga yang kompleks serta mekanis hingga non mekanis. Beberapa contoh topik bidang yang dapat dipelajari yaitu bidang lingkungan, konstruksi dan energi.

Penerapan pembelajaran untuk materi ini disesuaikan dengan prinsip dan pengalaman pembelajaran mendalam. Contoh penerapan pembelajaran untuk materi ini yaitu topik lingkungan pencemaran udara. Misalkan pencemaran udara mengangkat permasalahan yang diakibatkan pembakaran sampah rumah tangga. Murid melakukan identifikasi masalah, seperti pembakaran sampah di sekitar lingkungan satuan pendidikan karena kurangnya kesadaran dan sarana pengelolaan sampah. Asap pembakaran menyebabkan pencemaran udara yang berbahaya bagi kesehatan dan lingkungan. Murid melakukan

pendekatan pembelajaran mendalam saat identifikasi masalah. Pada tahap identifikasi masalah, murid juga melakukan studi ilmiah maka terjadi integrasi lintas bidang: IPA, TIK. Selanjutnya, murid mencari solusi berupa produk dari permasalahan yang ada, kemudian melakukan pengenalan karakteristik dan prinsip dalam memilih produk teknologi terapan, misalnya kompor pembakar sampah non-polutif berbasis filtrasi asap sederhana.

Dimensi profil lulusan pada pembelajaran mendalam untuk materi Pengenalan karakteristik dan prinsip dalam memilih teknologi terapan berdasarkan analisis kebutuhan, dan kelayakan fungsi, atau nilai ekonomis bidang lingkungan, konstruksi dan energi meliputi kewargaan, penalaran kritis, kemandirian, dan komunikasi. **Kewargaan;** murid dapat mengidentifikasi permasalahan di lingkungan masyarakat sekitar serta mengobservasi keadaan sehingga dapat menyelesaikan permasalahan. **Penalaran kritis;** murid mencari solusi penyelesaian masalah dengan menggunakan prinsip pengenalan karakteristik dan prinsip dalam memilih produk teknologi terapan. **Kemandirian;** murid secara mandiri menganalisis permasalahan. **Komunikasi;** murid berkomunikasi dengan masyarakat melalui kegiatan tanya jawab dalam sebuah wawancara, kemudian didiskusikan dalam kelompok dan hasil diskusi dipresentasikan kepada murid lainnya.

Asesmen pada materi ini terdiri dari asesmen proses, asesmen akhir pembelajaran dan refleksi. Asesmen proses bisa dilakukan dengan menggunakan rubrik keaktifan murid ketika sedang menggali informasi dan diskusi terkait pengenalan karakteristik dan prinsip dalam memilih teknologi terapan. Asesmen akhir pembelajaran dilakukan dengan cara tanya jawab atau kuis. Refleksi dilakukan dengan memberikan pertanyaan seperti pengalaman apa yang diperoleh dari materi ini, bagaimana perasaan murid ketika mempelajari materi ini serta bagaimana menerapkan materi ini dalam kehidupan sehari-hari.

## Perancangan produk teknologi terapan yang berkelanjutan.

### ➔ Materi dan Kompetensi

Materi perancangan produk teknologi terapan yang berkelanjutan meliputi merancang alternatif solusi atau merancang desain produk teknologi terapan. Rancangan produk teknologi terapan berdasarkan potensi alam, permasalahan lingkungan, dan/atau kearifan lokal sekitar murid. Materi ini penting karena perancangan produk teknologi terapan yang berkelanjutan merupakan rangkaian proses kegiatan merancang untuk menemukan

produk-produk baru atau melakukan modifikasi produk-produk lama melalui inovasi berkelanjutan.

Kompetensi yang ingin dikembangkan dari materi ini adalah murid dapat melakukan serangkaian proses perancangan seperti menganalisis, menghitung, memperkirakan, menentukan, memutuskan, menggambarkan dan menyatakan suatu ide dalam menyelesaikan permasalahan teknologi terapan berkelanjutan. Rangkaian proses perancangan produk harus memperhatikan faktor lingkungan, ekonomi, sosial dan yang lainnya. Disamping faktor tadi perlu juga memperhatikan alat dan bahan, transportasi, efisiensi dan keberlanjutan produk.

### ➔ Kontekstualisasi Materi

Materi ini sangat relevan dengan proses perancangan produk teknologi terapan berkelanjutan di berbagai topik bidang. perancangan produk teknologi terapan dilakukan dengan tahapan pikir dan gambar. Pada tahapan pikir, murid memikirkan berbagai masalah dan solusinya berdasarkan topik bidang yang dipilih (lingkungan, konstruksi dan energi), pada tahapan ini membangun proses pembelajaran mendalam berkesadaran dan bermakna. Tahap kedua, murid membuat gambar kerja perancangan produk teknologi terapan dari hasil pemikiran yang telah diperoleh, kegiatannya dapat berupa membuat konsep desain, desain sketsa dan rencana kerja serta membuat gambar tampak dan gambar detail desain.

Pada proses perancangan produk terapan berkelanjutan perlu dipertimbangkan konsep *sustainable living* sebagai salah satu penunjang. *Sustainable living* bertujuan untuk meminimalisir dampak negatif terhadap lingkungan dan alam, serta menjaga keseimbangan ekosistem untuk generasi mendatang yang mencakup berbagai aspek kehidupan sehari-hari. Sehingga dengan perancangan produk teknologi terapan yang berkelanjutan dengan memperhatikan berbagai aspek diatas dapat menemukan atau memodifikasi suatu produk yang dapat menjawab permasalahan, tidak merusak lingkungan, dapat dimanfaatkan oleh masyarakat secara mudah, dan menghasilkan nilai tambah baik dari aspek ekonomi maupun lingkungan hidup.

Dimensi profil lulusan pada pembelajaran mendalam untuk materi perancangan produk teknologi terapan berkelanjutan meliputi keimanan dan ketaqwaan terhadap Tuhan YME, penalaran kritis, kreativitas, kolaborasi, dan komunikasi. **Penalaran kritis;** murid mampu menganalisis permasalahan yang berada di lingkungannya. **Kreativitas;** murid dapat membuat solusi terapan berkelanjutan dan atau desain rancangan sesuai dengan imajinasinya. **Kolaborasi;** murid harus mampu bekerjasama dalam membuat solusi

praktis berkelanjutan dalam menyelesaikan permasalahan. **Keimanan dan ketaqwaan terhadap Tuhan YME**; murid juga harus mampu merancang sebuah produk teknologi terapan berkelanjutan untuk menyelesaikan permasalahan di lingkungan sekitar dan selalu bersyukur dengan potensi alam yang sudah Tuhan ciptakan untuk memenuhi kebutuhan hidup manusia. **Komunikasi**; murid dapat menyampaikan hasil desain rancangan produk teknologi terapan berkelanjutan baik secara verbal maupun non verbal.

Penerapan pembelajaran untuk materi ini disesuaikan dengan prinsip dan pengalaman pembelajaran mendalam. Pendidik memulai pembelajaran dengan menyajikan permasalahan-permasalahan yang berkaitan dengan berbagai topik. Kemudian murid menggali informasi terkait dan memilih satu jenis produk teknologi terapan dengan melakukan observasi dan eksplorasi lapangan atau melalui internet. Apabila murid sudah menentukan produk teknologi terapan yang relevan dengan permasalahan, pendidik mengarahkan murid untuk berdiskusi dan menganalisis permasalahan yang ada. Selanjutnya murid membuat proposal perancangan produk teknologi terapan dengan sistematika penulisan berisi rancangan yang teratur, sehingga desain yang dikembangkan dapat dipahami oleh pihak yang berkepentingan. Sistematika proposal perancangan atau desain, secara umum, mencakup beberapa bagian penting. Bagian-bagian ini meliputi latar belakang, tujuan, ruang lingkup, tinjauan pustaka, metode, serta jadwal dan rencana anggaran.

Asesmen pembelajaran pada materi ini terdiri dari asesmen proses, asesmen akhir dan refleksi. Asesmen proses dapat berupa rubrik performa saat murid menyusun proposal rancangan teknologi terapan berkelanjutan. Asesmen akhir dapat berupa tes tertulis dengan menyajikan sebuah rancangan produk teknologi terapan berkelanjutan dan meminta murid untuk menyelesaikannya. Refleksi dapat meliputi pengalaman belajar, perasaan murid saat pembelajaran, dan penerapan yang akan dilakukan kedepannya.

### Prinsip dasar modifikasi produk teknologi terapan yang sesuai dengan kontekstual di lingkungan murid dan kebutuhan lingkungan.

#### ➔ Materi dan Kompetensi

Materi Prinsip dasar modifikasi produk teknologi terapan yang sesuai dengan kontekstual di lingkungan murid dan kebutuhan lingkungan meliputi pemahaman konteks lingkungan, kebutuhan pengguna, tujuan modifikasi, inovasi yang berkelanjutan, dan kolaborasi multidisiplin. Materi ini penting karena perubahan teknologi pada dasarnya memiliki tiga tahapan yang penting seperti penemuan, inovasi dan difusi. Perubahan yang terjadi



memunculkan adanya percepatan dan perubahan fungsi produk teknologi terapan yang baru, efisiensi anggaran dan biaya yang lebih murah. Selain itu, teknologi terapan yang lahir dari lingkungan berdasarkan kearifan lokal memiliki peranan penting untuk dapat menjadi solusi.

Kompetensi yang dikembangkan dari materi ini adalah ketika proses modifikasi teknologi terapan yang dilakukan dalam pembelajaran murid dapat memasukkan ide-ide yang sesuai dengan kompetensi mereka. Murid mampu menjadi agen perubahan dalam lingkungan mereka ketika mengalami masalah.

### ➔ Kontekstualisasi materi

Prinsip-prinsip dasar modifikasi produk harus sesuai dengan kondisi lingkungan murid tinggal, misalnya: berada di kawasan rawan banjir, teknologi terapan bisa dimodifikasi berfungsi sebagai sistem peringatan dini melalui pesan singkat. atau modifikasi dilakukan berdasarkan kebutuhan nyata dan spesifik di satuan pendidikan seperti membuat tempat sampah otomatis. Sehingga murid dapat mengangkat isu yang mereka alami sendiri dan menjadikan pembelajaran relevan dan bermakna. Murid juga tidak hanya belajar konsep tetapi dapat menerapkannya untuk menghasilkan solusi nyata (produk teknologi). Maka daripada itu, pembelajaran menjadi lebih bermakna, menyenangkan dan memicu pemecahan masalah.

Prinsip-prinsip dasar modifikasi produk teknologi terapan yang sesuai dengan kontekstual di lingkungan murid dan kebutuhan lingkungan diantaranya:

- Modifikasi produk harus selalu mempertimbangkan kebutuhan lingkungan dan harapan pengguna produk.
- modifikasi bertujuan untuk performa (tampilan) produk, baik dalam hal kecepatan, efisiensi energi atau kualitas. Misalnya modifikasi pada produk lampu LED yang lebih hemat energi dan lebih tahan lama.
- produk yang dimodifikasi harus mudah digunakan oleh semua orang, bahkan untuk yang tidak memiliki pengetahuan teknis yang mendalam.
- modifikasi juga harus dipastikan aman digunakan dan tidak menimbulkan resiko bagi pengguna atau lingkungan.
- Modifikasi produk juga sebaiknya memperhatikan aspek keberlanjutan, baik dari segi lingkungan maupun sosial. Penggunaan bahan-bahan daur ulang, pengurangan limbah dan peningkatan efisiensi energi, sebagai contoh: pada bidang konstruksi, pembuatan beton ramah lingkungan, rekayasa ini melibatkan pembuatan beton dengan bahan

daur ulang atau dengan pengurangan emisi karbon selama proses produksinya. atau misalnya rekayasa teknologi yang mengubah sampah plastik menjadi bahan bangunan yang kuat dan tahan lama.

Dimensi profil lulusan pada pembelajaran mendalam untuk materi ini meliputi iman dan ketaqwaan terhadap Tuhan YME, kewargaan, kolaborasi, dan kesehatan. **Keimanan dan ketaqwaan terhadap Tuhan YME:** meningkatkan kesadaran terhadap lingkungan dimana lingkungan merupakan ciptaan Tuhan yang harus dijaga dan dirawat dengan baik. **Kewargaan:** murid senantiasa berinteraksi dengan masyarakat ketika berusaha menyelesaikan permasalahan. **Kolaborasi:** bekerjasama dalam kelompok dalam menyelesaikan permasalahan pengembangan modifikasi produk teknologi terapan berkelanjutan. **kesehatan:** murid merancang sebuah solusi pencegahan dan penanganan berkelanjutan dengan memperhatikan aspek kesehatan, lingkungan dan sosial.

Penerapan pembelajaran untuk materi ini disesuaikan dengan prinsip dan pengalaman pembelajaran mendalam. Pendidik memulai pembelajaran dengan menyajikan permasalahan-permasalahan yang berkaitan dengan lingkungan masyarakat sekitar. Kemudian murid menggali informasi terkait dan memilih satu jenis produk teknologi terapan berkelanjutan. Apabila murid sudah menentukan produk teknologi terapan yang relevan dengan permasalahan, pendidik memberikan LK dan mengarahkan murid untuk bereksplorasi dan berdiskusi tentang modifikasi yang akan diterapkan pada produk yang sudah dipilih baik modifikasi bahan, alat, teknik, dan atau bentuk yang akan dikembangkan pada produk teknologi terapan. Selanjutnya, hasil diskusi dipresentasikan di depan kelas atau dengan sistem *windows shopping*

Asesmen pada materi ini terdiri dari asesmen proses, asesmen akhir pembelajaran dan refleksi. Asesmen proses bisa dilakukan dengan menggunakan rubrik performa murid ketika sedang melakukan kegiatan eksplorasi modifikasi produk teknologi terapan berkelanjutan. selanjutnya, asesmen akhir pembelajaran dilakukan dengan cara tanya jawab atau kuis. Refleksi dilakukan dengan memberikan pertanyaan seperti pengalaman apa yang diperoleh dari materi ini, bagaimana perasaan murid ketika mempelajari materi ini serta bagaimana menerapkan materi ini dalam kehidupan sehari-hari.

---

## Pembuatan produk modifikasi teknologi terapan yang sesuai dengan kontekstual di lingkungan murid dan kebutuhan lingkungan

---

### ➔ Materi dan Kompetensi

Materi pembuatan produk modifikasi teknologi terapan yang sesuai dengan kontekstual di lingkungan murid dan kebutuhan lingkungan meliputi identifikasi masalah, perancangan solusi, dan pembuatan prototipe yang inovatif, efisien, dan ramah lingkungan. Materi ini penting untuk dipelajari karena murid diberikan kesempatan untuk mengembangkan produk modifikasi yang disesuaikan dengan kondisi dan kebutuhan lingkungan. Pembuatan produk modifikasi teknologi terapan salah satunya dapat dilakukan dengan mengubah fitur dari produk yang sebelumnya sudah ada. Produk tidak harus diciptakan dari nol, tetapi dapat dimodifikasi dari teknologi yang sudah ada. Hal ini tentunya menjadi tantangan tersendiri bagaimana kita mengatur variabel-variabel yang berpengaruh pada kualitas suatu produk teknologi. Kemungkinan yang terjadi hasil modifikasi tersebut bisa lebih baik (unggul) atau menjadi lebih rendah kualitasnya. Diperlukan proses yang benar-benar matang untuk itu semua. Modifikasi teknologi yang berbasis pada lingkungan merupakan salah satu cara yang cukup efektif dalam mengatasi perkembangan yang terjadi. Masalah yang berasal dari lingkungan sendiri lebih mudah diamati gejalanya untuk kemudian dicari solusinya. Pengalaman langsung dalam mengidentifikasi masalah di lingkungan menjadi bekal utama dalam melaksanakan pembelajaran bagi murid.

Kompetensi yang ingin dikembangkan dari materi ini adalah murid dapat meningkatkan keterampilan teknis, kemampuan pemecahan masalah, merangsang kreativitas, adaptabilitas, kolaborasi, kemandirian, kewirausahaan, serta pemahaman kontekstual dengan memanfaatkan sumber daya yang ada. Kompetensi murid melalui proses modifikasi dapat dikembangkan melalui proses rekayasa sederhana menuju yang kompleks dengan mempertimbangkan tingkat kesulitan dalam proses modifikasi produk terapan yang sudah ada sebelumnya.

### ➔ Kontekstualisasi materi esensial

Materi ini pada hakikatnya memiliki penekanan pada kegiatan yang merangsang kreativitas dan inovasi yang dilakukan oleh murid dalam merancang dan membuat produk teknologi sederhana. Proses kreativitas dan inovasi dilakukan dengan menghubungkan kehidupan sehari-hari murid dalam mengatasi permasalahan atau kebutuhan yang ada di lingkungan mereka sendiri. Pembelajaran yang mengandung unsur modifikasi pada pembuatan produknya dapat dilakukan dengan mengganti salah satu komponen yang digunakan. Tentunya terdapat kajian mendalam terlebih dahulu sebelum mengganti komponen tersebut. Kepada murid perlu disampaikan mengenai pertimbangan penggantian komponen produk.

Perubahan yang terjadi jangan mengubah kualitas yang sudah ada. Kompetensi murid akan meningkat seiring dengan banyaknya mereka melakukan uji coba dan pengamatan selama pembelajaran, diharapkan mendapatkan pengalaman belajar yang berkesadaran (*mindful*).

Dimensi profil lulusan pada pembelajaran mendalam untuk materi pembuatan produk modifikasi teknologi terapan yang sesuai dengan kontekstual di lingkungan murid dan kebutuhan lingkungan meliputi penalaran kritis, kreativitas, kewargaan dan kemandirian. **Penalaran kritis**; murid dapat menggunakan stimulus yang diberikan pendidik untuk membuat produk modifikasi teknologi terapan yang sesuai dengan kontekstual di lingkungan murid dan kebutuhan lingkungan. Proses ini melibatkan berpikir kritis murid yang memberdayakan kemampuan pemecahan masalah. **Kreativitas**; Murid melakukan proses modifikasi teknologi produk rekayasa didorong inovasi yang menjadi dasar dalam menciptakan produk yang berbeda dengan yang sudah ada. **Kewargaan**; murid memiliki kepedulian dan memiliki tanggung jawab sosial untuk dapat berkontribusi terhadap permasalahan yang ada lingkungan sekitar. **Kemandirian**; Dalam melakukan modifikasi produk rekayasa, murid memiliki kemampuan untuk dapat melakukan pengambilan keputusan.

Penerapan pembelajaran pada pembuatan produk modifikasi teknologi terapan yang sesuai dengan kontekstual di lingkungan murid dan kebutuhan lingkungan melibatkan pendekatan pembelajaran yang terintegrasi antara pengalaman kontekstual murid dengan materi yang dipelajari serta pemanfaatannya berkaitan dengan teknologi yang digunakan. Hal ini bertujuan untuk meningkatkan pemahaman konsep, semangat belajar, dan keterampilan teknis murid dalam menghasilkan produk modifikasi teknologi yang bermanfaat bagi lingkungan.

Asesmen dalam materi pembuatan produk modifikasi teknologi terapan yang sesuai dengan kontekstual di lingkungan murid dan kebutuhan lingkungan memiliki penekanan pada penilaian berbasis proses dan hasil karya murid yang menunjukkan pemahaman, keterampilan, dan sikap kewirausahaan dalam memecahkan masalah lingkungan sekitarnya dengan teknologi. Metode asesmen yang digunakan dapat berupa observasi, penilaian portofolio, presentasi, hingga tertulis/lisan.

---

## Prosedur penilaian produk rekayasa teknologi terapan hasil modifikasi.

---

### ➔ Materi dan Kompetensi

Materi prosedur penilaian produk rekayasa teknologi terapan hasil modifikasi meliputi identifikasi masalah, penelitian dan analisis, perancangan konseptual, analisis dan seleksi konsep, perancangan detail, pembuatan prototipe dan pengujian, hingga implementasi dan evaluasi berkelanjutan. Materi ini penting karena penilaian yang dilakukan terkait prosedur produk rekayasa teknologi merupakan penilaian yang dilakukan dengan memperhatikan sejumlah indikator. Prosedur penilaian produk rekayasa teknologi terapan hasil modifikasi melibatkan beberapa tahapan penting. **Pertama**, identifikasi kebutuhan dan analisis produk yang dimodifikasi. **Kedua**, evaluasi kinerja produk setelah modifikasi berdasarkan parameter yang relevan. **Ketiga**, uji kelayakan dan efisiensi produk, serta pertimbangan dampak lingkungan. **Keempat**, analisis manfaat dan kerugian modifikasi terhadap pengguna dan masyarakat. **Terakhir**, perbandingan produk yang dimodifikasi dengan produk aslinya dan produk lain di pasaran.

Kompetensi yang ingin dikembangkan dari materi ini adalah pemahaman yang mendalam dari rekayasa, terdapatnya keterampilan teknis, kemampuan pemecahan masalah yang efektif, dan adanya kemampuan mengevaluasi produk rekayasa teknologi hasil modifikasi. Kompetensi ini merupakan kompetensi yang muncul berdasarkan kebutuhan dan tuntutan dalam upaya memaksimalkan proses penilaian produk rekayasa yang merupakan hasil modifikasi.

### ➔ Kontekstualisasi materi esensial

Materi ini sangat relevan untuk dipelajari karena untuk memastikan produk yang dihasilkan dari modifikasi memenuhi standar kualitas, kelayakan fungsi, dan keamanan serta keselamatan yang telah ditetapkan. Keberhasilan materi ini terletak pada indikator mengukur keberhasilan, efektivitas, dan keamanan produk yang telah dimodifikasi untuk memastikan sesuai dengan tujuan awal dan memenuhi kebutuhan pengguna, serta berpotensi untuk pengembangan lebih lanjut atau produksi massal.

Dimensi profil lulusan pada pembelajaran mendalam untuk materi prosedur penilaian produk rekayasa teknologi terapan hasil modifikasi meliputi penalaran kritis, kreativitas, dan kemandirian. **Penalaran kritis**; rangkaian prosedur melalui perencanaan yang dilakukan oleh murid pada umumnya bertujuan untuk mengevaluasi optimalisasi keunggulan produk dengan penerapan pada prinsip dasar dan analisis mendalam pada fungsi produk rekayasa.

**Kreativitas;** hasil modifikasi produk yang dilakukan murid pada umumnya melibatkan kemampuan berfikir yang sifatnya inovatif dan membutuhkan pemecahan masalah yang berbeda dengan yang lainnya guna menghasilkan produk yang minimal sama atau lebih baik dari aslinya. **Kemandirian;** Kemampuan ini juga bertujuan supaya ada peningkatan kualitas dari segi desain dan implementasi produk secara berkelanjutan. Disamping itu, prosedur penilaian yang dilakukan oleh murid pada dasarnya bukan hanya untuk mengembangkan produk menjadi lebih efektif, tetapi juga mampu memberikan inovasi tersendiri dengan adaptasinya terhadap kebutuhan yang ada secara berkesinambungan.

Penerapan pembelajaran mendalam untuk materi prosedur penilaian produk rekayasa teknologi terapan hasil modifikasi disesuaikan dengan prinsip dan pengalaman belajar pembelajaran mendalam. **Pertama**, misalnya murid diberikan stimulus berupa masalah atau studi kasus mereview suatu produk. **Kedua**, kepada murid diberikan kriteria sebagai panduan misalnya dari segi alat, bahan, fungsionalitas, tampilan, dan lainnya. Referensi lainnya dari kriteria yang sudah ditentukan dapat pula menggunakan produk pesaing yang hampir sama. Selain itu, disampaikan pula aspek yang penting dalam suatu pembuatan produk misalnya saja K3 (Keselamatan dan Kesehatan Kerja) selama proses pembuatan produk. **Ketiga**, murid diminta untuk dapat menilai prosedur penilaian produk rekayasa teknologi terapan hasil modifikasi. Pendidik pada intinya harus menyesuaikan agar murid tidak hanya menghafal prosedur tetapi juga memahami makna (bermakna), mengaitkannya dengan dunia nyata, dan mampu menerapkannya secara kreatif dan inovatif.

Asesmen yang dilakukan dalam prosedur penilaian produk rekayasa teknologi terapan hasil modifikasi meliputi penilaian berbasis kognitif yang terdiri dari tes awal dan tes akhir, penilaian sikap peserta didik, penilaian keterampilan proses sains, dan penilaian pengerjaan Lembar Kerja. Hasil asesmen ini akan menjadi dasar penilaian yang autentik terhadap pembelajaran materi prosedur penilaian produk rekayasa teknologi terapan hasil modifikasi yang dilakukan.

## Rencana tindak lanjut dari hasil refleksi dan evaluasi modifikasi produk rekayasa terapan.

### ➔ Materi dan Kompetensi

Rencana tindak lanjut dari hasil refleksi dan evaluasi modifikasi produk rekayasa terapan biasanya bertujuan untuk memperbaiki atau meningkatkan kinerja produk tersebut berdasarkan hasil evaluasi yang telah dilakukan. Proses ini memastikan produk yang dimodifikasi benar-benar efektif dan memenuhi kebutuhan yang diinginkan. Adapun

materi rencana tindak lanjut adalah evaluasi lanjutan produk rekayasa terapan, perbaikan dan penyempurnaan produk, pengembangan prototipe/dummy lanjutan, dan uji lapangan. Materi ini penting untuk dipelajari karena dapat memastikan perbaikan mutu dan adanya perbaikan keberlanjutan produk.

Kompetensi yang ingin dikembangkan dari materi ini adalah murid mampu meningkatkan pengetahuan dan keterampilan dalam memodifikasi produk rekayasa, pemecahan masalah, kreativitas dan inovasi, dan menganalisis hasil. Dengan rencana tindak lanjut dan hasil evaluasi modifikasi yang dilakukan diharapkan murid dapat memberikan kontribusi maksimal dalam perbaikan produk secara berkelanjutan.

### ➔ Kontekstualisasi materi esensial

Tuntutan pemenuhan kebutuhan hidup manusia memiliki hubungan dengan teknologi yang dibutuhkan. Teknologi faktanya dapat mempermudah berbagai aktivitas dan membuka peluang baru. Disamping itu, teknologi juga dapat memengaruhi hampir setiap aspek kehidupan manusia. Mulai dari cara berkomunikasi, bekerja, belajar hingga aspek yang lainnya. Teknologi terapan memiliki peranan penting dalam kehidupan masyarakat secara umum. Dengan memiliki teknologi yang mampu menjadi solusi untuk setiap permasalahan memberikan daya dukung terhadap kualitas hidup. Ketika masyarakat menjadi lebih mampu mengatasi masalahnya maka taraf kehidupan akan meningkat. Pembelajaran prakarya rekayasa merupakan salah satu pondasi utama dalam mengatasi permasalahan-permasalahan yang ada. Para murid diberikan kemampuan dan potensi untuk dapat memberikan solusi atas permasalahan yang ada di sekitar lingkungan mereka.

Dimensi profil lulusan rencana tindak lanjut dari hasil refleksi dan evaluasi modifikasi produk rekayasa terapan meliputi penalaran kritis, kewargaan, kreativitas, dan komunikasi. **Penalaran kritis**; murid memiliki kemampuan untuk mampu memproses informasi yang ada dan merefleksikan proses tersebut dalam pengambilan keputusan secara mendalam dan terstruktur. **Kewargaan**; murid memiliki komitmen untuk membantu menyelesaikan masalah sebagai tindak lanjut dari hasil refleksi dan evaluasi modifikasi produk rekayasa terapan yang sudah dilakukan. **Kreativitas**; murid memiliki beragam sudut pandang dalam menyelesaikan masalah yang ada sehingga hasil modifikasi produk memiliki manfaat dan dampak positif bagi lingkungan. Komunikasi; murid mampu menciptakan interaksi dua arah dan memiliki pemahaman bersama dalam memahami masalah.

Pendidik mengajak murid untuk mampu memahami permasalahan di lingkungan sekitarnya untuk kemudian diharapkan mampu memberikan solusi penanganan melalui penerapan teknologi tepat terapan yang diajarkan. Materi pembelajarannya ditekankan mempelajari karakteristik alat, bahan dan teknik teknologi terapan yang memudahkan pekerjaan dan menyelesaikan permasalahan yang ada. Hasil belajar pada fase ini diharapkan mampu menghasilkan produk yang berupa barang atau jasa yang dapat diterima oleh masyarakat. Dalam pelaksanaan pembelajaran, murid bekerja secara mandiri. Dalam penerapannya, pembelajaran mendalam memungkinkan para pendidik untuk dapat lebih terlibat dalam memantau dan mengarahkan proses pembelajaran murid dengan lebih efektif. Dalam pembelajaran, pendidik tidak hanya memberikan informasi tetapi juga mengajak untuk memahami makna dan relevansi materi yang diajarkan.

## Fase F

### Cakupan Materi Prakarya dan Kewirausahaan Rekayasa Fase F

- Analisis peluang usaha produk rekayasa melalui kajian berbasis masalah aktual.
- Perencanaan usaha/business plan Rekayasa Terapan.
- Strategi produksi dan kegiatan produksi rekayasa terapan sesuai dengan spesifikasi dan ketahanan produk.
- Prosedur pengujian kesesuaian fungsi produk rekayasa.
- Presentasi dan publikasi produk rekayasa.
- Analisis hasil refleksi dari observasi, eksplorasi, desain, dan produksi.
- Evaluasi proses dan produk rekayasa serta perbaikan produk secara berkelanjutan.

### Analisis peluang usaha produk rekayasa melalui kajian berbasis masalah aktual

#### ➔ Materi dan Kompetensi

Materi analisis peluang usaha produk rekayasa melalui kajian berbasis masalah aktual diantaranya meliputi ciri khas peluang usaha, metode analisis, dan langkah dalam mengembangkan bisnis produk rekayasa. Materi analisis peluang usaha produk rekayasa



melalui kajian berbasis masalah aktual penting untuk dipelajari karena memberikan pemahaman bahwa peluang usaha bersumber dari adanya kebutuhan yang timbul baik dari individu maupun masyarakat. Peluang usaha sejatinya terjadi karena adanya permintaan dan penawaran. Konsep ini yang melatarbelakangi munculnya peluang usaha untuk menciptakan produk yang diminta. Adapun peluang usaha yang muncul diantaranya melalui:

- a. Terciptanya alat pemenuhan kebutuhan yang belum ada.
- b. Munculnya kebutuhan yang memenuhi sebagian.
- c. Pemenuhan kebutuhan sudah memenuhi tetapi belum memuaskan.

Kebutuhan masyarakat dapat dipahami dengan melakukan suatu diagnosis terhadap lingkungan usaha secara menyeluruh melalui faktor-faktor yang mempengaruhinya. Dengan melakukan diagnosis yang efektif dan menyeluruh, maka peluang usaha yang bersifat prospektif dapat ditemukan terkait perubahan lingkungan, dinamika yang terjadi dan kebutuhan masyarakat yang ada. Kemampuan untuk dapat melihat peluang usaha dipengaruhi oleh informasi yang kita dapat mengenai faktor lingkungan usaha.

Kompetensi yang dapat dikembangkan dalam menganalisis peluang usaha produk rekayasa melalui kajian masalah berbasis aktual diantaranya: kemampuan mengenali peluang, berpikir kritis, kreatif dan inovatif, memahami bagaimana melakukan riset usaha, mampu melakukan analisis peluang usaha, mengambil keputusan yang strategis, mengenali manajemen risiko, memiliki kemampuan komunikasi dan negosiasi, mampu melakukan manajemen waktu, dan mampu berpikir secara strategis.

#### ➔ Kontekstualisasi materi esensial

Materi analisis peluang usaha produk rekayasa sangat penting bagi murid karena dapat membekali mereka dengan pemahaman dan keterampilan dalam mengenali peluang bisnis, mengembangkan ide, dan mengelola risiko. Hal ini merupakan upaya paling dasar dalam rangka menyiapkan murid agar memiliki kesanggupan dalam menghadapi tantangan di masa depan. Materi analisis peluang pasar diantaranya mengetahui pangsa pasar, yaitu membandingkan antara kesesuaian barang yang ada dengan harapan/kebutuhan.

Kemampuan dalam melakukan analisis peluang tidak hanya berdampak bagi mata pelajaran Prakarya Rekayasa serta Prakarya dan Kewirausahaan Rekayasa secara khusus, namun juga bagi mata pelajaran lain yang sama-sama mengembangkan kompetensi untuk

melakukan analisis peluang, misalnya saja ekonomi, matematika, biologi dan yang lainnya. Topik-topik pada mata pelajaran Prakarya dan Kewirausahaan Rekayasa dapat mencakup banyak faktor yang terkait dengan peluang usaha terutama dalam kewirausahaan seperti ekonomi, politik, pasar, persaingan, teknologi, sosial dan geografis.

Dimensi profil lulusan yang sesuai untuk materi analisis peluang usaha produk rekayasa melalui kajian berbasis masalah aktual diantaranya meliputi penalaran kritis, kemandirian, kreativitas dan kolaborasi. **Penalaran kritis;** murid menjadi terbuka terhadap ide-ide baru dan tidak terbatas pada cara lama yang sudah ada. Murid juga mampu menggali informasi yang berkaitan dengan kekurangan dan kelebihan pemenuhan kebutuhan akan suatu produk dari berbagai sudut pandang. **Kemandirian;** Kemandirian; murid mampu menganalisis untuk kemudian menentukan pengambilan keputusan yang peluang usaha yang tepat sasaran berdasarkan data aktual dalam upaya pemenuhan kebutuhan. **Kreativitas;** murid memiliki kemampuan untuk menyelesaikan masalah dengan beragam solusi yang dapat dilakukan. Murid juga cenderung memiliki keluwesan dalam berpikir dan bertindak. **Kolaborasi;** murid memiliki kemampuan untuk bekerjasama dengan pihak lain dalam menentukan peluang usaha sebagai upaya pemecahan masalah bersama.

Tahapan pembelajaran untuk materi analisis peluang usaha produk rekayasa dilakukan melalui observasi fakta kondisi di lapangan. **Pertama,** Kajian berbasis masalah yang aktual diharapkan menjadikan murid untuk mampu mengidentifikasi jenis usaha yang ada di sekitarnya dan menceritakan kembali kepada murid lain sebagai bahan pembelajaran. Dengan mempelajari jenis usaha yang ada di sekitar diharapkan dapat menemukan peluang usaha dengan ide usaha yang kreatif dari yang selama ini telah ada. **Kedua,** Analisis peluang usaha juga dapat menggunakan pendekatan yang bersifat interaktif dan kontekstual. Misalnya saja gaya hidup sehat sebagai konsep baru yang mulai banyak digandrungi oleh banyak kalangan terutama generasi muda. Contoh lainnya adalah usaha kuliner dengan mengedepankan inovasi produk yang mengikuti perkembangan kebutuhan kekinian. Konsep-konsep dasar seperti peluang, risiko, analisis usaha dan contoh nyata yang diberikan serta latihan praktis untuk memahami teori secara lebih mendalam. Metode seperti diskusi kelompok, studi kasus, presentasi hingga bermain peran dapat digunakan sebagai cara untuk membelajarkan materi analisis peluang usaha produk rekayasa. Melibatkan murid sebanyak mungkin pada konteks simulasi bisnis berbasis kewirausahaan merupakan cara yang lebih efektif daripada hanya membelajarkan melalui teoretis saja.

Asesmen pembelajaran yang dilakukan dapat menggunakan asesmen menggunakan lembar observasi terhadap dokumen hasil observasi dan presentasi. Asesmen formatif dilakukan melalui diskusi kelompok, presentasi dan latihan praktis. Asesmen sumatif dilakukan melalui tugas individu atau kelompok, misalnya saja penyusunan rencana usaha. Dapat juga melalui kegiatan observasi yang mengukur pemahaman dan penjelasan mengenai jenis-jenis usaha yang ada di sekitarnya saat ini.

## Perencanaan usaha/*business plan* rekayasa terapan

### ➔ Materi dan Kompetensi

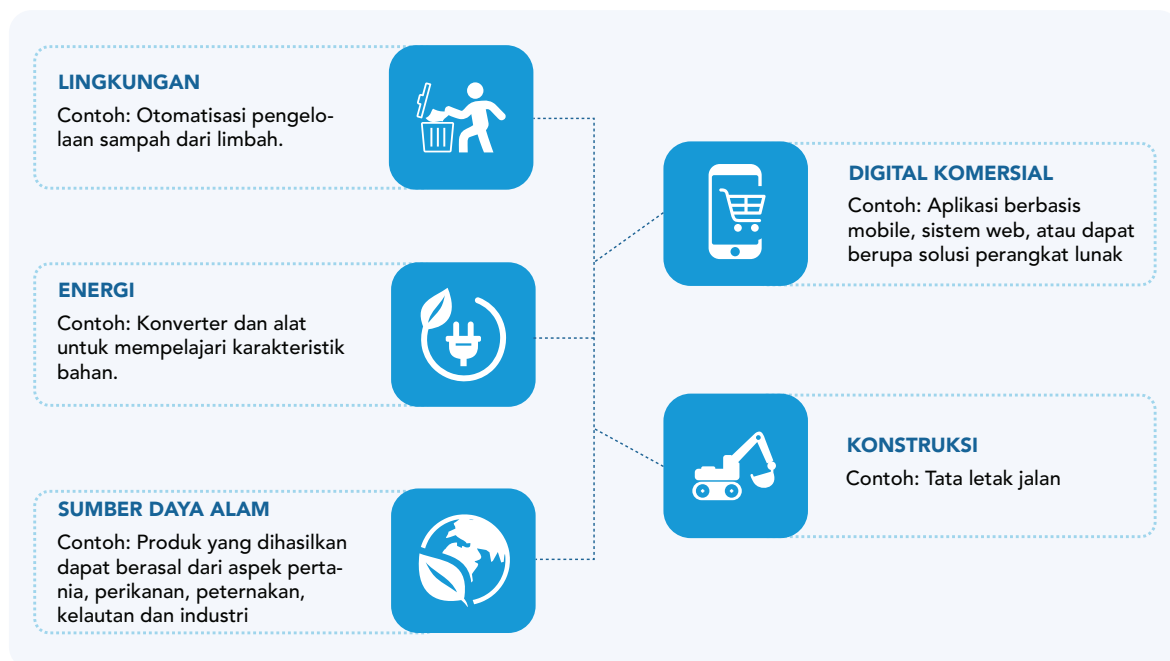
Materi perencanaan usaha/*business plan* rekayasa terapan diantaranya meliputi gambaran umum usaha, deskripsi produk, analisis usaha, rencana operasional, dan rencana keuangan. Materi perencanaan usaha/*business plan* rekayasa terapan penting untuk dipelajari karena perencanaan usaha merupakan langkah awal dalam mempersiapkan sebuah keberhasilan dalam melakukan wirausaha. Strategi yang dituangkan dalam sebuah dokumen dengan bentuk tertulis dan sistematis menjadi salah satu faktor yang turut menentukan tercapainya tujuan. Perencanaan usaha/*business plan* juga merupakan dokumen yang berisi rincian bagaimana sebuah usaha rekayasa terapan akan dioperasikan dan dikelola untuk mencapai tujuannya.

Kompetensi yang dapat dikembangkan bagi murid dari materi perencanaan usaha/*business plan* produk rekayasa diantaranya kemampuan untuk dapat menganalisis usaha, kemampuan untuk memahami keuangan usaha, menentukan strategi pemasaran, mengelola operasional usaha, berkomunikasi secara efektif dan efisien, membuat keputusan yang tepat dan efektif, kemampuan untuk mengidentifikasi, mengelola dan menganalisis risiko dan yang lainnya. Melalui perencanaan usaha yang tertuang dalam *business plan* diharapkan mampu membuat murid untuk dapat menghadapi tantangan yang dihadapi dan menghindari adanya kegagalan dalam berwirausaha.

### ➔ Kontekstualisasi materi esensial

Perencanaan usaha sangat penting bagi murid karena membantu mereka dalam memahami konsep kewirausahaan, mengidentifikasi peluang usaha, dan mengembangkan keterampilan berpikir praktis. *Business plan* untuk produk rekayasa terapan setidaknya harus mencakup beberapa komponen seperti deskripsi perencanaan usaha, riset usaha,

strategi pemasaran, rencana operasional, rencana keuangan, manajemen, dan evaluasi produk. Adapun area rekayasa terapan yang cocok untuk *business plan* dijabarkan dalam bagan sebagai berikut:



**Bagan 9.** Area Rekayasa Terapan Untuk Business Plan

Dimensi profil lulusan pada pembelajaran mendalam untuk materi perencanaan usaha/*business plan* rekayasa terapan meliputi penalaran kritis, kreativitas, kolaborasi, dan kemandirian. **Penalaran kritis**; murid dapat berpikir secara kritis, menganalisis informasi, serta mencari pemecahan suatu perencanaan usaha/*business plan*. **Kreativitas**; murid yang mampu menghasilkan ide-ide baru perencanaan usaha/*business plan* yang dituangkan dalam bentuk dokumen tertulis perencanaan. **Kolaborasi**; murid mampu menghasilkan peluang usaha yang lebih luas dengan bekerjasama bersama pihak lain dalam bentuk perencanaan usaha/*business plan*. **Kemandirian**; murid mampu mengambil kebebasan dalam setiap pengambilan keputusan, mengakomodir kemampuan dalam beraktualisasi dan diharapkan memiliki mental yang lebih kuat dalam menghadapi setiap tantangan usaha.

Pembelajaran perencanaan usaha *business plan* dalam rekayasa produk terapan secara umum perlu menggunakan pendekatan yang menggabungkan antara teori dengan praktik. Murid belajar mengenai komponen-komponen dalam sebuah *business plan* seperti pendahuluan yang berisi judul atau ide usaha yang seyogyanya dibuat semenarik mungkin, daftar isi, rangkuman eksekutif, visi dan misi usaha, penjelasan tentang usaha,

rencana produksi, rencana keuangan dan komponen lainnya yang disesuaikan dengan kebutuhan. Pendidik memberikan kesempatan kepada murid untuk dapat menggali informasi semaksimal mungkin mengenai perencanaan usaha/business plan. Setelah itu, murid diberikan kesempatan untuk dapat mengaplikasikan pemahaman yang sudah didapat pada bagian yang lebih kontekstual misalnya menerapkan pemahaman konsep yang sudah dipelajari tersebut dalam pengembangan proyek produk rekayasa terapan. Contohnya pembuatan *business plan* untuk sebuah produk rekayasa teknologi terbarukan dari sumber energi sampah di sekolah. Setelah itu, murid diminta untuk mampu merefleksikan bagaimana mereka mampu menerapkan konteks tersebut diluar lingkungan satuan pendidikan termasuk tantangan yang dihadapi terutama dalam kaitan dengan perencanaan usaha/business plan.

Asesmen pembelajaran dalam perencanaan usaha rekayasa terapan bertujuan untuk mengevaluasi pemahaman dan keterampilan murid dalam merancang, membangun, dan mengelola usaha yang memanfaatkan teknologi terapan. Asesmen ini penting untuk memastikan murid telah mencapai kompetensi yang diharapkan, serta untuk mengidentifikasi area yang perlu ditingkatkan. Jenis asesmen yang dapat dilakukan diantaranya seperti observasi terhadap proses perencanaan, analisis terhadap perencanaan usaha (bisa dalam bentuk proposal), tes pengukuran pemahaman (dalam bentuk tes maupun non tes), penugasan yang bersifat presentasi, studi kasus dan pembelajaran yang berbasis proyek.

## Strategi produksi dan kegiatan produksi rekayasa terapan sesuai dengan spesifikasi dan ketahanan produk

### ➔ Materi dan Kompetensi

Dalam strategi produksi dan kegiatan produksi rekayasa terapan, topik materi yang dipelajari mencakup perencanaan strategis, proses produksi, dan manajemen sumber daya. Perencanaan meliputi desain awal produk, desain produk, dan metode pembuatan. Proses produksi melibatkan tahapan seperti produksi jangka pendek, jangka panjang, terus-menerus, dan selingan. Sementara manajemen sumber daya meliputi pengelolaan sumber daya manusia, keuangan dan material.

Strategi produksi dan kegiatan produksi rekayasa terapan merupakan materi yang penting untuk dipelajari karena digunakan untuk memastikan produk yang dihasilkan mampu memenuhi kebutuhan konsumen, menjaga kualitas produk, dan meningkatkan efisiensi

produksi. Produk yang berkualitas tinggi dan tahan lama akan meningkatkan kepuasan pelanggan, mendorong penjualan, dan memberikan keunggulan kompetitif bagi pihak produsen. Strategi produksi itu sendiri dipengaruhi oleh beberapa faktor di antara faktor alam, tenaga kerja, dan juga modal.

Kompetensi yang ingin dikembangkan pada murid dalam strategi produksi dan kegiatan produksi rekayasa terapan, diantaranya mencakup kemampuan memahami spesifikasi produk untuk memastikan ketahanan dan kualitasnya. Selain itu, juga diperlukan kemampuan dalam mengelola produksi, menggunakan teknologi terapan, serta beradaptasi dengan perubahan pasar dan kebutuhan masyarakat.

### ➔ Kontekstualisasi materi esensial

Strategi dan kegiatan produksi rekayasa terapan yang sesuai dengan spesifikasi dan ketahanan produk melibatkan perencanaan produksi yang cermat, penggunaan bahan baku berkualitas, penerapan teknologi yang tepat, serta pengawasan kualitas yang ketat di setiap tahap produksi. Strategi produksi juga merupakan salah satu bagian yang penting karena menjadi dasar keberhasilan sebuah pembuatan produk. Salah satu manfaatnya adalah memberikan ide kepada murid mengenai nilai kualitas suatu produk.

Dimensi profil lulusan pada pembelajaran mendalam untuk materi strategi produksi dan kegiatan produksi rekayasa terapan sesuai dengan spesifikasi dan ketahanan produk meliputi penalaran kritis, kreativitas, kemandirian dan komunikasi. **Penalaran kritis**; murid mampu menganalisis strategi yang perlu diterapkan dalam kegiatan produksi berkaitan dengan spesifikasi dan ketahanan produk rekayasa yang dibuatnya. **Kreativitas**; murid diberikan ruang untuk dapat menentukan strategi terbaik dalam memproduksi suatu produk rekayasa sehingga memiliki ketahanan dan spesifikasi terbaiknya. **Kemandirian**; murid memiliki kemampuan untuk melakukan produksi produk rekayasa tanpa memiliki ketergantungan terhadap pihak luar. **Komunikasi**; murid mampu memberikan pemahaman yang efektif dan efisien dalam upaya pelayanan terbaik dalam pembuatan produk rekayasa.

Penerapan pendekatan pembelajaran mendalam untuk materi ini disesuaikan dengan prinsip dan pengalaman belajar yang bersifat autentik dan *hands on* bagi murid. Pendidik memulai dengan memperkenalkan konsep produksi melalui sejumlah fakta dan peristiwa yang diharapkan dapat memancing murid untuk memahami bagaimana suatu produk dihasilkan. Kemudian dilanjutkan dengan kemungkinan pengembangan produk yang akan dilakukan. Proses pengembangan produk sendiri dilakukan dengan serangkaian kegiatan mulai dari identifikasi kebutuhan, perancangan produk hingga sampai pada proses

produksi. Pada proses produksi disampaikan mekanisme yang dilakukan apakah berbasis konvensional atau sudah berbasis mesin yang sifatnya otomatisasi. Misalnya pada bidang lingkungan membuat mesin otomatisasi pengelolaan sampah sederhana. Proses produksi dilakukan secara simultan hingga mendapatkan produk yang memiliki spesifikasi dan ketahanan sesuai dengan yang diinginkan. Setelah proses produksi, murid dapat diminta untuk menjelaskan kelebihan dan kelemahan produk otomatisasi pengelolaan sampah yang dibuatnya.

Asesmen yang dilakukan dapat berupa uji kinerja terhadap murid dalam berbagai kegiatan pembelajaran. seperti presentasi, simulasi, studi kasus dan praktikum. Asesmen unjuk kerja/performa dibutuhkan dalam pelaksanaan produksi dan uji coba produk. Terdapat juga refleksi atau pemberian umpan balik yang bersifat konstruktif untuk membantu murid dalam meningkatkan pemahaman dan keterampilan mereka terkait strategi produksi.

## Prosedur pengujian kesesuaian fungsi produk rekayasa

### ➔ Materi dan Kompetensi

Materi prosedur pengujian kesesuaian fungsi produk rekayasa diantaranya mempelajari pengujian yang dilakukan secara teknis, pengujian konsumen, dan adanya simulasi. Materi prosedur pengujian kesesuaian fungsi produk rekayasa merupakan materi yang penting karena berkaitan dengan indikator standar tertentu. Dalam pembuatan suatu produk pengujian dilakukan untuk menjaga kualitas produk yang dihasilkan. Proses pengujian produk rekayasa dapat dilakukan melalui beberapa cara seperti penilaian antar teman, pengujian secara teknis, pengujian dengan melihat kelayakan fungsi produk dan pengujian teknis lainnya. Pengujian kesesuaian produk bertujuan untuk memastikan kinerja, kualitas, dan gambaran bagaimana produk dapat diterima oleh pasar.

Pengujian produk rekayasa merupakan salah satu bagian penting dalam proses produksi. Pengujian yang dimaksud disini adalah mengenai keberfungsian produk rekayasa yang dihasilkan. Indikator seperti apakah produknya berfungsi dengan baik, dapat digunakan, memiliki nilai jual dan yang lainnya yang mendukung bahwa tahapan produksi yang dilakukan sudah berada pada yang semestinya. Pada pembelajaran, peran penting pendidik sebagai fasilitator diuji pada konteks ini. Murid yang diberikan tanggung jawab untuk dapat menguji kesesuaian fungsi dan kualitas produk merupakan ujian sebenarnya karena pengambilan keputusan mereka menentukan tahap selanjutnya.

Kompetensi yang ingin dikembangkan dalam prosedur pengujian kesesuaian fungsi produk rekayasa meliputi kemampuan teknis dalam menguji produk, pemahaman tentang standar dan persyaratan produk, kemampuan analisis dan interpretasi data uji, serta keterampilan dalam komunikasi dan pelaporan hasil uji. Selain itu, kemampuan *problem-solving* dan adaptasi terhadap berbagai situasi pengujian juga merupakan hal yang penting.

### ➔ Kontekstualisasi materi esensial

Dalam prosedur pengujian kesesuaian fungsi produk rekayasa, topik materi yang dipelajari meliputi definisi, tujuan, manfaat, metode, dan prosedur pengujian produk. Pengujian ini bertujuan untuk menilai peluang kesuksesan produk, mengidentifikasi penyesuaian yang dibutuhkan, dan menetapkan elemen pemasaran. Pengujian produk sangat penting untuk memastikan bahwa produk yang dipasarkan memenuhi kebutuhan dan harapan pelanggan, serta untuk mengurangi risiko kegagalan produk dan mempertahankan kepatuhan terhadap standar peraturan.

Dimensi profil lulusan pada pembelajaran mendalam untuk materi prosedur pengujian kesesuaian fungsi produk rekayasa diantaranya meliputi keimanan dan ketakwaan terhadap Tuhan Yang Maha Esa, penalaran kritis, kemandirian dan komunikasi. **Keimanan dan ketakwaan Terhadap Tuhan Yang Maha Esa;** murid mampu melakukan pengujian sesuai dengan tugas dan kewajibannya. **Penalaran kritis;** murid mampu melakukan penilaian secara komprehensif terhadap suatu kelayakan fungsi produk rekayasa. **Kemandirian;** murid mampu membandingkan indikator penilaian suatu produk rekayasa secara mandiri dan menghasilkan kesimpulan yang sesuai dengan data yang didapat dari pengujian. **Komunikasi;** murid mampu menyampaikan hasil pengujian produk rekayasa secara lisan dan tertulis.

Pembelajaran mengenai prosedur pengujian kesesuaian fungsi produk rekayasa melibatkan pemahaman berbagai aspek, mulai dari konsep dasar hingga implementasi dalam berbagai jenis produk. Aspek yang dimaksud tentunya merupakan rangkaian proses yang harus dilalui guna mengukur kualitas produk, kelayakan fungsi produk dan penerimaan dari konsumen. Adapun prosesnya meliputi pengujian teknis yang dilakukan untuk memastikan apakah produk sudah memenuhi standar atau belum, kemudian pengujian yang sifatnya persepsi terhadap produk.

Asesmen pembelajaran dalam prosedur pengujian kesesuaian fungsi produk rekayasa sangat penting untuk memastikan kualitas dan kinerja produk yang dikembangkan. Metode asesmen yang dilakukan diantaranya melakukan observasi langsung, adanya tes



kognitif untuk mengukur pemahaman murid, penilaian portofolio, uji praktis, dan penilaian berbasis proyek. Asesmen ini membantu mengidentifikasi area yang perlu ditingkatkan dan memastikan produk memenuhi standar yang telah ditetapkan. Aspek penting yang perlu dipahami berkaitan dengan asesmen yang dilakukan diantaranya:

- a. Asesmen yang dilakukan bertujuan untuk mengevaluasi kinerja produk dan mengidentifikasi area yang perlu diperbaiki.
- b. Asesmen digunakan untuk meningkatkan pemahaman tentang proses pembuatan produk rekayasa terapan dan meningkatkan kompetensi keterampilan.
- c. Asesmen membantu memastikan bahwa produk telah memenuhi persyaratan yang telah ditetapkan dan berfungsi sesuai dengan yang diharapkan

## Presentasi dan Publikasi Produk Rekayasa

### ➔ Materi dan Kompetensi

Beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam presentasi dan publikasi produk rekayasa diantaranya adalah presentasi produk yang terdiri dari tujuan, konten, visualisasi, demonstrasi, *tagline*, dan durasi. Kemudian ada juga publikasi produk dimana kita harus dapat memilih media yang tepat, membuat konten yang menarik, menggunakan bahasa yang mudah dipahami, dan memiliki kemampuan untuk mempromosikan produk di berbagai platform.

Presentasi dan publikasi produk merupakan dua aspek penting dalam pemasaran dan penjualan. Presentasi produk melibatkan penyajian formal produk kepada calon pembeli, investor, atau pemangku kepentingan, sedangkan publikasi produk adalah proses menyebarkan informasi tentang produk kepada khalayak yang lebih luas. Komponen yang harus dapat dimunculkan dalam presentasi diantaranya manfaat produk rekayasa yang mencakup kelebihan dan kekurangannya, adanya penekanan produk rekayasa sebagai sebuah solusi terhadap suatu masalah hingga terdapatnya visualisasi produk menarik berupa publikasi yang intens. Diharapkan dengan saling melengkapinya presentasi dengan publikasi yang masif dalam proses pemasaran sebuah produk rekayasa, tujuan yang hendak dicapai dapat terwujud.

Kompetensi yang ingin dikembangkan dalam materi presentasi dan publikasi produk rekayasa meliputi kemampuan teknis, keterampilan berkomunikasi, dan interpersonal. Kompetensi teknis meliputi pemahaman mendalam tentang produk rekayasa, sedangkan kompetensi komunikasi dan interpersonal penting untuk menyampaikan informasi dengan efektif dan membangun hubungan dengan audiens. Pada materi publikasi, murid diharapkan mampu mempublikasikan produk rekayasa yang dibuatnya dalam bentuk tulisan yang sifatnya ilmiah atau non ilmiah. Dalam bentuk ilmiah, dapat berupa tulisan ilmiah, makalah, jurnal atau jenis tulisan lainnya. Sedang dalam bentuk non ilmiah, dapat berupa artikel, pamflet atau poster yang didesain sedemikian rupa sehingga menarik untuk disimak.

### ➔ Kontekstualisasi Materi

Materi presentasi dan publikasi produk rekayasa dibelajarkan dengan penekanan pada praktik dan bersifat interaktif. Penggunaan contoh-contoh kontekstual terutama yang dekat dengan fakta di lingkungan sekitar, presentasi yang disimulasikan serta adanya umpan balik yang konstruktif merupakan formula yang efektif dalam membantu murid mengembangkan kompetensinya.

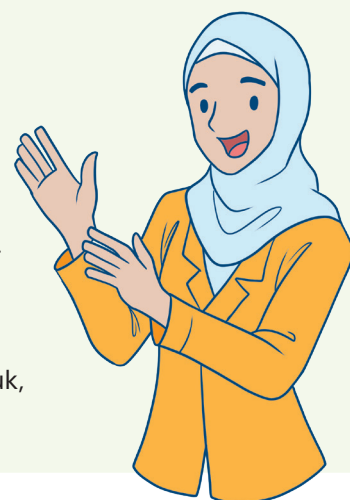
Dimensi profil lulusan pada pembelajaran mendalam untuk materi presentasi dan publikasi produk rekayasa diantaranya meliputi penalaran kritis, kreativitas, dan komunikasi. **Penalaran kritis**; murid mampu menyampaikan informasi secara mendalam untuk memastikan kebenaran akan kualitas suatu produk rekayasa. **Kreativitas**; murid memiliki kemampuan untuk membuat suatu inovasi dari suatu produk rekayasa terutama dalam hal memecahkan masalah. **Komunikasi**; murid mampu menyampaikan kelebihan dan kekurangan suatu produk rekayasa yang dibuatnya.

Pembelajaran presentasi dan publikasi produk rekayasa bertujuan untuk mengembangkan kemampuan siswa dalam memaparkan dan menyebarkan produk rekayasa yang mereka buat. Ini mencakup keterampilan presentasi yang efektif, seperti menjelaskan ide, fungsi, dan manfaat produk, serta kemampuan untuk mengkomunikasikan produk tersebut kepada *audiens* yang luas melalui berbagai media. Penerapannya diantaranya meliputi presentasi produk rekayasa, pameran produk rekayasa, publikasi dalam bentuk artikel/tulisan online, pembuatan video promosi hingga diskusi dan tanya jawab. Misalnya pada bidang komersial digital dimana murid diberikan kesempatan untuk mempromosikan dan memasarkan produk rekayasa teknologi terapan yang sudah dibuatnya melalui pemanfaatan platform/aplikasi yang berbasis digital.

Adapun cara untuk membelajarkan materi presentasi dan publikasi produk rekayasa diantaranya adalah sebagai berikut: **Pertama**, penyiapan materi yang relevan dan praktis yang berkaitan dengan teknik promosi dan pemasaran. Cara ini dimulai dengan persiapan presentasi baik secara mandiri maupun kelompok, penyusunan materi dan substansi produk, teknik komunikasi, teknik penanganan pertanyaan hingga bagaimana caranya mengemas publikasi produk. **Kedua**, pembelajaran interaktif. Cara ini diantaranya meliputi pemberian kasus-kasus nyata, simulasi presentasi, diskusi kelompok dan adanya game maupun latihan. **Ketiga**, pemanfaatan media pembelajaran. Media pembelajaran yang membantu murid dalam memahami konsep dan materi dapat dilakukan dengan video tutorial, slide presentasi, dan pemanfaatan media digital. Media digital yang dimaksud disini dapat berupa media yang sudah jadi atau media yang masih dapat dikembangkan tergantung dari kesiapan murid dalam menggunakannya. Dengan menggunakan pendekatan yang praktis dan interaktif, pendidik dapat membantu murid belajar dan meningkatkan keterampilan mereka dalam presentasi dan publikasi produk.

Perkembangan dunia digital yang pesat turut menentukan pola presentasi dan jenis media publikasi dalam mempromosikan sebuah produk terutama produk rekayasa. Masyarakat pada umumnya cenderung memberi perhatian yang lebih pada konten presentasi dan publikasi yang unik dan mudah dipahami. Terlebih para murid kita yang lebih luwes dan paham bagaimana menggunakan beragam aplikasi yang ada. Kelihaiannya dalam menggunakan aplikasi tidak perlu diragukan lagi. Hal ini dapat kita maksimalkan dalam proses pembelajaran. Kebebasan dalam berkreaitivitas namun tetap dalam pengawasan kita sebagai pendidik menjadi kunci bagaimana efektifnya sebuah publikasi dalam mempromosikan sebuah produk rekayasa.

Asesmen pembelajaran untuk presentasi dan publikasi produk rekayasa sebaiknya fokus pada evaluasi kemampuan presentasi, kualitas produk rekayasa, dan kemampuan publikasi hasil rekayasa. Asesmen ini bisa berupa penilaian lisan, presentasi formal, portofolio produk, dan evaluasi dampak produk pada masyarakat. Dengan menggunakan berbagai bentuk asesmen tersebut, pendidik dapat memperoleh gambaran yang lengkap tentang kemampuan presentasi, kualitas produk, dan kemampuan publikasi hasil rekayasa murid.



## Analisis Hasil Refleksi dari Observasi, Eksplorasi, Desain dan Produksi

### ➔ Materi dan Kompetensi

Mata pelajaran Prakarya dan Kewirausahaan Rekayasa dibangun dari kompetensi esensial yakni observasi dan eksplorasi, desain/perencanaan, produksi dan refleksi evaluasi. Ke-4 elemen merupakan materi yang penting karena saling berhubungan dan mempengaruhi. Adapun lingkup materi untuk hasil refleksi dari observasi, eksplorasi, desain, dan produksi meliputi evaluasi proses dan hasil kerja murid dalam menganalisis kelebihan dan kekurangan pembelajaran guna perbaikan di masa yang akan datang. Materi ini penting karena hasil analisis akan sangat bergantung pada proses yang dilalui yakni jika pada tahap sebelumnya proses yang dilakukan benar dan efektif, maka dapat dipastikan pada proses selanjutnya juga akan menghasilkan hasil yang sama. Pada elemen terakhir yaitu refleksi dan evaluasi merupakan salah satu elemen yang berperan dalam pengambilan keputusan yang berkaitan dengan kualitas dan kelayakan produk juga keberfungsianannya.

Kompetensi yang dikembangkan dari materi analisis hasil refleksi dari observasi, eksplorasi, desain dan produksi adalah memberikan kemampuan bagi murid untuk dapat melakukan evaluasi terhadap seluruh proses, mulai dari pengamatan awal, eksplorasi ide dan bahan, perancangan produk, proses produksi hingga refleksi produk di bagian akhir. Refleksi ini bertujuan untuk mengidentifikasi kekuatan dan kelemahan di setiap tahap, serta memberikan pembelajaran untuk perbaikan di masa depan. Dengan demikian, murid akan mendapatkan pemahaman yang lebih mendalam tentang seluruh proses pembuatan produk, mulai dari perencanaan hingga produksi. Hasil analisis ini dapat digunakan untuk meningkatkan kualitas produk, mengoptimalkan proses, dan mengembangkan ide-ide baru di masa depan.

### ➔ Kontekstualisasi Materi

Untuk membelajarkan materi analisis hasil refleksi dari observasi, eksplorasi, desain, dan produksi, fokus pada proses pembelajaran yang melibatkan murid dalam pengumpulan data, pemikiran kritis, dan komunikasi. Proses ini dapat dilakukan dengan memberikan kesempatan kepada siswa untuk berpartisipasi aktif dalam seluruh tahap, mulai dari pengamatan hingga presentasi hasil refleksi mereka.

Dimensi profil lulusan pada pembelajaran mendalam untuk materi analisis hasil refleksi dari observasi, eksplorasi, desain dan produksi diantaranya meliputi keimanan dan ketakwaan terhadap Tuhan Yang Maha Esa, penalaran kritis, kemandirian, dan komunikasi. **Keimanan dan Ketakwaan Terhadap Tuhan Yang Maha Esa**, mengajarkan murid untuk dapat berperilaku jujur menyampaikan hasil analisis refleksi dengan sebenarnya tanpa ada kecenderungan apapun. **Penalaran kritis**; hasil analisis yang dihasilkan merupakan buah pemikiran yang berdasar atas pengamatan yang berkelanjutan melalui serangkaian tahapan yang saling berkaitan. Dari tahapan yang dilakukan data autentik menjadi dasar pengambilan keputusan. **Kemandirian**; murid yang terbiasa melakukan analisis melalui tahapan yang terstruktur dan sistematis, memiliki kemampuan untuk dapat membuat keputusan yang tepat dan adaptif terhadap sesuatu yang baru. **Komunikasi**; komunikasi yang dibiasakan akan meningkatkan rasa percaya diri, menjalin adanya kolaborasi yang efektif, serta adanya adaptasi yang maksimal dalam lingkungan baru yang dihadapi disamping berani menyampaikan hasil analisis refleksi yang dilakukan.

Asesmen yang dapat digunakan dalam pembelajaran analisis hasil refleksi dari observasi, eksplorasi, desain dan produksi dapat berupa kombinasi antara asesmen formatif dan sumatif. Konsep kombinasi digunakan karena materi analisis hasil refleksi dari observasi, eksplorasi, desain, dan produksi merupakan materi yang mengakomodir semua kompetensi murid baik itu kognitif, afektif maupun psikomotor termasuk dimensi profil lulusan. Asesmen formatif tentu saja digunakan sebagai refleksi proses dan untuk memperbaiki proses pembelajaran yang telah dilakukan. Bentuk instrumennya bisa berupa observasi, penilaian diri, antar teman atau yang lainnya. Asesmen sumatif digunakan mengetahui sejauh mana pemahaman murid terhadap kualitas, prinsip kerja dan fungsi produk rekayasa yang dibuatnya. Misalnya sejauh mana murid paham mengenai semua hal yang berhubungan dengan alat otomatisasi pengelolaan sampah. Pada bagian lain, ditambahkan juga instrumen asesmen lainnya yang berfungsi sebagai indikator keberhasilan pembuatan produk rekayasa dalam konteks kualitatif. Misalnya kepuasan murid dan kepuasan pelanggan terhadap produk yang telah dibuatnya.

## Evaluasi proses dan produk rekayasa serta perbaikan produk secara berkelanjutan.

### ➔ Materi dan Kompetensi

Evaluasi proses dan produk merupakan bagian penting dalam rekayasa karena selain menjadi proses penentu kualitas produk yang dihasilkan, juga merupakan dasar dalam perbaikan perencanaan dan identifikasi terhadap kekurangan yang ada pada proses yang

dilakukan. Materi evaluasi proses dan produk rekayasa serta perbaikan produk secara berkelanjutan merupakan materi yang penting karena dapat melihat proses evaluasi yang dilakukan. Terlebih pada evaluasi proses yang merupakan bagian besar dari kegiatan. Evaluasi produk secara langsung maupun tidak langsung dipengaruhi oleh proses yang menjadi indikator tingkat keberhasilan. Hasil dari evaluasi proses dan produk yang dilakukan akan menjadi variabel perbaikan produk secara berkelanjutan.

Kompetensi yang ingin dikembangkan dalam evaluasi proses dan produk rekayasa, serta perbaikan produk secara berkelanjutan diantaranya meliputi kemampuan untuk melakukan analisis dan pemecahan masalah, inovasi dan kreatif dalam pengambilan keputusan, serta keterampilan teknis. Selain itu, kemampuan kolaborasi, komunikasi, dan manajemen proyek juga penting untuk memastikan efektivitas perbaikan produk.

#### ➔ Kontekstualisasi materi esensial

Keefektifan proses pembelajaran yang telah dilakukan seorang pendidik dapat diketahui salah satunya dengan melakukan evaluasi. Dalam prakarya rekayasa menuntut tidak hanya kompetensi dalam pembuatan produk tetapi juga diharapkan mampu menumbuhkan semangat kewirausahaan, maka proses evaluasi haruslah utuh dan menyeluruh. Semua aspek yang menjadi indikator pembelajaran haruslah dapat terukur. Murid tidak hanya paham secara konsep dan unggul secara kompetensi, tetapi juga mampu menerapkannya dalam kehidupannya dan menjadi individu yang mampu melihat peluang dari permasalahan yang mungkin dihadapi.

Penerapan pembelajaran mendalam untuk materi tentang evaluasi proses dan produk rekayasa serta perbaikan produk secara berkelanjutan diajarkan dengan pendekatan praktis yang terdiri dari 3 bagian utama yaitu perencanaan, pelaksanaan dan tindak lanjut. Pada perencanaan, murid diberikan stimulus untuk dapat menyelesaikan suatu proyek/ studi kasus/ stimulus baik secara individual maupun kelompok. Kemudian murid diminta untuk dapat menyusun rencana penyelesaian yang memuat kriteria penyelesaian, metode dan instrumen yang tepat pada masalah yang disampaikan. Diperlukan adanya pemilihan isu atau masalah yang benar-benar matang untuk dapat memancing keterampilan berpikir kritis murid. Pada pelaksanaan, murid melakukan pengumpulan data secara simultan dan melakukan analisis data. Pada saat analisis data, peran guru sebagai fasilitator diperlukan guna mengakomodir potensi murid yang beragam. Data yang dikumpulkan dapat berupa data primer juga data sekunder. Setelah itu, pada tindak lanjut, murid melakukan rencana tindak lanjut dan memberikan solusi perbaikan terhadap masalah yang disampaikan di awal.

Dimensi profil lulusan pada pembelajaran mendalam untuk materi evaluasi proses dan produk rekayasa serta perbaikan produk secara berkelanjutan meliputi penalaran kritis, kreativitas, dan kemandirian. **Penalaran kritis**; murid dapat menganalisis, mengevaluasi dan membuat penilaian logis terhadap informasi data yang yang didapat. **Kreativitas**; murid memiliki kemampuan untuk menghasilkan ide yang baru dan kemungkinan pengembangan ide tersebut dijadikan menjadi sebuah produk atau solusi, serta melihat mutu dan inovasi serta solusi yang dihasilkan. **Kemandirian**; murid memiliki kemampuan seseorang untuk menilai dan merefleksikan kinerjanya secara mandiri dalam suatu proses, serta menilai dan merefleksikan hasil akhir dari proses tersebut. Ini melibatkan keyakinan diri, kemampuan mengatur perilaku belajar, menguasai strategi belajar, dan memiliki motivasi intrinsik untuk terus berkembang dan menyelesaikan permasalahan yang dihadapi.

Asesmen yang digunakan dalam materi evaluasi proses dan produk rekayasa serta perbaikan produk secara berkelanjutan berupa asesmen formatif dan sumatif. Asesmen yang dilakukan pada intinya memiliki penekanan pada bagaimana murid mencapai tujuan pembelajaran yang telah ditetapkan, baik melalui proses pembelajaran maupun hasil akhir (produk) yang dihasilkan. Asesmen ini dirancang untuk memberikan informasi yang komprehensif tentang kemampuan peserta didik dalam menguasai pengetahuan, keterampilan, dan sikap. Adapun bentuk instrumen yang digunakan bisa berupa observasi, kinerja, proyek, tes tulis/lisan, dan bentuk yang lainnya.



# Perencanaan Pembelajaran Mendalam

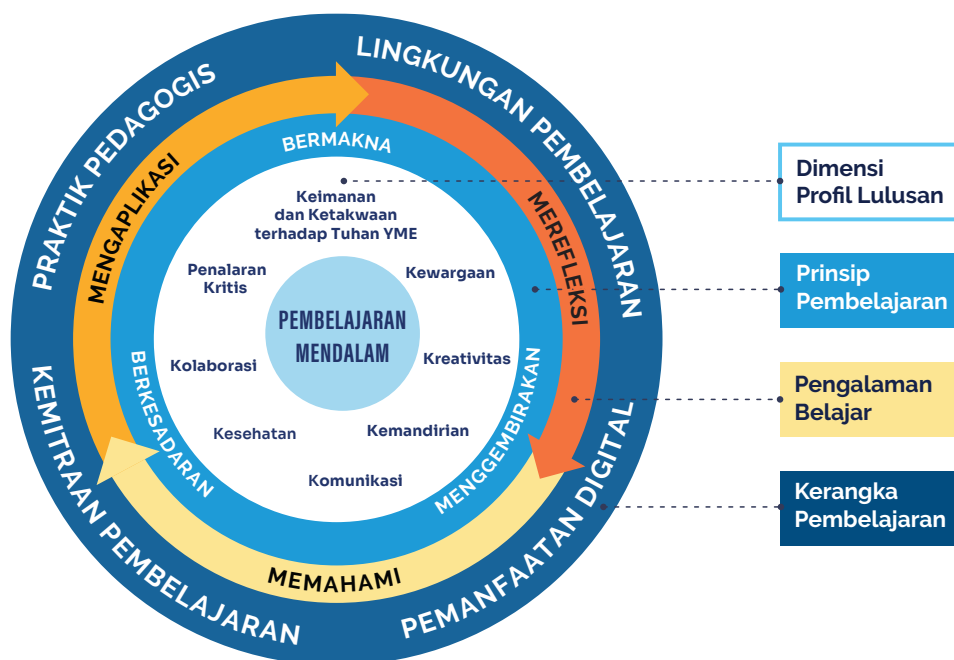




# Perencanaan Pembelajaran Mendalam

## 1. Kerangka Kerja Pembelajaran Mendalam

Kerangka kerja pembelajaran mendalam terdiri atas empat komponen, yaitu (1) dimensi profil lulusan, (2) prinsip pembelajaran, (3) pengalaman belajar, dan (4) kerangka pembelajaran. Kerangka kerja pembelajaran mendalam dapat digambarkan sebagai berikut.



**Gambar 3.** Kerangka Kerja Pembelajaran Mendalam

Pembelajaran mendalam difokuskan pada pencapaian delapan dimensi profil lulusan yang merupakan kompetensi dan karakter yang harus dimiliki oleh setiap murid setelah menyelesaikan proses pembelajaran dan pendidikan.

## Delapan dimensi tersebut adalah:

|          |  |  |
|----------|--|--|
| <b>1</b> | <b>Keimanan dan Ketakwaan terhadap Tuhan YME</b> | Dimensi Keimanan dan Ketakwaan terhadap Tuhan YME menunjukkan individu yang memiliki keyakinan teguh akan keberadaan Tuhan serta menghayati nilai-nilai spiritual dalam kehidupan sehari-hari. Nilai keimanan ini tercermin dalam perilaku yang berakhlak mulia, penuh kasih, serta bertanggung jawab dalam menjalankan tugas dan kewajibannya.  |
| <b>2</b> | <b>Kewargaan</b>                                 | Dimensi kewargaan menunjukkan individu yang memiliki rasa cinta tanah air, menaati aturan dan norma sosial dalam kehidupan bermasyarakat, memiliki kepedulian, tanggung jawab sosial, serta berkomitmen untuk menyelesaikan masalah nyata yang terkait keberlanjutan manusia dan lingkungan. Fokus kewargaan yaitu kesadaran murid untuk berkontribusi terhadap kebaikan bersama sebagai warga negara dan warga dunia. |
| <b>3</b> | <b>Penalaran Kritis</b>                          | Dimensi penalaran kritis menunjukkan individu yang mampu berpikir secara logis, analitis, dan reflektif dalam memahami, mengevaluasi, serta memproses informasi. Murid memiliki keterampilan untuk menganalisis masalah, mengevaluasi argumen, menghubungkan gagasan yang relevan, dan merefleksikan proses berpikir dalam pengambilan keputusan.  |
| <b>4</b> | <b>Kreativitas</b>                               | Dimensi kreativitas adalah individu yang mampu berpikir secara inovatif, fleksibel, dan orisinal dalam mengolah ide atau informasi untuk menciptakan solusi yang unik dan bermanfaat. Mereka dapat melihat masalah dari berbagai sudut pandang, menghasilkan banyak gagasan, serta menemukan dan mengembangkan alternatif solusi yang efektif.   |

|   |                    |   |
|---|--------------------|---|
| 5 | <b>Kolaborasi</b>  | Dimensi kolaborasi adalah individu yang mampu bekerja sama secara efektif dengan orang lain secara gotong royong untuk mencapai tujuan bersama melalui pembagian peran dan tanggung jawab. Mereka menjalin hubungan yang kuat, menghargai kontribusi setiap anggota tim, serta menunjukkan sikap saling menghormati meskipun terdapat perbedaan pendapat atau latar belakang.                   |
| 6 | <b>Kemandirian</b> | Dimensi kemandirian artinya murid mampu bertanggung jawab atas proses dan hasil belajarnya sendiri dengan menunjukkan kemampuan untuk mengambil inisiatif, mengatasi hambatan, dan menyelesaikan tugas secara tepat tanpa bergantung pada orang lain. Mereka memiliki kebebasan dalam menentukan pilihan, menguasai dirinya, serta gigih dalam berusaha untuk mencapai tujuan.                  |
| 7 | <b>Kesehatan</b>   | Dimensi kesehatan menggambarkan murid yang sehat jasmani, menjalankan kebiasaan hidup sehat, memiliki fisik yang bugar, sehat, dan mampu menjaga keseimbangan kesehatan mental dan fisik untuk mewujudkan kesejahteraan lahir dan batin ( <i>well-being</i> ).  |
| 8 | <b>Komunikasi</b>  | Murid memiliki kemampuan komunikasi yang baik untuk menyampaikan ide, gagasan, dan informasi dengan jelas serta berinteraksi secara efektif dalam berbagai situasi. Dimensi ini memungkinkan murid untuk berinteraksi dengan orang lain, berbagi serta mempertahankan pendapat, menyampaikan sudut pandang yang beragam, dan aktif terlibat dalam kegiatan yang membutuhkan interaksi dua arah. |

Dalam mencapai dimensi tersebut, pembelajaran mendalam berlandaskan tiga prinsip pembelajaran, yaitu **berkesadaran**, **bermakna**, dan **menggembirakan**. Ketiga prinsip ini saling melengkapi dalam menciptakan pengalaman belajar yang mendalam dan berkelanjutan bagi murid.

## 1 Berkesadaran

Berkesadaran merupakan pengalaman belajar murid yang diperoleh ketika mereka memiliki kesadaran untuk menjadi pelajar yang aktif dan mampu meregulasi diri. Murid memahami tujuan pembelajaran, termotivasi secara intrinsik untuk belajar, serta aktif mengembangkan strategi belajar untuk mencapai tujuan. Ketika murid memiliki kesadaran belajar, mereka akan memperoleh pengetahuan dan keterampilan sebagai pelajar sepanjang hayat.

## 2 Bermakna

Pembelajaran bermakna terjadi ketika murid dapat menerapkan pengetahuannya secara kontekstual. Proses belajar murid tidak hanya sebatas memahami informasi/penguasaan konten, namun berorientasi pada kemampuan mengaplikasi pengetahuan. Kemampuan ini mendukung retensi jangka panjang. Pembelajaran terkoneksi dengan lingkungan murid membuat mereka memahami siapa dirinya, bagaimana menempatkan diri, dan bagaimana mereka dapat berkontribusi kembali. Konsep pembelajaran yang bermakna melibatkan murid dengan isu nyata dalam konteks personal/lokal/nasional/global. Pembelajaran dapat melibatkan orang tua, masyarakat, atau komunitas sebagai sumber pengetahuan praktis, serta menumbuhkan rasa tanggung jawab dan kepedulian sosial.

## 3 Menggembirakan

Pembelajaran yang menggembirakan merupakan suasana belajar yang positif, menantang, menyenangkan, dan memotivasi. Rasa senang dalam belajar membantu murid terhubung secara emosional, sehingga lebih mudah memahami, mengingat, dan menerapkan pengetahuan. Ketika murid menikmati proses belajar, motivasi intrinsik mereka akan tumbuh, mendorong rasa ingin tahu, kreativitas, dan keterlibatan aktif. Dengan demikian, pembelajaran membangun pengalaman belajar yang berkesan. Bergembira dalam belajar juga diwujudkan ketika setiap murid merasa nyaman, murid terpenuhi kebutuhannya seperti pemenuhan kebutuhan fisiologis, kebutuhan rasa aman, kebutuhan kasih sayang dan rasa memiliki, kebutuhan penghargaan, serta kebutuhan aktualisasi diri.

Ketiga prinsip pembelajaran tersebut di atas dilaksanakan melalui olah pikir, olah hati, olah rasa dan olah raga. Keempat upaya tersebut adalah bagian integral dari pendidikan yang membentuk manusia seutuhnya.

|                                     |  |
|-------------------------------------|--|
| <b>Olah pikir<br/>(intelektual)</b> | Olah pikir adalah proses pendidikan yang berfokus pada pengasahan akal budi dan kemampuan kognitif, seperti kemampuan untuk memahami, menganalisa, dan memecahkan masalah.   |
| <b>Olah hati<br/>(etika)</b>        | Olah hati adalah proses pendidikan untuk mengasah kepekaan batin, membentuk budi pekerti, serta menanamkan nilai-nilai moral dan spiritual. Olah hati berfokus pada pengembangan aspek emosional, etika, dan spiritual murid, sehingga mereka mampu memahami perasaan, memiliki empati, dan menjalankan kehidupan dengan berlandaskan kebenaran, kejujuran, dan kebajikan. |
| <b>Olah rasa<br/>(estetika)</b>     | Olah rasa adalah proses pendidikan yang bertujuan untuk mengembangkan kepekaan estetika, empati, dan kemampuan menghargai keindahan serta hubungan antar manusia.  |
| <b>Olah raga<br/>(kinestetik)</b>   | Olah raga adalah bagian dari pendidikan yang bertujuan untuk menjaga dan meningkatkan kesehatan fisik, kekuatan tubuh, serta membentuk karakter melalui kegiatan jasmani. Olah raga tidak hanya berfokus pada kebugaran fisik, tetapi juga pada pengembangan disiplin, ketangguhan, dan kerja sama, yang diperlukan untuk mendukung pendidikan holistik.                   |

Pembelajaran mendalam memberikan pengalaman belajar yang memungkinkan murid untuk memahami, mengaplikasikan, dan merefleksikan materi pembelajaran secara bermakna. Pengalaman belajar ini mencakup berbagai lingkungan dan situasi, serta melibatkan interaksi dengan materi pembelajaran, pendidik, sesama murid, dan lingkungan sekitarnya.

Pengalaman pembelajaran mendalam diciptakan melalui proses memahami, mengaplikasi, dan merefleksi yang digambarkan dan diuraikan sebagai berikut.

## 1 Memahami

Memahami dalam pendekatan pembelajaran mendalam adalah fase awal pembelajaran yang bertujuan membangun kesadaran murid terhadap tujuan pembelajaran, mendorong murid untuk aktif mengkonstruksi pengetahuan agar murid dapat memahami secara mendalam konsep atau materi dari berbagai sumber dan konteks. Jenis pengetahuan pada fase ini terdiri dari pengetahuan esensial, pengetahuan aplikatif, dan pengetahuan nilai dan karakter.

| Pengetahuan Esensial   | Pengetahuan Aplikatif   | Pengetahuan Nilai dan Karakter  |
|--|---|---|
| Pengetahuan dasar yang fundamental dalam suatu bidang atau disiplin ilmu, yang harus dipahami dan dikuasai untuk membangun pemahaman yang lebih kompleks dan dapat diterapkan dalam berbagai konteks.  | Pengetahuan yang berfokus pada penerapan konsep, teori, atau keterampilan dalam situasi nyata. Pengetahuan ini digunakan untuk menyelesaikan masalah, membuat keputusan, atau menciptakan sesuatu yang berdampak. | Pengetahuan yang berkaitan dengan pemahaman tentang nilai-nilai moral, etika, budaya, dan kemanusiaan yang berperan penting dalam membentuk kepribadian, sikap, dan perilaku seseorang.   |
| <p>Contoh:</p> <p><b>Prakarya Rekayasa</b><br/>(Memahami konsep alat, bahan, teknik dan prosedur pembuatan produk rekayasa)</p> <p><b>Prakarya dan Kewirausahaan Rekayasa</b> (Memahami konsep alat, bahan, teknik dan prosedur pembuatan produk rekayasa dan muatan kewirausahaannya)</p> | <p>Contoh:</p> <p><b>Prakarya Rekayasa</b><br/>(Membuat perencanaan dan produk rekayasa modifikasi)</p> <p><b>Prakarya dan Kewirausahaan Rekayasa</b><br/>(Membuat perencanaan <i>business plan</i>)</p>          | <p>Contoh:</p> <p><b>Prakarya Rekayasa</b><br/>(Memahami pentingnya kemampuan untuk peka terhadap lingkungan sekitar dan memberi solusi terhadap permasalahan yang ada)</p> <p><b>Prakarya dan Kewirausahaan Rekayasa</b> (Memahami pentingnya kemampuan kepemimpinan, berinisiatif tinggi dan merespons kebutuhan sekitar, kerjasama (<i>team work</i>), serta berani mengambil resiko (<i>risk-taking</i>))</p> |

Pada pengalaman belajar memahami, pendidik memantik rasa ingin tahu murid untuk memperoleh pengetahuan yang esensial dan diaplikasikan dalam berbagai konteks, dengan mengintegrasikan dengan nilai dan karakter. Setelah memperoleh pengetahuan, tahap ini mendorong murid untuk memahami informasi yang diperolehnya. Dengan pendekatan aktif dan konstruktif, murid tidak hanya menerima pengetahuan secara pasif, sehingga membentuk fondasi pemahaman yang menjadi dasar untuk mengaplikasi pengetahuan dalam situasi kontekstual atau tahapan selanjutnya.

### Karakteristik pengalaman belajar memahami:

- Menghubungkan pengetahuan baru dengan pengetahuan sebelumnya
- Menstimulasi proses berpikir murid
- Menghubungkan dengan konteks nyata dan/atau kehidupan sehari-hari
- Memberikan kebebasan eksploratif dan kolaboratif
- Menanamkan nilai-nilai moral dan etika dan nilai positif lainnya
- Mengaitkan pembelajaran dengan pembentukan karakter murid

## 2 Mengaplikasi

Mengaplikasi merupakan pengalaman belajar yang menunjukkan aktivitas murid mengaplikasikan pengetahuan secara kontekstual. Pengetahuan yang diperoleh murid pada tahapan memahami diaplikasikan sebagai proses perluasan pengetahuan. Tahapan ini memberikan kesempatan kepada murid untuk menerapkan pengetahuan baik secara individu maupun kolaboratif. Pendalaman pengetahuan ini dilakukan dalam bentuk pengalaman belajar pemecahan masalah, pengambilan keputusan, dan lain-lain. Pengaplikasian pengetahuan ini mengimplementasikan kebiasaan pikiran dalam mengaplikasi pengetahuan yang melibatkan penerapan pola pikir yang mendukung proses belajar, pemecahan masalah, dan pengambilan keputusan secara efektif. Murid melakukan praktik pemecahan masalah/isu yang kontekstual dan memberikan pengalaman nyata murid. Pendidik menghadirkan isu/masalah dalam konteks lokal/nasional/global atau di dalam dunia profesional. Pendekatan multidisiplin dan interdisiplin antar materi pelajaran berperan penting pada tahapan ini. Pada tahap ini, murid membangun solusi kreatif dan inovatif dalam pemecahan masalah konkret, yang hasilnya dapat berupa produk/kinerja murid. Keterlibatan murid ini dapat memberikan manfaat tidak hanya keterampilan akademik namun juga keterampilan hidup sehingga menumbuhkan kepedulian atas perannya sebagai bagian dari lingkungan sosial.



Pada tahap ini berikan kesempatan pada murid untuk menerapkan keterampilan atau pengetahuan tertentu dalam berbagai konteks. Sebagai pendidik, kita sebaiknya tidak berasumsi bahwa jika murid sudah belajar suatu pengetahuan atau keterampilan, murid secara otomatis dengan sendirinya mengetahui kapan dan di mana menggunakannya. Penting untuk secara jelas pembelajaran memfasilitasi konteks di mana pengetahuan dan keterampilan tersebut dapat atau tidak dapat diterapkan oleh murid.

**Karakteristik pengalaman belajar mengaplikasi:**

- a. Menghubungkan konsep baru dengan pengetahuan sebelumnya.
- b. Menerapkan pengetahuan ke dalam situasi nyata atau bidang lain.
- c. Mengembangkan pemahaman dengan eksplorasi lebih lanjut.
- d. Berpikir kritis dan mencari solusi inovatif berdasarkan pengetahuan yang ada.

### **3 Merefleksi**

Merefleksi merupakan proses saat murid mengevaluasi dan memaknai proses serta hasil dari tindakan atau praktik nyata yang telah mereka lakukan. Refleksi ini bertujuan untuk memahami sejauh mana tujuan pembelajaran tercapai, serta mengeksplorasi kekuatan, tantangan, dan area yang perlu diperbaiki. Tahap refleksi melibatkan regulasi diri sebagai kemampuan individu untuk mengelola proses belajarnya secara mandiri, meliputi perencanaan, pelaksanaan, pengawasan, dan evaluasi terhadap cara belajar mereka.

Regulasi diri memungkinkan murid untuk mengambil tanggung jawab atas pembelajaran mereka sendiri, meningkatkan motivasi intrinsik, dan mencapai tujuan belajar secara efektif. Dalam proses ini, murid menerima umpan balik yang spesifik dan relevan dari pendidik, teman sebaya, komunitas, atau pihak terkait untuk membantu mereka meningkatkan kompetensi. Refleksi dilakukan secara personal untuk pengembangan diri dan secara kontekstual untuk memahami kontribusi dan peran mereka dalam lingkungan sosial. Dengan refleksi yang efektif, murid tidak hanya menyadari keberhasilan dan kekurangannya, tetapi juga mampu merumuskan langkah-langkah konkret untuk perbaikan di masa depan, sehingga pembelajaran menjadi lebih bermakna dan berkelanjutan.

Dalam pengalaman belajar merefleksi, murid tidak hanya diminta untuk mengulang atau mengingat kembali materi yang telah dipelajari, tetapi diarahkan untuk mengonstruksi kembali pemahamannya secara kritis, menghubungkannya dengan konteks yang lebih luas, serta mengidentifikasi implikasi atau kemungkinan penerapan dalam situasi berbeda. Proses ini melibatkan keterampilan metakognitif, seperti menyadari cara berpikir mereka sendiri, mengevaluasi strategi yang digunakan saat belajar, serta menilai keberhasilan atau hambatan dalam pencapaian tujuan belajar. Dengan demikian, refleksi berfungsi sebagai jembatan antara pengalaman belajar dan transfer pengetahuan, memungkinkan murid untuk menggeneralisasi prinsip-prinsip inti, memformulasikan pertanyaan baru, serta mengembangkan alternatif ide atau solusi yang dapat diterapkan di luar konteks awal pembelajaran.



Pendekatan ini memperkuat pembelajaran mendalam karena mendorong murid menjadi pelajar aktif, reflektif, dan adaptif. Hal inilah yang menjadi pembeda antara pengalaman belajar merefleksi dengan refleksi sebagai bagian dari proses pembelajaran.

#### Karakteristik pengalaman belajar merefleksi:

- a. Memotivasi diri sendiri untuk terus belajar bagaimana cara belajar.
- b. Refleksi terhadap pencapaian tujuan pembelajaran (evaluasi diri).
- c. Menerapkan strategi berpikir.
- d. Memiliki kemampuan metakognisi (meregulasi diri dalam pembelajaran).
- e. Meregulasi emosi dalam pembelajaran.



Pertanyaan pada tahap refleksi dapat mendorong murid untuk berpikir kritis terhadap dirinya dan proses belajarnya, sehingga murid dapat mengevaluasi kebermanfaatan dari ide yang telah diberikan, menganalisis keberhasilan/tantangan dari proyek/produknya yang sudah dihasilkan, merancang strategi yang akan dilakukan untuk lebih berperan atau mengembangkan diri selanjutnya.

Penerapan pembelajaran mendalam juga melibatkan empat komponen penting yang saling mendukung dan membentuk pengalaman belajar yang holistik bagi murid. Keempat komponen ini adalah praktik pedagogis, lingkungan pembelajaran, pemanfaatan teknologi digital, dan kemitraan pembelajaran.

### 1 Praktik Pedagogis

Praktik pedagogis merujuk pada strategi mengajar yang dipilih pendidik untuk mencapai tujuan belajar dalam mencapai dimensi profil lulusan. Untuk mewujudkan pembelajaran mendalam pendidik berfokus pada pengalaman belajar murid yang autentik, mengutamakan praktik nyata, mendorong keterampilan berpikir tingkat tinggi dan kolaborasi. Pembelajaran mendalam dapat dilaksanakan menggunakan berbagai praktik pedagogis dengan menerapkan tiga prinsip yaitu **berkesadaran, bermakna, menggembirakan**, contohnya: pembelajaran berbasis inkuiri, pembelajaran berbasis proyek, pembelajaran berbasis masalah, pembelajaran kolaboratif, pembelajaran stem (*science, technology, engineering, mathematic*), pembelajaran berdiferensiasi, diskusi, peta konsep, *advance organizer*, kerja kelompok, dan sebagainya.

## 2 Lingkungan Pembelajaran

Lingkungan pembelajaran menekankan integrasi antara ruang fisik, ruang virtual, dan budaya belajar untuk mendukung pembelajaran mendalam.

- a. Budaya belajar yang dikembangkan agar tercipta iklim belajar yang aman, nyaman, dan saling memuliakan untuk pembelajaran yang kondusif, interaktif, dan memotivasi murid bereksplorasi, berekspresi, dan kolaborasi.
- b. Optimalisasi ruang fisik sebagai proses interaksi langsung dalam menciptakan suasana belajar yang kondusif, meningkatkan kenyamanan, serta mendukung pembelajaran mendalam seperti ruang kelas, ruang konseling, laboratorium, lingkungan satuan pendidikan, perpustakaan, lingkungan/alam sekitar, ruang seni, ruang praktik keterampilan, ruang ibadah, aula/auditorium, museum, dan lainnya.
- c. Pemanfaatan ruang virtual untuk interaksi, transfer ilmu, penilaian pembelajaran tanpa keterbatasan ruang fisik, seperti desain pembelajaran daring, platform pembelajaran daring/hybrid, dan penilaian daring, dan lainnya.

Dengan integrasi ketiga aspek tersebut, proses pembelajaran tidak hanya mendukung perkembangan pengetahuan, tetapi juga membentuk murid yang adaptif dan menjadi pembelajaran mandiri. Misalnya dengan menerapkan Model *"Flipped Classroom"*, murid dapat mempelajari materi dasar di rumah (melalui video atau bacaan), kemudian menggunakan waktu di kelas untuk berdiskusi dan mengerjakan proyek.

## 3 Pemanfaatan Teknologi Digital

Pemanfaatan teknologi digital juga memegang peran penting sebagai katalisator untuk menciptakan pembelajaran yang lebih interaktif, kolaboratif, dan kontekstual. Tersedianya beragam sumber belajar menjadi peluang menciptakan pengetahuan bermakna pada murid. Peran teknologi digital tidak terbatas hanya sebagai alat presentasi dan penyedia informasi namun teknologi digital dapat dimanfaatkan dalam perencanaan, pelaksanaan, dan asesmen pembelajaran. Murid mendapatkan pengalaman belajar yang lebih interaktif, fleksibel, dan kolaboratif.

Sebagai contoh, dalam perencanaan pembelajaran, teknologi digital dapat digunakan untuk merancang perencanaan pembelajaran, menyusun perencanaan pembelajaran berbasis proyek, mendesain bahan ajar visual dan infografis, serta membuat konten interaktif seperti kuis dan simulasi. Pada tahap pelaksanaan, teknologi digital memfasilitasi pemanfaatan website sebagai sumber belajar, perpustakaan digital, video edukasi, multimedia interaktif, simulasi, animasi, dan gamifikasi. Sementara itu, dalam asesmen pembelajaran, teknologi digital dapat dimanfaatkan untuk pembuatan tes formatif interaktif, serta pengelolaan portofolio digital. Dengan demikian, teknologi digital menjadi alat yang integral dalam mendukung proses pembelajaran yang lebih efektif dan inovatif.

#### 4 Kemitraan pembelajaran

Kemitraan pembelajaran akan membentuk hubungan yang kolaboratif untuk memberikan pengalaman belajar, kebaruan informasi serta umpan balik kepada murid melalui pengetahuan yang kontekstual dan nyata. Pendekatan ini memindahkan kontrol pembelajaran dari pendidik saja menjadi kolaborasi bersama. Pendidik membangun peran murid sebagai rekan belajar yang aktif mendesain dan mengarahkan strategi belajar mereka. Pendidik dapat melibatkan keluarga, masyarakat, atau komunitas sebagai mitra yang memberikan dukungan serta konteks otentik dalam pembelajaran. Pendidik juga dapat memfasilitasi koneksi dengan ahli atau mitra profesional untuk memberikan umpan balik dan meningkatkan relevansi pembelajaran.

Kemitraan pembelajaran dapat dibangun dalam berbagai lingkup, seperti lingkungan satuan pendidikan (melibatkan kepala satuan pendidikan, pengawas satuan pendidikan, pendidik, dan murid), lingkungan luar satuan pendidikan (melibatkan MGMP, mitra profesional, dunia usaha, industri, institusi pendidikan, dan media), serta masyarakat (melibatkan orang tua, komunitas, tokoh masyarakat, dan organisasi keagamaan atau budaya). Dengan melibatkan berbagai pihak, kemitraan ini tidak hanya memperkaya pengalaman belajar murid tetapi juga memperluas jaringan dan sumber daya yang mendukung terciptanya pembelajaran yang holistik dan berkelanjutan.



Integrasi (1) praktik pedagogis, (2) kemitraan pembelajaran, (3) lingkungan pembelajaran, dan (4) pemanfaatan teknologi mewujudkan pembelajaran mendalam yang efektif dan mendukung terwujudnya prinsip pembelajaran bermakna, berkesadaran, dan menggembirakan.

## 2. Penyusunan Alur Tujuan Pembelajaran

Alur Tujuan Pembelajaran (ATP) mata pelajaran Prakarya Rekayasa dan Prakarya Rekayasa Kewirausahaan disusun berdasarkan Capaian Pembelajaran (CP) dengan menguraikan kompetensi secara sistematis dan bertahap agar murid dapat memahami konsep secara mendalam. Proses ini dimulai dengan menganalisis CP dengan mengidentifikasi kompetensi yang harus dicapai, kemudian merumuskan tujuan pembelajaran. Setiap tujuan pembelajaran dirumuskan menggunakan kata kerja operasional yang jelas dan terukur, serta dikaitkan dengan delapan profil kelulusan. Dengan pendekatan ini, pembelajaran menjadi lebih terstruktur, berorientasi pada perkembangan murid, dan sesuai dengan kebutuhan di dunia nyata.



Alur Tujuan Pembelajaran (ATP) adalah rangkaian Tujuan Pembelajaran (TP) yang disusun secara sistematis, logis, dan berurutan dari yang paling dasar hingga kompleks. di dalam fase pembelajaran sehingga dapat mencapai capaian pembelajaran tersebut. ATP mata pelajaran Prakarya Rekayasa dan Prakarya Rekayasa Kewirausahaan disusun sebagai satu alur (*sequence*) yang secara sistematis dan logis dari awal hingga akhir fase. ATP juga perlu disusun secara linier, satu arah, dan tidak bercabang, sebagaimana urutan kegiatan pembelajaran yang dilakukan dari hari ke hari.

Pada saat pendidik sudah memahami CP, maka pendidik sudah dapat dikatakan memahami gagasan maupun tujuan yang harus dipelajari murid dalam suatu fase pembelajaran. Pendidik juga mulai dapat menggunakan kata kunci sebelumnya sebagai bantuan dalam upaya untuk membuat tujuan pembelajaran. Tujuan pembelajaran yang dikembangkan ini perlu dicapai murid dalam satu atau lebih jam pelajaran, hingga akhirnya pada penghujung Fase mereka dapat mencapai CP. Oleh karena itu, untuk CP dalam satu fase, pendidik perlu mengembangkan beberapa tujuan pembelajaran.

Berdasarkan capaian pembelajaran pada bagian B di atas, maka selanjutnya dibuat alur tujuan pembelajaran (ATP) per fase. ATP ini memuat unit-unit kegiatan, tujuan pembelajaran tiap unit sesuai dengan elemen yang ada, dan alokasi waktu yang telah ditetapkan. Adapun cara menyusun tujuan pembelajaran menjadi alur tujuan pembelajaran yang digunakan merupakan

bentuk *scaffolding*. Hal ini dikarenakan aspek prakarya rekayasa merupakan aspek prakarya yang lahir dari kebutuhan untuk mencari solusi dari permasalahan yang ada, maka dibutuhkan mekanisme yang mampu menumbuhkan kemandirian dalam diri murid. Metode pengurutan yang meningkatkan standar performa sekaligus mengurangi bantuan secara bertahap. Sebagai contoh, ketika proses pembuatan produk dilakukan, maka harus dilakukan melalui serangkaian tahapan yang sistematis dan berkelanjutan seperti adanya proses pengelasan, pemotongan dan proses produksi lainnya. Disamping itu juga terdapat pengendalian kualitas dan perakitan produk.

### Contoh Alur Tujuan Pembelajaran Prakarya Rekayasa

#### Fase D

| Elemen                   | Capaian Pembelajaran   | Tujuan Pembelajaran   | Alur Tujuan Pembelajaran  |
|--------------------------|--|---|---|
| Observasi dan Eksplorasi | Murid memahami aspek-aspek yang penting diobservasi dalam pengembangan produk rekayasa dan mampu mengkomunikasikan hasil observasi. Murid mampu mengeksplorasi produk rekayasa yang kreatif, inovatif, dan bernilai ergonomis berdasarkan karakteristik bahan, alat, teknik, dan prosedur pembuatan. | <ul style="list-style-type: none"> <li>Memahami aspek-aspek yang penting diobservasi dalam pengembangan produk rekayasa</li> <li>Mengomunikasikan hasil observasi.</li> <li>Mengeksplorasi produk rekayasa yang kreatif, inovatif, dan bernilai ergonomis berdasarkan karakteristik bahan, alat, teknik, dan prosedur pembuatan.</li> </ul> | <ol style="list-style-type: none"> <li>Memahami aspek-aspek yang penting diobservasi dalam pengembangan produk rekayasa</li> <li>Mengomunikasikan hasil observasi.</li> <li>Mengeksplorasi produk rekayasa yang kreatif, inovatif, dan bernilai ergonomis berdasarkan karakteristik bahan, alat, teknik, dan prosedur pembuatan.</li> <li>Merancang desain produk rekayasa teknologi tepat guna yang ergonomis melalui modifikasi bahan, alat, teknik, dan prosedur pembuatan dengan memperhatikan potensi dan dampak lingkungan yang siap dikembangkan menjadi model.</li> </ol> |

| Elemen                         | Capaian Pembelajaran  | Tujuan Pembelajaran   | Alur Tujuan Pembelajaran   |
|--------------------------------|---|---|--|
| <b>Desain/<br/>Perencanaan</b> | Murid mampu merancang desain produk rekayasa teknologi tepat guna yang ergonomis melalui modifikasi bahan, alat, teknik, dan prosedur pembuatan dengan memperhatikan potensi dan dampak lingkungan yang siap dikembangkan menjadi model.  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Merancang desain produk rekayasa teknologi tepat guna yang ergonomis melalui modifikasi bahan, alat, teknik, dan prosedur pembuatan dengan memperhatikan potensi dan dampak lingkungan yang siap dikembangkan menjadi model.</li> </ul>  | <p>5. Membuat produk rekayasa teknologi tepat guna yang bernilai ergonomis sesuai dengan kebutuhan lingkungan dan/atau kearifan lokal melalui modifikasi bentuk, alat, teknik yang berdampak pada lingkungan maupun kehidupan sehari-hari</p>  |
| <b>Produksi</b>                | Murid mampu membuat produk rekayasa teknologi tepat guna yang bernilai ergonomis sesuai dengan kebutuhan lingkungan dan/atau kearifan lokal melalui modifikasi bentuk, alat, teknik, dan prosedur pembuatan serta berdampak pada lingkungan maupun kehidupan sehari-hari serta mempresentasikannya. | <ul style="list-style-type: none"> <li>Membuat produk rekayasa teknologi tepat guna yang bernilai ergonomis sesuai dengan kebutuhan lingkungan dan/atau kearifan lokal melalui modifikasi bentuk, alat, teknik yang berdampak pada lingkungan maupun kehidupan sehari-hari</li> <li>Membuat prosedur pembuatan produk secara rinci yang berdampak pada lingkungan maupun kehidupan sehari-hari</li> <li>Mempresentasikan produk rekayasa teknologi tepat guna yang bernilai ekonomis sesuai dengan kebutuhan lingkungan dan/atau kearifan lokal melalui modifikasi bentuk, alat, teknik, dan prosedur pembuatan serta berdampak pada lingkungan maupun kehidupan sehari-hari</li> </ul> | <p>6. Membuat prosedur pembuatan produk secara rinci yang berdampak pada lingkungan maupun kehidupan sehari-hari</p> <p>7. Mempresentasikan produk rekayasa teknologi tepat guna yang bernilai ekonomis sesuai dengan kebutuhan lingkungan dan/atau kearifan lokal melalui modifikasi bentuk, alat, teknik, dan prosedur pembuatan serta berdampak pada lingkungan maupun kehidupan sehari-hari.</p> <p>8. Merefleksikan proses dan hasil observasi, eksplorasi, desain, dan produksi berdasarkan fungsi dan nilai guna.</p> <p>9. Mengapresiasi produk rekayasa teknologi tepat guna hasil modifikasi</p> |

| Elemen                | Capaian Pembelajaran  | Tujuan Pembelajaran  | Alur Tujuan Pembelajaran   |
|-----------------------|---|--|--|
| Refleksi dan Evaluasi | Murid mampu merefleksikan proses dan hasil observasi, eksplorasi, desain, dan produksi berdasarkan fungsi dan nilai guna. Murid dapat mengapresiasi, menganalisis, dan menilai produk rekayasa teknologi tepat guna hasil modifikasi sendiri atau teman sebaya, maupun dari sumber yang lain. Murid memberi alternatif saran perbaikan produk rekayasa. | <p>Merefleksikan proses dan hasil observasi, eksplorasi, desain, dan produksi berdasarkan fungsi dan nilai guna.</p> <p>Mengapresiasi produk rekayasa teknologi tepat guna hasil modifikasi</p> <p>Menganalisis produk rekayasa teknologi tepat guna hasil modifikasi</p> <p>Menilai produk rekayasa teknologi tepat guna hasil modifikasi sendiri atau teman sebaya, maupun dari sumber yang lain.</p> <p>Memberi alternatif saran perbaikan produk rekayasa.</p> | <p>10. Menganalisis produk rekayasa teknologi tepat guna hasil modifikasi</p> <p>11. Menilai produk rekayasa teknologi tepat guna hasil modifikasi sendiri atau teman sebaya, maupun dari sumber yang lain.</p> <p>12. Memberi alternatif saran perbaikan produk rekayasa.</p> |

## Contoh Alur Tujuan Pembelajaran Prakarya Rekayasa

### Fase E

| Elemen                   | Capaian Pembelajaran  | Tujuan Pembelajaran   | Alur Tujuan Pembelajaran   |
|--------------------------|---|---|--|
| Observasi dan Eksplorasi | Menganalisis aspek-aspek yang penting diobservasi dalam pengembangan produk rekayasa teknologi terapan; mengeksplorasi karakteristik bahan, alat, teknik, prosedur pembuatan produk prototipe/dummy/model rekayasa teknologi terapan berdasarkan analisis kebutuhan, kelayakan fungsi, atau nilai ekonomis. | <ul style="list-style-type: none"> <li>Mengeksplorasi karakteristik bahan, alat, teknik, prosedur pembuatan produk prototipe/dummy/model rekayasa teknologi terapan berdasarkan analisis kebutuhan, kelayakan fungsi, atau nilai ekonomis.</li> <li>Menganalisis aspek-aspek yang penting diobservasi dalam pengembangan produk rekayasa teknologi terapan</li> </ul> | <ol style="list-style-type: none"> <li>Mengeksplorasi karakteristik bahan, alat, teknik, prosedur pembuatan produk prototipe/dummy/model rekayasa teknologi terapan berdasarkan analisis kebutuhan, kelayakan fungsi, atau nilai ekonomis.</li> <li>Menganalisis aspek-aspek yang penting diobservasi dalam pengembangan produk rekayasa teknologi terapan</li> <li>Membuat pola dan/atau rancangan kerja prototipe/dummy/model rekayasa teknologi terapan dalam bentuk desain (bagan/sketsa ide) dan tertulis.</li> <li>Menunjukkan ide mengenai prototipe/dummy/model rekayasa teknologi terapan hasil mengeksplorasi bahan, teknik, alat, dan prosedur pembuatan, serta memperhatikan potensi budaya, kearifan lokal dan teknologi yang siap dikembangkan.</li> </ol> |



| Elemen                         | Capaian Pembelajaran   | Tujuan Pembelajaran   | Alur Tujuan Pembelajaran   |
|--------------------------------|--|---|--|
| <b>Desain/<br/>Perencanaan</b> | Desain/perencanaan<br>Membuat rancangan prototipe/dummy/model rekayasa teknologi terapan dari hasil mengeksplorasi bahan, teknik, alat, dan prosedur pembuatan, serta memperhatikan potensi budaya, kearifan lokal dan teknologi yang siap dikembangkan. | <ul style="list-style-type: none"> <li>Membuat pola dan/atau rancangan kerja prototipe/dummy/model rekayasa teknologi terapan dalam bentuk desain (bagan/sketsa ide) dan tertulis.</li> <li>Menunjukkan ide mengenai prototipe/dummy/model rekayasa teknologi terapan hasil mengeksplorasi bahan, teknik, alat, dan prosedur pembuatan, serta memperhatikan potensi budaya, kearifan lokal dan teknologi yang siap dikembangkan.</li> <li>Merancang proposal pembuatan prototipe/dummy/model rekayasa teknologi terapan.</li> </ul> | <ol style="list-style-type: none"> <li>Merancang proposal pembuatan prototipe/dummy/model rekayasa teknologi terapan.</li> <li>Membuat produk rekayasa teknologi terapan sesuai dengan kebutuhan lingkungan melalui modifikasi bahan, alat, teknik, dan prosedur pembuatan yang berdampak sehari-hari.pada lingkungan maupun kehidupan</li> <li>Mempresentasikan produk rekayasa teknologi terapan yang dihasilkan secara berkelompok baik dalam bentuk lisan, tertulis, visual maupun virtual.</li> </ol> |
| <b>Produksi</b>                | Produksi Membuat produk rekayasa teknologi terapan sesuai dengan kebutuhan lingkungan melalui modifikasi bahan, alat, teknik, dan prosedur pembuatan yang berdampak sehari-hari. pada lingkungan maupun kehidupan  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Membuat produk rekayasa teknologi terapan sesuai dengan kebutuhan lingkungan melalui modifikasi bahan, alat, teknik, dan prosedur pembuatan yang berdampak sehari-hari.pada lingkungan maupun kehidupan</li> </ul>   |  |

| Elemen                       | Capaian Pembelajaran  | Tujuan Pembelajaran  | Alur Tujuan Pembelajaran |
|------------------------------|---|--|--------------------------|
|                              |   | <ul style="list-style-type: none"> <li>Mempresentasikan produk rekayasa teknologi terapan yang dihasilkan secara berkelompok baik dalam bentuk lisan, tertulis, visual maupun virtual.</li> </ul>  |                          |
| <b>Refleksi dan Evaluasi</b> | <p>Refleksi dan Evaluasi</p> <p>Memberi penilaian dan saran perbaikan produk rekayasa teknologi terapan karya diri sendiri, teman sebaya, maupun dari sumber yang lain; merefleksikan proses dan hasil observasi, eksplorasi, desain, dan evaluasi produk berdasarkan kajian ilmiah terhadap fungsi dan nilai guna.</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Memberi penilaian dan saran untuk pengembangan produk perbaikan produk rekayasa teknologi terapan karya diri sendiri, teman sebaya, maupun dari sumber yang lain</li> <li>Menunjukkan kekuatan dan kelemahan produk serta rencana tindak lanjut pengembangan produk rekayasa teknologi terapan berdasarkan kajian ilmiah terhadap fungsi dan nilai guna.</li> </ul> |                          |

### 3. Penerapan Perencanaan Pembelajaran Mendalam

Dalam menyusun perencanaan pembelajaran, pendidik diharapkan merancang pembelajaran secara mendalam seperti pada gambar berikut.



**Gambar 4.** Perencanaan Pembelajaran dengan Pembelajaran Mendalam

### 4. Contoh Perencanaan Pembelajaran Mendalam

Rencana pembelajaran disusun berdasarkan alur tujuan pembelajaran. Fungsinya adalah memandu pendidik melaksanakan pembelajaran sehari-hari untuk mencapai suatu tujuan pembelajaran. Rencana pembelajaran dirancang dengan memperhatikan berbagai faktor antara lain faktor murid, lingkungan satuan pendidikan, dan ketersediaan sarana dan prasarana pembelajaran. Faktor-faktor tersebut berbeda di setiap satuan pendidikan, sehingga masing-masing pendidik dimungkinkan membuat rencana pembelajaran yang berbeda pula.

Contoh Perencanaan Pembelajaran dapat dilihat di halaman berikut.

**Fase D Kelas VIII****“Penjernih Air”**

|                    |   |                          |
|--------------------|---|--------------------------|
| Mata Pelajaran     | : | Prakarya Rekayasa        |
| Jenjang Pendidikan | : | Sekolah Menengah Pertama |
| Fase/Kelas         | : | D/VIII                   |
| Alokasi waktu      | : | 2 pertemuan              |

**I. Identifikasi****Dimensi Profil Lulusan**

|   |  |  |   |
|---|--|--|---|
| <input type="checkbox"/> DPL 1<br>Keimanan dan<br>Ketaqwaan terhadap<br>Tuhan YME | <input checked="" type="checkbox"/> DPL 3<br>Penalaran<br>Kritis | <input checked="" type="checkbox"/> DPL 5<br>Kolaborasi  | <input type="checkbox"/> DPL 7<br>Kesehatan             |
| <input checked="" type="checkbox"/> DPL 2<br>Kewargaan                            | <input checked="" type="checkbox"/> DPL 4<br>Kreativitas         | <input checked="" type="checkbox"/> DPL 6<br>Kemandirian | <input checked="" type="checkbox"/> DPL 8<br>Komunikasi |

**II. Desain Pembelajaran**

|                        |   |
|------------------------|---|
| 1. Tujuan Pembelajaran | <ul style="list-style-type: none"> <li>Merancang desain produk rekayasa teknologi tepat guna yang bernilai ekonomis dan ergonomis melalui modifikasi bahan, alat, Teknik, dan prosedur pembuatan dengan memperhatikan potensi dan dampak lingkungan yang akan dikembangkan menjadi model.</li> </ul> <p>Catatan: pada perangkat pembelajaran ini desain produk rekayasa teknologi tepat guna dapat bidang lingkungan topik pencemaran berupa alat penjernih air atau produk lainnya disesuaikan dengan kreativitas pendidik, keadaan sekolah dan murid masing-masing.</p> |
| 2. Praktik Pedagogis   | Pembelajaran Berbasis Masalah dengan menyajikan masalah terkait pencemaran air dan mencari solusi melalui diskusi Kelompok, dan presentasi.   |

|                            |   |
|----------------------------|---|
| 3. Lingkungan Pembelajaran | Memberikan kesempatan kepada murid dalam berdiskusi, berkolaborasi, dan berpartisipasi aktif dalam mengeksplorasi produk rekayasa teknologi tepat guna di ruang kelas dan lingkungan sekitar. |
| 4. Pemanfaatan Digital     | Artikel dan Internet  |

### III. Pengalaman Belajar

#### Pertemuan 1

“Mengeksplorasi bahan, alat, teknik dan prosedur pembuatan produk rekayasa yang kreatif, inovatif, dan yang bernilai ergonomis”

#### Catatan

Pendidik telah memberikan asesmen awal mengenai teknologi tepat guna pada murid sebelum pertemuan pembelajaran ke satu. Hasil asesmen awal tersebut digunakan untuk pembagian kelompok murid.

| Pengalaman dan Prinsip belajar  | Langkah Pembelajaran  |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>Pengalaman belajar: memahami</li> <li>Prinsip belajar: berkesadaran, bermakna</li> </ul> | <ol style="list-style-type: none"> <li>Murid melakukan pembiasaan seperti memberikan salam, berdoa, dan mempersiapkan kondisi kelas.</li> <li>Pendidik dan murid membuat kesepakatan kelas. Setiap murid diberi kesempatan menuliskan jenis sikap dalam pembelajaran pada kertas post it, lalu menempelkan di papan tulis.</li> <li>Murid dibagi kelompok berdasarkan hasil asesmen awal yang telah dilakukan sebelum pertemuan ini. Setiap kelompok terdiri dari 5 murid yang terdiri dari kategori paham, paham sebagian, dan belum paham.</li> <li>Pendidik mendampingi kelompok sesuai dengan kebutuhan murid.</li> </ol> |

| Pengalaman dan Prinsip belajar | Langkah Pembelajaran   |
|--------------------------------|--|
|                                | <ol style="list-style-type: none"> <li>Murid diberikan permasalahan mengenai pencemaran air melalui artikel, kemudian murid berdiskusi kelompok untuk menjawab pertanyaan dalam LK 1. (Orientasi siswa pada masalah)</li> <li>Pendidik membimbing murid melakukan diskusi berkelompok untuk mengeksplorasi produk rekayasa yang kreatif, inovatif, dan bernilai ekonomis berdasarkan karakteristik bahan, alat, Teknik, dan prosedur pembuatan dari permasalahan yang didapatkan menggunakan LK 1. (Mengorganisasi siswa untuk belajar, Membimbing penyelidikan individual maupun kelompok)</li> <li>Murid melakukan aktivitas presentasi hasil diskusi kelompoknya masing-masing. (Mengembangkan dan menyajikan hasil)</li> <li>Murid bersama dengan pendidik melakukan kolaborasi menyimpulkan hasil diskusi dan pembelajaran. (Menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah)</li> </ol> |

## Pertemuan 2

"Merancang desain produk rekayasa teknologi tepat guna yang bernilai ekonomis dan ergonomis melalui modifikasi bahan, alat, Teknik, dan prosedur pembuatan dengan memperhatikan potensi dan dampak lingkungan yang akan dikembangkan menjadi model"

| Pengalaman dan Prinsip belajar  | Langkah Pembelajaran  |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>Pengalaman belajar: Mengaplikasikan Merefleksikan</li> <li>Prinsip belajar: Berkesadaran, Bermakna, Menggembirakan,</li> </ul> | <ol style="list-style-type: none"> <li>Murid melakukan pembiasaan seperti memberikan salam, berdoa, dan mempersiapkan kondisi kelas.</li> <li>Pendidik mengelompokkan murid sesuai dengan pertemuan kesatu</li> <li>Murid diberikan permasalahan mengenai alat penjernih air sederhana melalui LK 2.</li> </ol> |

| Pengalaman dan Prinsip belajar | Langkah Pembelajaran  |
|--------------------------------|---|
|                                | <ol style="list-style-type: none"> <li>4. Murid melakukan diskusi berkelompok untuk membuat rancangan produk rekayasa teknologi tepat guna dengan memperhatikan potensi dan dampak lingkungan yang siap dikembangkan menjadi model menggunakan LK 2.</li> <li>5. Pendidik mendampingi kelompok sesuai dengan kebutuhan murid.</li> <li>6. Masing-masing kelompok melakukan aktivitas mendesain/merencanakan produk rekayasa teknologi tepat guna menggunakan LK-2.</li> <li>7. Setiap kelompok menempelkan hasil gambar/desain di dinding kelas</li> <li>8. Dua orang murid dalam kelompok bertugas menjelaskan desain gambarnya, tiga orang murid berkeliling mengunjungi produk kelompok lain dan melakukan windows shopping</li> <li>9. Murid bersama dengan pendidik melakukan kolaborasi menyimpulkan hasil diskusi dan pembelajaran.</li> <li>10. Murid melakukan refleksi pembelajaran melalui pengisian tabel asesmen diri</li> <li>11. Murid bersama dengan pendidik melakukan Refleksi dan tindak lanjut pembelajaran untuk mengetahui efektifitas dan umpan balik pembelajaran melalui beberapa pertanyaan terbuka.</li> </ol> |

## IV. Asesmen Pembelajaran

### Asesmen Pertemuan 1

#### 1. Asesmen Awal

Isi pernyataan berikut dengan Ya atau Tidak!

| No. | Pernyataan   | Ya | Tidak |
|-----|--|----|-------|
| 1.  | Teknologi tepat guna dapat meringankan pekerjaan.                                |    |       |
| 2.  | Teknologi tepat guna dapat berasal dari kearifan lokal lingkungan sekitar.       |    |       |
| 3.  | Teknologi tepat guna pada umumnya ramah lingkungan                               |    |       |
| 4.  | Filter udara termasuk teknologi tepat guna                                       |    |       |
| 5.  | Alat penyaring pasir merupakan salah satu contoh teknologi tepat guna sederhana. |    |       |

| Kategori              | Deskripsi                         | Tindak Lanjut   |
|-----------------------|-----------------------------------|---|
| <b>Paham</b>          | Menguasai 5 kompetensi awal       | Dilibatkan sebagai tutor sebaya dan diberikan materi pengayaan      |
| <b>Paham sebagian</b> | Menguasai hanya 3 kompetensi awal | Memberdayakan kompetensi yang dimilikinya untuk aktif dalam diskusi |
| <b>Belum paham</b>    | hanya menguasai 1 komponen awal   | Diberikan penguatan dan pendampingan oleh pendidik.                 |



## 2. Penilaian LK 1

| No         | Pertanyaan   | Jawaban  | Skor |
|------------|--|--|------|
| 1          | Masalah apa yang terkandung dalam artikel tersebut   | Air kotor  | 1    |
| 2          | Bagaimana cara kalian menyelesaikan permasalahan tersebut?<br><br>Teknologi tepat guna apakah yang tepat diterapkan untuk menyelesaikan permasalahan tersebut? | Membuat alat penjernih air sederhana<br><br>Alat penjernih air   | 2    |
| 3          | Eksplorasi lingkungan di sekitarmu, alat dan bahan apa yang bisa dijadikan alat penjernih air? (minimal 3)   | Botol plastik/pipa<br>Kerikil<br>Pasir<br>Ijuk   | 3    |
| 4          | Dari bahan-bahan yang dipilih pada poin 3, tuliskan karakteristik bahan dan fungsi dari bahan tersebut. (minimal 2)  | Kerikil dapat menyaring kotoran seperti lumpur dan tanah<br><br>Pasir dapat menyaring kotoran seperti batu kecil | 4    |
| Total skor |  |  | 10   |

## Asesmen Pertemuan 2

### 1. Asesmen Diri

Berilah tanda ceklis (✓) pada masing-masing pernyataan berikut!

| No. | Pernyataan  | Ya | Tidak |
|-----|---|----|-------|
| 1.  | Saya mampu mengidentifikasi karakteristik produk rekayasa teknologi tepat guna.                                       |    |       |
| 2.  | Saya mampu mengidentifikasi desain produk rekayasa teknologi tepat guna.  |    |       |
| 3.  | Saya mampu membuat perencanaan desain produk rekayasa teknologi tepat guna berdasarkan potensi dan dampak lingkungan. |    |       |
| 4.  | Saya mampu mempresentasikan rancangan desain produk rekayasa tepat guna.  |    |       |

| Kategori              | Deskripsi                         | Tindak Lanjut   |
|-----------------------|-----------------------------------|---|
| <b>Paham</b>          | Menguasai 5 kompetensi awal       | Dilibatkan sebagai tutor sebaya dan diberikan materi pengayaan      |
| <b>Paham sebagian</b> | Menguasai hanya 3 kompetensi awal | Memberdayakan kompetensi yang dimilikinya untuk aktif dalam diskusi |
| <b>Belum paham</b>    | hanya menguasai 1 komponen awal   | Diberikan penguatan dan pendampingan oleh pendidik.                 |

## 2. Penilaian LK 2 / Penilaian Gambar Desain

| No                | Pertanyaan   | Jawaban  | Skor      |
|-------------------|--|--|-----------|
| 1                 | Menurut kalian, mengapa hal itu bisa terjadi? Bagaimana solusi agar alat penjernih air Arfan dapat digunakan kembali?  | Karena perbedaan urutan bahan. Solusinya perbaiki urutan bahan pada alat penjernih air | 3         |
| 2                 | Setelah kalian mengeksplorasi bahan-bahan untuk penjernih air pada kegiatan LK 1, bagaimana kalian akan mendesain alat penjernih air sederhana yang akan diaplikasikan di rumahmu? | Gambar alat penjernih air sederhana yang kreatif, menggunakan minimal 6 alat dan bahan | 4         |
| 3                 | Tuliskan alat/bahan yang ada dalam desain alat penjernih air sederhana buatanmu  | Botol plastik/pipa<br>Kerikil<br>Pasir<br>Ijuk<br>arang<br>keran<br>gunting<br>lem     | 3         |
| <b>Total skor</b> |  |  | <b>10</b> |

### 3. Asesmen Sumatif

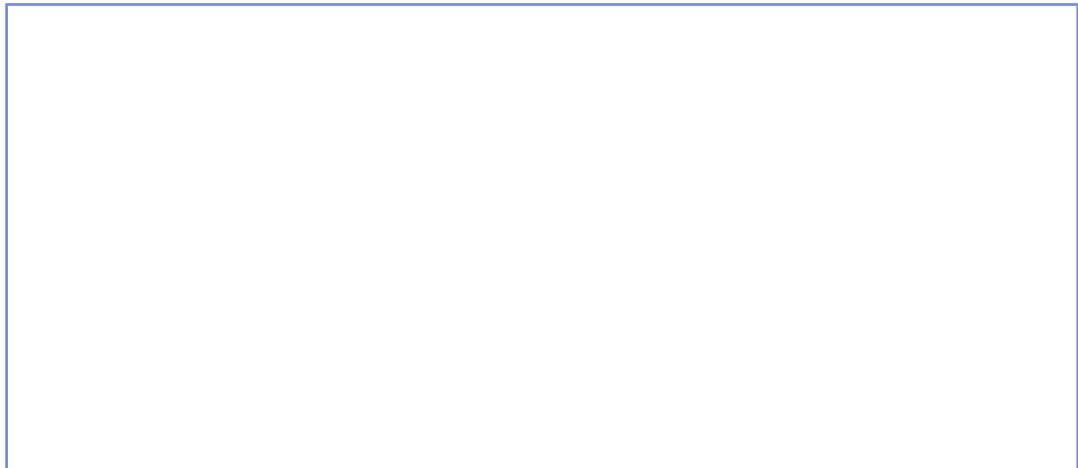
Jawablah soal di berikut ini.

1. Air keran di rumah Dani keruh karena bercampur lumpur dan tercium bau besi saat musim hujan. Dani ingin membuat alat penjernih air sederhana dengan alat dan bahan yang tersedia di lemari Gudang.

Alat dan bahan yang tersedia terdiri dari: 1) toples plastik, 2) sabut kelapa, 3) batu kerikil, 4) arang, 5) kertas, 6) bor, 7) lem plastik, 8) keran plastik, 9) gunting, 10) palu, 11) paku, 12) balok kayu, 13) zeolit.

2. Pilihlah alat dan bahan yang dapat digunakan untuk membuat alat penjernih air.

Buatlah rancangan alat penjernih air sesuai dengan bahan yang dipilih pada nomor 1.



| No         | Jawab   | Skor |
|------------|---|------|
| 1          | 1) toples plastik, 2) sabut kelapa, 3) batu kerikil, 4) arang, 6) bor, 7) lem plastic, 8) keran plastik, 13) zeolit | 8    |
| 2          | Gambar rapi, kreatif, menggunakan 7 alat dan bahan  | 7    |
| Total Skor |   | 15   |

$$N = \frac{\text{Jumlah skor}}{15} \times 100$$

## Refleksi dan Tindak Lanjut

Refleksi dan tindak lanjut pembelajaran dilakukan pada murid dan juga pendidik untuk mengetahui efektifitas dan umpan balik pembelajaran.

| Refleksi murid   | Refleksi Pendidik   |
|--|---|
| <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Apa yang paling kamu sukai dari pembelajaran ini?</li> <li>2. Apa yang menurutmu paling sulit dalam pembelajaran ini?</li> <li>3. Apa yang kamu lakukan untuk memperbaiki atau meningkatkan hasil belajarmu?</li> <li>4. Hal apa yang ingin kamu pelajari secara lebih mendalam di pembelajaran berikutnya?</li> </ol> | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Apa kendala yang dihadapi selama kegiatan pembelajaran?</li> <li>2. Upaya apa saja yang akan dilakukan untuk menyelesaikan kendala tersebut?</li> <li>3. Berapa persentase keterlaksanaan rancangan kegiatan pembelajaran?</li> <li>4. Catatan Perbaikan</li> </ol> |

## Tindak Lanjut

- Pendidik memberikan penguatan kepada murid yang mengalami kesulitan dalam pembelajaran merancang desain produk penjernih air.
- Pendidik memberikan motivasi kepada murid untuk mempelajari lebih lanjut hasil desain rancangan agar dapat membuat produk penjernih air sederhana pada pertemuan berikutnya.

## Daftar Referensi

Aqillah, Sekar, (2024) Ternyata Ini 3 Penyebab Air Keran Kotor, Lengkap Cara Menjernihkannya. Detikproperti. Diakses 6 April 2025, <https://bit.ly/detikAirKotor>

Paparan pembelajaran mendalam. Kemdikbud, Jakarta. Diakses 28 April 2025 <https://kurikulum.kemdikbud.go.id/rujukan>

## Lembar Kerja – 1

### A Bacalah artikel berikut ini:



Sumber <https://bit.ly/detikAirKotor>

Sekar Aqillah Indraswari – detikProperti

*Hal terpenting saat pindahan rumah adalah memastikan tersedianya air bersih untuk keperluan sehari-hari. Seringkali beberapa rumah baru, kedapatan air keran yang kotor, keruh, dan bau karat. Bahkan setelah menunggu beberapa hari tetap tidak ada perubahan. Kualitas air kotor yang kecoklatan bercampur lumpur dan tanah tidak dapat digunakan untuk mandi, cuci piring, atau mencuci pakaian. Kualitas air rendah atau air kotor disebabkan oleh pencemaran tanah atau lainnya. Apabila dipaksakan dapat mempengaruhi kesehatan penghuni rumah seperti alergi, diare, dan masalah pencernaan lainnya. Maka dari itu, air keran yang kotor perlu segera diperbaiki agar tidak menghambat pekerjaan rumah.*

*Mengutip dari Homes and Gardens pada Senin (25/3/2024), berikut beberapa penyebab keran air di rumah kotor.*

#### **1. Adanya Udara di Dalam Pipa**

*Memang sebaiknya saat mengecek kondisi rumah saat pembangunan, keran air perlu dites dahulu. Jika menemukan air keran di rumah tersebut ternyata keruh dan kotor dapat langsung diperbaiki oleh ahli sehingga tidak memakan waktu dan biaya. Salah satu penyebab air keran keruh adalah ditemukan gelembung udara kecil di dalam pipa. Hal ini disebabkan oleh perubahan tekanan pasokan air sebelum dan setelah keran air dinyalakan sehingga ada bagian pipa yang pecah.*

Selain membuat air menjadi kotor, gelembung udara ini juga membuat kebocoran pada pipa, sekitar pipa akan bertambah lembab dan apabila ada besi-besi di sekitarnya akan meningkatkan potensi korosi yang cepat.

## 2. Sumber Air di Rumah Memang Kotor

Jika tidak ada pipa yang rusak, bisa jadi karena sumber air di rumah tidak begitu bagus. Mau diusahakan menggali sumur dalam, air yang keluar akan kotor dan berlumpur. Maka dari, itu sejak awal membeli rumah kamu perlu bertanya mengenai kualitas air di rumah tersebut kepada pengembang. Jika kamu menyadari setelah membeli rumah, solusinya adalah dengan memasang filter air.

## 3. Terdapat Sedimen di dalam Air

Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia, sedimen adalah benda padat berupa serbuk yang terpisah dari cairan dan mengendap di dasar bejana (wadah).

Sedimen bisa ditemui pada air keran sehingga mempengaruhi warna dari air tersebut. Warna air yang terdapat sedimen di dalamnya biasanya bukan kecoklatan, melainkan keruh keputihan. Kamu bisa melihatnya dengan menuangkan air tersebut dalam suatu tempat bening atau berwarna kontras dari sedimen tersebut. Lalu tunggu hingga air tenang dan akan terlihat endapan di bawah wadah tersebut.

## **B** Lakukan diskusi dengan kelompokmu untuk menjawab pertanyaan berikut ini.

1. Masalah apa yang terkandung dalam artikel tersebut ?

Jawab: .....

2. Bagaimana cara kalian menyelesaikan permasalahan tersebut?. Teknologi tepat guna apakah yang tepat diterapkan untuk menyelesaikan permasalahan tersebut?

Jawab: .....

3. Eksplorasi lingkungan di sekitarmu, bahan-bahan apa yang bisa dijadikan alat penjernih air? (minimal 3)

Jawab: .....

4. Dari bahan-bahan yang dipilih pada poin 3, tuliskan karakteristik bahan dan fungsi dari bahan tersebut. (minimal 2)

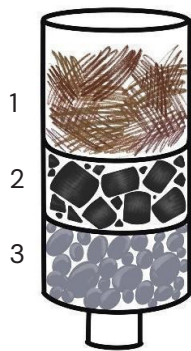
Jawab: .....

## Lembar Kerja – 2

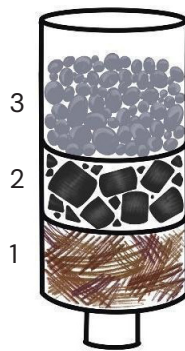
### A Diskusikan masalah berikut ini

Habibi dan Arfan membuat alat penjernih air sederhana dengan bahan yang sama yaitu ijuk, arang dan batu kerikil. Kedua alat penjernih air itu dapat berfungsi. Namun baru digunakan beberapa kali, alat penjernih air buatan Arfan sudah tidak menjernihkan air dengan baik.

Gambar alat penjernih air sederhana.



Alat Penjernih Air Arfan



Alat Penjernih Air Habibi

Keterangan:

1. Ijuk
2. Arang
3. Batu kerikil

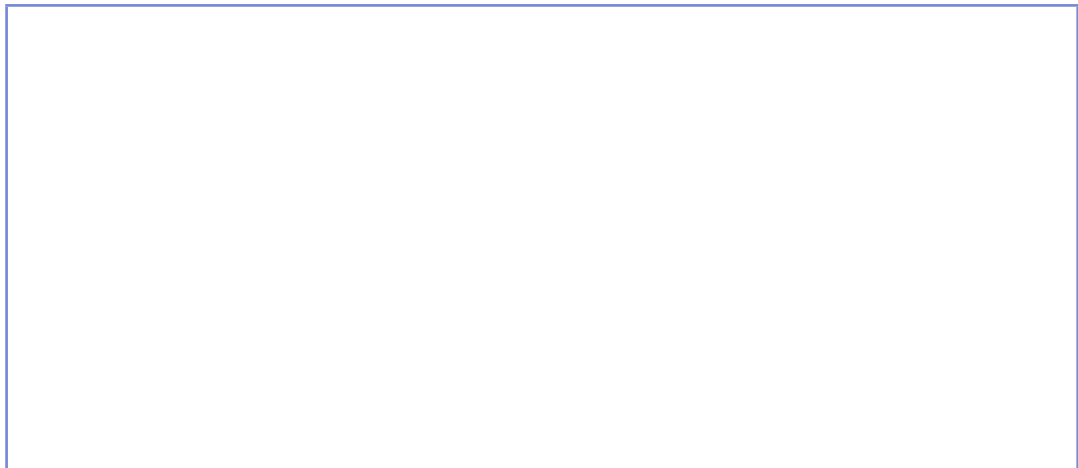
Menurut kalian, mengapa hal itu bisa terjadi? Bagaimana solusi agar alat penjernih air Arfan dapat digunakan kembali?

Jawab:

### A Lakukan kegiatan berikut ini

1. Setelah kalian mengeksplorasi bahan-bahan untuk penjernih air pada kegiatan LK 1, bagaimana kalian akan mendesain alat penjernih air sederhana yang akan diaplikasikan di rumahmu? (minimal 6 alat dan bahan)

#### Gambar/ Desain alat penjernih air sederhana



2. Tuliskan alat/bahan yang ada dalam desain alat penjernih air sederhana buatanmu. (minimal 6)

| No | Alat | Bahan |
|----|------|-------|
| 1  |      |       |
| 2  |      |       |
| 3  |      |       |
| 4  |      |       |
| 5  |      |       |
| 6  |      |       |
| 7  |      |       |
| 8  |      |       |
| 9  |      |       |



## Fase E

# “Perencanaan Pembelajaran”

Mata Pelajaran : Prakarya Rekayasa  
Fase : E  
Alokasi waktu : 2 pertemuan

## I. Identifikasi

### Dimensi Profil Lulusan

- |   |  |  |   |
|---|--|--|---|
| <input type="checkbox"/> DPL 1<br>Keimanan dan<br>Ketaqwaan terhadap<br>Tuhan YME | <input checked="" type="checkbox"/> DPL 3<br>Penalaran<br>Kritis | <input checked="" type="checkbox"/> DPL 5<br>Kolaborasi  | <input type="checkbox"/> DPL 7<br>Kesehatan             |
| <input type="checkbox"/> DPL 2<br>Kewarganegaraan                                 | <input type="checkbox"/> DPL 4<br>Kreativitas                    | <input checked="" type="checkbox"/> DPL 6<br>Kemandirian | <input checked="" type="checkbox"/> DPL 8<br>Komunikasi |

## II. Desain Pembelajaran

### 1. Tujuan Pembelajaran

Murid mampu mengeksplorasi karakteristik bahan, alat, teknik, prosedur pembuatan produk prototype/dummy/ model rekayasa teknologi terapan berdasarkan analisis kebutuhan, dan kelayakan fungsi, atau nilai ekonomis.

Catatan: Bidang Lingkungan dan Topik Mitigasi Bencana

### 2. Praktik Pedagogis

Pembelajaran Berbasis Masalah dengan menyajikan masalah terkait banjir, dengan metode pembelajaran menggunakan diskusi kelompok dan presentasi. Pada pembelajaran kali ini diharapkan dapat memiliki kemitraan dengan BMKG dan atau BNPB di daerah masing-masing, serta dapat lintas mata pelajaran sosial dan IPS.

|                            |  |
|----------------------------|--|
| 3. Lingkungan Pembelajaran | Memberikan kesempatan kepada murid dalam berdiskusi, berkolaborasi, dan berpartisipasi aktif dalam mengeksplorasi produk rekayasa teknologi terapan di ruang kelas dan lingkungan sekitar. |
| 4. Pemanfaatan Digital     | Video dan Internet   |

### III. Pengalaman Belajar

#### Pertemuan 1

#### Memahami (berkesadaran, bermakna)

1. Murid mengerjakan asesmen awal untuk mengetahui pemahaman mengenai bahan, karakteristik, dan proses pembuatan produk rekayasa teknologi terapan sederhana.

#### Asesmen Awal

Isi pernyataan berikut dengan Ya atau Tidak!

| No. | Pernyataan  | Ya | Tidak |
|-----|---|----|-------|
| 1.  | Saya memiliki pengetahuan mengenai teknologi terapan                      |    |       |
| 2.  | Teknologi terapan bermanfaat dalam kehidupan sehari-hari                  |    |       |
| 3.  | Teknologi terapan merupakan pengembangan dari teknologi tepat guna        |    |       |
| 4.  | Alat penjernih air sederhana merupakan contoh teknologi terapan sederhana |    |       |
| 5.  | Lampu sensor matahari merupakan contoh teknologi terapan sederhana        |    |       |
| 6.  | Teknologi terapan dapat berbasis mekanis maupun non mekanis               |    |       |

| Kategori       | Deskripsi                      | Tindak Lanjut   |
|----------------|--------------------------------|---|
| Paham          | Memahami 5 – 6 kompetensi awal | Dilibatkan sebagai tutor sebaya dan diberikan materi pengayaan      |
| Paham sebagian | Memahami 3 – 4 kompetensi awal | Memberdayakan kompetensi yang dimilikinya untuk aktif dalam diskusi |
| Belum paham    | Memahami 1 – 2 komponen awal   | Diberikan penguatan dan pendampingan oleh pendidik.                 |

- Murid dibagi kelompok berdasarkan hasil asesmen awal yang telah dilakukan. Setiap kelompok terdiri dari 5 murid yang terdiri dari kategori paham, paham sebagian, dan belum paham.
- Murid mengamati tayangan video mengenai bencana alam banjir yang terjadi baru-baru ini. (Contohnya Banjir Bekasi Bulan Maret 2025).

Link video: <https://s.id/videobanjir>

- Murid diberikan pertanyaan pemantik setelah mengamati tayangan video, seperti: "Mengapa permasalahan/fenomena banjir dapat terjadi di daerah tersebut?".
- Murid berdiskusi untuk menjawab pertanyaan pemantik.

#### **Mengorientasikan pada masalah (PBL)**

- Murid diberikan permasalahan melalui artikel mengenai banjir pada LK 1.

#### **Mengorganisasikan untuk belajar (PBL)**

- Murid berdiskusi dengan kelompoknya untuk menyelesaikan permasalahan yang didapatkan dari LK 1.

#### **Membimbing penyelidikan individu dan kelompok (PBL)**

- Pendidik mendampingi kelompok sesuai kebutuhan murid.
- Pendidik melakukan lembar observasi kinerja murid.

#### **Mengembangkan dan menyajikan hasil karya (PBL)**

- Setiap kelompok melakukan diskusi mengenai hasil dari solusi pemecahan masalah serta membuat presentasi.
- Setiap kelompok mempresentasikan hasil solusi pemecahan masalah.

### **Menganalisis dan mengevaluasi proses masalah (PBL)**

12. Kelompok yang presentasi mendapatkan umpan balik dari teman dan guru.
13. Pendidik mengapresiasi murid untuk pencapaian hari ini.
14. Murid dan pendidik melakukan refleksi.
15. Pendidik dan murid menyimpulkan pembelajaran.

## **Pertemuan 2**

### **Mengaplikasikan (Berkesadaran, bermakna, menggembirakan)**

---

1. Murid berkelompok sesuai dengan kelompok pada pertemuan pertama.

#### **Mengorientasikan pada masalah (PBL)**

2. Murid diberikan permasalahan melalui LK 2.

#### **Mengorganisasikan untuk belajar (PBL)**

3. Murid bersama kelompoknya mengamati dan mengidentifikasi karakteristik bahan dan alat produk rekayasa teknologi terapan sederhana dari permasalahan yang diberikan dari LK 2.
4. Murid memilih bahan dan alat produk prototype/dummy/model rekayasa teknologi terapan berdasarkan analisis kebutuhan, dan kelayakan fungsi, atau nilai ekonomis dari permasalahan yang diberikan dari LK 2
5. Murid melakukan penyelidikan serta mengidentifikasi karakteristik teknik dan prosedur pembuatan produk rekayasa teknologi terapan sederhana dari informasi yang didapatkan melalui permasalahan yang diangkat dan hasil eksplorasi berbagai sumber.
6. Murid memilih teknik dan prosedur pembuatan produk prototype/dummy/model rekayasa teknologi terapan berdasarkan analisis kebutuhan, dan kelayakan fungsi, dan nilai ekonomis.
7. Pendidik melakukan lembar observasi kinerja murid.

#### **Merefleksikan (Berkesadaran, bermakna dan menggembirakan)**

#### **Mengembangkan dan menyajikan hasil karya (PBL)**

8. Setiap kelompok melakukan diskusi mengenai hasil dari solusi pemecahan masalah serta membuat presentasi.
9. Setiap kelompok mempresentasikan hasil solusi pemecahan masalah.

### Menganalisis dan mengevaluasi proses masalah (PBL)

10. Setiap kelompok yang tampil mendapatkan umpan balik dari kelompok lain dan guru.
11. Pendidik memberikan apresiasi untuk kegiatan hari ini.
12. Murid bersama dengan pendidik berkolaborasi untuk menyimpulkan hasil diskusi dan pembelajaran.
13. Murid mengisi asesmen diri dan asesmen antar teman.
14. Murid dan pendidik melakukan refleksi dan rencana tindak lanjut terkait proses pembelajaran

## IV. Asesmen Pembelajaran

### 1. Asesmen pada Awal Pembelajaran

Pertanyaan singkat untuk mengetahui pemahaman mengenai bahan, karakteristik, dan proses pembuatan produk rekayasa teknologi terapan sederhana.

### 2. Asesmen pada Proses Pembelajaran

#### Asesmen Formatif

#### Asesmen Diri

Berilah tanda ceklis (✓) pada masing-masing pernyataan berikut!

| No. | Pernyataan   | Ya | Tidak |
|-----|--|----|-------|
| 1.  | Saya memahami karakteristik bahan dan alat yang digunakan untuk pembuatan produk rekayasa teknologi terapan alat pendeteksi banjir dari informasi yang didapatkan. |    |       |
| 2.  | Saya memahami karakteristik teknik serta prosedur pembuatan produk rekayasa teknologi terapan sederhana alat pendeteksi banjir dari informasi yang didapatkan.     |    |       |
| 3.  | Saya dapat mengidentifikasi produk rekayasa teknologi terapan sederhana berdasarkan analisis kebutuhan, dan kelayakan fungsi.                                      |    |       |
| 4.  | Saya dapat mengidentifikasi produk rekayasa teknologi terapan sederhana berdasarkan analisis nilai ekonomis.   |    |       |

| Kategori       | Deskripsi                 | Tindak Lanjut   |
|----------------|---------------------------|---|
| Paham          | Memahami 4 kompetensi     | Dilibatkan sebagai tutor sebaya dan diberikan materi pengayaan      |
| Paham sebagian | Memahami 2 – 3 kompetensi | Memberdayakan kompetensi yang dimilikinya untuk aktif dalam diskusi |
| Belum paham    | Memahami 1 komponen       | Diberikan penguatan dan pendampingan oleh pendidik.                 |

### Asesmen Antar Teman

Berilah tanda ceklis (✓) pada masing-masing pernyataan berikut!

| No. | Pernyataan  | Ya | Tidak |
|-----|---|----|-------|
| 1.  | memahami karakteristik bahan dan alat yang digunakan untuk pembuatan produk rekayasa teknologi terapan alat pendeteksi banjir dari informasi yang didapatkan. |    |       |
| 2.  | memahami karakteristik teknik serta prosedur pembuatan produk rekayasa teknologi terapan sederhana alat pendeteksi banjir dari informasi yang didapatkan.     |    |       |
| 3.  | dapat mengidentifikasi produk rekayasa teknologi terapan sederhana berdasarkan analisis kebutuhan, dan kelayakan fungsi.                                      |    |       |
| 4.  | dapat mengidentifikasi produk rekayasa teknologi terapan sederhana berdasarkan analisis nilai ekonomis.   |    |       |

| Kategori       | Deskripsi                 | Tindak Lanjut   |
|----------------|---------------------------|---|
| Paham          | Memahami 4 kompetensi     | Dilibatkan sebagai tutor sebaya dan diberikan materi pengayaan      |
| Paham sebagian | Memahami 2 – 3 kompetensi | Memberdayakan kompetensi yang dimilikinya untuk aktif dalam diskusi |
| Belum paham    | Memahami 1 komponen       | Diberikan penguatan dan pendampingan oleh pendidik.                 |

### Lembar Observasi

Beri tanda ceklis (✓) pada kolom yang sesuai dengan hasil observasi

| No  | Nama Murid | Aspek/Kriteria Sikap yang Dinilai |   |    |           |   |    |         |   |    |
|-----|------------|-----------------------------------|---|----|-----------|---|----|---------|---|----|
|     |            | Aktif                             |   |    | Kerjasama |   |    | Toleran |   |    |
|     |            | KB                                | B | SB | KB        | B | SB | KB      | B | SB |
| 1.  |            |                                   |   |    |           |   |    |         |   |    |
| 2.  |            |                                   |   |    |           |   |    |         |   |    |
| 3.  |            |                                   |   |    |           |   |    |         |   |    |
| ... |            |                                   |   |    |           |   |    |         |   |    |

Penentuan Predikat

| No | Kriteria  | Kurang Baik  | Baik   | Sangat Baik   |
|----|-----------|--|--|---|
| 1. | Aktif     | Tidak menunjukkan sikap ambil bagian dalam diskusi kelompok          | Menunjukkan sudah ada usaha ambil bagian dalam diskusi kelompok tetapi belum konsisten             | Menunjukkan sudah ambil bagian dalam diskusi kelompok secara terus menerus dan konsisten        |
| 2  | Kerjasama | Sama sekali tidak berusaha untuk bekerjasama dalam kegiatan kelompok | Menunjukkan sudah ada usaha untuk bekerjasama dalam kegiatan kelompok tetapi masih belum konsisten | Menunjukkan adanya usaha bekerjasama dalam kegiatan kelompok secara terus menerus dan konsisten |

| No | Kriteria | Kurang Baik   | Baik   | Sangat Baik  |
|----|----------|---|--|--|
| 3  | Toleran  | Sama sekali tidak bersikap toleran terhadap proses pemecahan masalah yang berbeda dan kreatif | Menunjukkan sudah ada usaha untuk bersikap toleran terhadap proses pemecahan masalah yang berbeda dan kreatif tetapi masih belum konsisten | Menunjukkan Sudah ada usaha untuk bersikap toleran terhadap proses pemecahan masalah yang berbeda dan kreatif secara terus menerus dan konsisten |

### Refleksi dan Tindak Lanjut

Refleksi dan tindak lanjut pembelajaran dilakukan pada murid dan juga guru untuk mengetahui efektifitas dan umpan balik pembelajaran.

| Refleksi murid   | Refleksi Pendidik   |
|--|---|
| <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Apa yang paling kamu sukai dari pembelajaran ini?</li> <li>2. Apa yang menurutmu paling sulit dalam pembelajaran ini?</li> <li>3. Apa yang kamu lakukan untuk memperbaiki atau meningkatkan hasil belajarmu?</li> <li>4. Hal apa yang ingin kamu pelajari secara lebih mendalam di pembelajaran berikutnya?</li> </ol> | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Apa kendala yang dihadapi selama kegiatan pembelajaran?</li> <li>2. Upaya apa saja yang akan dilakukan untuk menyelesaikan kendala tersebut?</li> <li>3. Berapa persentase keterlaksanaan rancangan kegiatan pembelajaran?</li> <li>4. Catatan Perbaikan</li> </ol> |

### Tindak lanjut

Tindak lanjut penanganan jika ada peserta didik yang kesulitan belajar adalah melakukan remedial teaching atau berupa bimbingan serta bantuan khusus (scaffolding). Tindak lanjut bagi peserta didik dengan kecepatan belajar tinggi dilakukan dengan memberikan pengayaan. Tindak lanjut pembelajaran hendaknya memperhatikan keragaman gaya belajar peserta didik.



**"Melihat Alat Pendeteksi Banjir Buatan Pelajar SMAN 5 Banjarmasin, Rizaldi Antisipasi Luapan"**

BANJARMASINPOST.CO.ID – CUACA yang ekstrem dan kondisi Banjarmasin yang rawan banjir memancing kreativitas sejumlah pelajar untuk merancang alat pendeteksi sederhana.

"Nuing nuung nuung nuung....." Begitulah suara alat pendeteksi banjir yang dibuat oleh sekelompok murid kelas XII di SMAN 5 Banjarmasin.

Alat sederhana ini dibuat para murid agar memudahkan untuk mendeteksi terjadinya banjir. Terlebih belum lama tadi Wali Kota Banjarmasin baru saja menetapkan jika Banjarmasin siaga banjir rob hingga 31 Maret 2025 mendatang.

Alat tersebut dibuat oleh Akhmad Rizaldi dan teman-temannya dalam tugas Proyek Penguatan Profil Pelajar Pancasila (P5) di sekolahnya.

Alatnya sederhana hanya memerlukan kayu sebagai penyangga alat. Tingginya bebas tergantung kebutuhan. Sebagai uji coba ia membuat alat dengan ketinggian 40 sentimeter.

Sebagai penghantar arus yakni diperlukan tembaga. Dimana tembaga ini akan dililitkan di kayu. Kemudian kabel lainnya dililitkan ke buzzer alias speaker agar bisa mengeluarkan suara ketika arus negatif dan positif bertemu.

Sebagai penghantar arus yakni diperlukan tembaga. Dimana tembaga ini akan dililitkan di kayu. Kemudian kabel lainnya dililitkan ke buzzer alias speaker agar bisa mengeluarkan suara ketika arus negatif dan positif bertemu.

Untuk kelistrikan tentunya harus ada baterai. Air yang merendam akan membuat arus negatif dan positif yang tentunya akan menghasilkan suara.

Akhmad Rizaldi mengaku membuat ini bersama teman-temannya untuk mencegah adanya kerusakan barang-barang akibat banjir. Dengan alat ini tentunya, banjir bisa diketahui lebih awal, sehingga mitigasi bencana bisa dilakukan.

Ia mengatakan untuk membuat alat ini diperlukan waktu hingga 3 hari. Ia menyebut, proses pembuatan sebenarnya lebih mudah yakni hanya satu hari saja. Hanya saja, ada proses trial and error. Dimana memerlukan waktu agar bisa berjalan sesuai keinginan.

Apalagi, membuat alat ini menurutnya tak mudah. Sebab harus beberapa kali percobaan.

"Pembuatan awalnya ingin menggunakan speaker dan lampu. Dimana jika ada terdeteksi banjir maka alarm akan berbunyi dan lampu menyala," jelasnya.

Namun, disebutkannya, jika baterai tidak mumpuni. Ada lampu, namun arus tidak kuat, sehingga yang keluar hanya suara. Lampu tidak menyala.

Ke depan ia akan melakukan pembenahan dan perbaikan terhadap alat yang diciptakannya agar bisa digunakan oleh orang banyak.

"Bahan yang digunakan yakni tembaga, kabel, buzzer dan baterai 9 volt. Tembaga terendam dengan arus negatif dan positif maka alarm akan berbunyi," bebernya.

Ia menyebut, ide ini berawal dari Banjarmasin yang merupakan daerah dengan banyak sungai dan sering meluap.

"Makanya kami membuat menyesuaikan wilayah. Semoga bisa bermanfaat," pungkasnya.

Sementara itu, Kepala SMAN 5 Banjarmasin, Mukhlis Takwin mengaku bangga dengan alat yang dibuat muridnya.

Ia menjelaskan alat tersebut dibuat dalam rangka P5. Menurutnya alat yang dibuat oleh murid ini merupakan hasil kerja mereka.

"Sebenarnya bukan hasilnya yang ingin kami tekankan. Tapi prosesnya. Mereka belajar. Jika berhasil maka itu hasil kerja mereka," katanya. (Banjarmasinpost.co.id/Eka pertiwi)

Dari artikel tersebut, jawablah pertanyaan berikut.

1. Apa saja alat dan bahan yang digunakan dalam alat pendeteksi banjir pada artikel diatas?
2. Analisis alat dan bahan yang digunakan dalam alat pendeteksi banjir berdasarkan kebutuhan, kelayakan fungsi atau nilai ekonomis!
3. Bagaimana prinsip kerja pendeteksi banjir?
4. Berikan solusi agar speaker dan lampu dapat berfungsi secara bersamaan!

## Sumber Referensi

Lissiana, N., dkk (2022). Buku Panduan Guru Prakarya Rekayasa untuk SMA MA kelas X. Kemdikbud, Jakarta. Diakses 13 Maret 2025, <https://buku.kemdikbud.go.id/katalog/Buku-Panduan-Guru-Prakarya-dan-Kewirausahaan-Rekayasa-untuk-SMAMA-Kelas-X>

Paparan pembelajaran mendalam. Kemdikbud, Jakarta. Diakses 13 Maret 2025 <https://kurikulum.kemdikbud.go.id/rujukan>

Benarkah Perubahan Iklim Membuat Banjir Semakin Parah?. Diakses 9 April 2025 <https://nationalgeographic.grid.id/read/134225550/sains-benarkah-perubahan-iklim-membuat-banjir-semakin-parah?page=all>

"Melihat Alat Pendeteksi Banjir Buatan Pelajar SMAN 5 Banjarmasin, Rizaldi Antisipasi Luapan". Diakses 11 April 2025 <https://banjarmasin.tribunnews.com/2024/12/13/melihat-alat-pendeteksi-banjir-buatan-pelajar-sman-5-banjarmasin-rizaldi-antisipasi-luapan-sungai>

## Lembar Kerja – 1

### A Bacalah artikel berikut ini:



Transjakarta ketika melintasi banjir di Jalan Jatinegara Barat , Jakarta Timur, Selasa (4/3/2025). Sumber: Febryan kevin/Kompas.com

**Nationalgeographic.co.id**—Awal Maret 2025, Jabodetabek kembali direndam banjir. Bukan sekadar genangan biasa, air meluap hingga setinggi atap rumah, memaksa ribuan warga mengungsi.

Pertanyaan yang mengemuka: apakah ini hanya siklus alamiah, atau ada faktor lain yang memperparah situasi? Tentu, hujan deras adalah penyebab utama, tetapi apakah ada yang membuatnya lebih intens, lebih sering? Di sinilah sains berperan.

Para ilmuwan iklim telah lama memperingatkan tentang dampak perubahan iklim terhadap pola cuaca. Peningkatan suhu global, pencairan es kutub, dan perubahan arus laut—semuanya berkontribusi pada cuaca ekstrem. Hujan lebat yang dulu jarang terjadi kini menjadi langganan, badai yang dulu lemah kini bertransformasi menjadi monster.

Lalu, bagaimana itu bisa terjadi? Mari bersama-sama, kita akan mencari jawaban atas pertanyaan krusial ini merujuk pada uraian yang dilansir Greenly.

### **Curah hujan yang semakin meningkat**

Salah satu dampak signifikan dari pemanasan global adalah peningkatan curah hujan. Atmosfer yang lebih hangat memiliki kemampuan untuk menampung dan melepaskan lebih banyak uap air.

Sebagai ilustrasi, seiring dengan peningkatan suhu atmosfer bumi akibat perubahan iklim, udara dapat menampung uap air hingga 7% lebih banyak untuk setiap kenaikan suhu sebesar 1°C.

Ketika udara yang kaya uap air ini mengalami pendinginan secara cepat, uap air tersebut akan berubah menjadi tetesan air yang kemudian bergabung membentuk hujan dengan intensitas tinggi.

Implikasinya sangat jelas: pemanasan global memproyeksikan peningkatan signifikan dalam peristiwa curah hujan lebat. Beberapa ilmuwan bahkan memperkirakan bahwa pada akhir abad ini, kita berpotensi mengalami curah hujan hingga tiga kali lipat dari rata-rata historis.

Peningkatan intensitas curah hujan ini, atau curah hujan yang berlangsung dalam waktu yang lama, dapat mengakibatkan tanah menjadi jenuh dan meningkatkan volume air di sungai serta aliran air. Kondisi ini secara langsung meningkatkan risiko terjadinya banjir.

Lebih lanjut, peningkatan curah hujan juga mempercepat proses pencairan salju. Hal ini berarti sungai-sungai yang sumber airnya berasal dari salju yang mencair akan mengalami peningkatan aliran air yang signifikan, yang juga meningkatkan potensi banjir.

Sumber: [https://s.id/artikel\\_national\\_geografic](https://s.id/artikel_national_geografic)

**B Jawablah Pertanyaan berikut ini dan diskusikan dengan kelompokmu!**

1. Apa saja penyebab yang dapat meningkatkan potensi banjir berdasarkan artikel tersebut? (Lintas mata pelajaran IPS)
2. Menurut kalian, bagaimana upaya pencegahan (mitigasi bencana) yang dapat dilakukan untuk memonitor dan mewaspadaai banjir?
3. Apakah di daerah kalian ada alat yang berfungsi mewaspadaai, seperti alat pendeteksi banjir?
4. Menurut kalian apakah alat pendeteksi banjir termasuk produk rekayasa teknologi terapan? Berikan alasannya!

## Lembar Kerja – 2

**A Amati dua video mengenai alat pendeteksi banjir yang dibuat oleh murid SMA di Indonesia.**

Link Video 1:

[https://s.id/video\\_alat\\_pendeteksi\\_banjir\\_1](https://s.id/video_alat_pendeteksi_banjir_1)



Link Video 2:

[https://s.id/video\\_alat\\_pendeteksi\\_banjir\\_2](https://s.id/video_alat_pendeteksi_banjir_2)



**B** Dari kedua video tersebut, Jawablah pertanyaan berikut:

---

1. Apa saja alat dan bahan yang digunakan dalam alat pendeteksi banjir untuk video 1 dan 2?
2. Sebutkan apa saja kesamaan alat dan bahan yang digunakan dalam alat pendeteksi banjir pada kedua video tersebut?
3. Analisis alat dan bahan yang digunakan dalam alat pendeteksi banjir berdasarkan kebutuhan, kelayakan fungsi atau nilai ekonomis!
4. Bagaimana prinsip kerja pendeteksi banjir pada video 1 dan 2?
5. Siska dan kelompoknya akan membuat alat pendeteksi banjir menggunakan rangkaian elektronika sederhana. Salah satu bahan yang digunakan adalah PCB. Akan tetapi, mereka kesulitan membeli PCB karena jarang ditemukan toko elektronika lengkap di dekat rumah mereka. Akhirnya, mereka mengganti PCB tersebut dengan bahan lain. Menurut kalian, bahan apa saja yang dapat digunakan sebagai alternatif pengganti PCB?

# Glosarium

|                             |   |  |
|-----------------------------|---|--|
| <b>Akumulasi</b>            | : | Pengumpulan  |
| <b>Eksplorasi</b>           | : | Suatu kegiatan dalam bentuk aktivitas di lapangan dalam rangka mencari sesuatu dengan tujuan mendapatkan pengetahuan yang banyak.  |
| <b>Energi terbarukan</b>    | : | Sumber energi yang tersedia oleh alam dan bisa dimanfaatkan secara terus-menerus.  |
| <b>Evaluasi</b>             | : | Suatu kegiatan untuk mengukur/menilai aktivitas, mulai dari perencanaan, proses dan hasil sesuai dengan tujuan yang ingin dicapai.   |
| <b>Hands on</b>             | : | Pengalaman praktis langsung dalam pengoperasian atau fungsi sesuatu, atau melibatkan penggunaan atau sentuhan dengan tangan  |
| <b>Hard skill</b>           | : | Kemampuan untuk menyelesaikan pekerjaan  |
| <b>Instructional Effect</b> | : | Tujuan yang ingin dicapai melalui pembelajaran tertentu berbentuk pengetahuan dan keterampilan   |
| <b>Nurturant Effect</b>     | : | Tujuan pembelajaran yang lebih merupakan hasil sampingan dari hasil pembelajaran, tercapainya karena siswa menghadapi sistem lingkungan belajar tertentu misalnya siswa mampu berpikir kritis, bersifat terbuka menerima pendapat orang lain, kreatif, disiplin dan sebagainya karena siswa menghayati pengalaman diskusi kelompok atau diskusi kelas. |
| <b>Observasi</b>            | : | Suatu kegiatan dalam bentuk pengamatan terhadap sesuatu untuk mendapatkan data atau informasi baik secara langsung maupun tidak langsung.  |
| <b>Refleksi</b>             | : | Umpan balik, saling memberi masukan terhadap kelemahan dan kekurangan dari suatu aktivitas yang dikerjakan.  |

|                             |  |
|-----------------------------|--|
| <b>Soft skill</b>           | Kemampuan untuk berinteraksi dengan orang lain   |
| <b>Sustainable living</b>   | Gaya hidup yang bertujuan untuk mengurangi dampak negatif individu atau masyarakat terhadap lingkungan dengan membuat pilihan yang sadar mengenai kebiasaan sehari-hari. |
| <b>Teknologi tepat guna</b> | Teknologi yang dirancang bagi suatu masyarakat agar dapat selaras dengan aspek lingkungan  |
| <b>Teknologi terapan</b>    | Teknologi yang dibentuk masyarakat agar dapat menyesuaikan dengan lingkungan   |
| <b>Windows Shopping</b>     | Kegiatan pembelajaran dengan cara melihat-lihat dan menilai hasil produk yang dipajang kelompok lain dimana bertujuan untuk presentasi.                                  |







**KEMENTERIAN PENDIDIKAN DASAR DAN MENENGAH  
BADAN STANDAR, KURIKULUM, DAN ASESMEN PENDIDIKAN**