

**Buku Panduan Guru**  
**Prakarya dan Kewirausahaan:**  
**Rekayasa**

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN TEKNOLOGI**  
**2022**

**SMA/MA KELAS XII**

## **Hak Cipta pada Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi Republik Indonesia**

Dilindungi Undang-Undang

Penafian: Buku ini disiapkan oleh Pemerintah dalam rangka pemenuhan kebutuhan buku pendidikan yang bermutu, murah, dan merata sesuai dengan amanat dalam UU No. 3 Tahun 2017. Buku ini disusun dan ditelaah oleh berbagai pihak di bawah koordinasi Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi. Buku ini merupakan dokumen hidup yang senantiasa diperbaiki, diperbarui, dan dimutakhirkan sesuai dengan dinamika kebutuhan dan perubahan zaman. Masukan dari berbagai kalangan yang dialamatkan kepada penulis atau melalui alamat surel buku@kemdikbud.go.id diharapkan dapat meningkatkan kualitas buku ini.

## **Buku Panduan Guru Prakarya dan Kewirausahaan: Rekayasa untuk SMA/MA Kelas XII**

### **Penulis**

Hera Novia  
Indra Samsudin  
Ahmad Aminudin

### **Penelaah**

Iwan Kustiawan  
Nana Sutisna

### **Penyelia/Penyelaras**

Supriyatno  
Lenny Puspita Ekawaty  
Ivan Riadinata  
Ervina  
Meylina

### **Kontributor**

Hindraswari Enggar Dwipeni  
Muhammad Arif Harahap

### **Ilustrator**

M. Rizal Abdi

### **Editor**

Nurhasanah Widianingsih

### **Desainer**

Handini Noorkasih

### **Penerbit**

Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi

### **Dikeluarkan oleh**

Pusat Perbukuan  
Kompleks Kemdikbudristek Jalan RS. Fatmawati, Cipete, Jakarta Selatan  
<https://buku.kemdikbud.go.id>

### **Cetakan Pertama, 2022**

ISBN 978-602-244-904-1 (no.jil.lengkap)  
ISBN 978-602-427-957-8 (jil.3)

Isi buku ini menggunakan huruf Noto Serif 11/14 pt, Steve Matteson.  
xxviii, 276 hlm.: 17,6 x 25 cm.

# Kata Pengantar

Pusat Perbukuan; Badan Standar, Kurikulum, dan Asesmen Pendidikan; Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi memiliki tugas dan fungsi mengembangkan buku pendidikan pada satuan Pendidikan Anak Usia Dini, Pendidikan Dasar, dan Pendidikan Menengah, termasuk Pendidikan Khusus. Buku yang dikembangkan saat ini mengacu pada Kurikulum Merdeka. Kurikulum ini memberikan keleluasaan bagi satuan/program pendidikan dalam mengimplementasikan kurikulum dengan prinsip diversifikasi sesuai dengan kondisi satuan pendidikan, potensi daerah, dan peserta didik.

Pemerintah dalam hal ini Pusat Perbukuan mendukung implementasi Kurikulum Merdeka di satuan pendidikan dengan mengembangkan buku siswa dan buku panduan guru sebagai buku teks utama. Buku ini dapat menjadi salah satu referensi atau inspirasi sumber belajar yang dapat dimodifikasi, dijadikan contoh, atau rujukan dalam merancang dan mengembangkan pembelajaran sesuai karakteristik, potensi, dan kebutuhan peserta didik.

Adapun acuan penyusunan buku teks utama adalah Pedoman Penerapan Kurikulum dalam rangka Pemulihan Pembelajaran yang ditetapkan melalui Keputusan Menteri Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi No. 262/M/2022 Tentang Perubahan atas Keputusan Mendikbudristek No. 56/M/2022 Tentang Pedoman Penerapan Kurikulum dalam rangka Pemulihan Pembelajaran, serta Keputusan Kepala Badan Standar, Kurikulum, dan Asesmen Pendidikan Nomor 033/H/KR/2022 tentang Perubahan Atas Keputusan Kepala Badan Standar, Kurikulum, dan Asesmen Pendidikan Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi Nomor 008/H/KR/2022 tentang Capaian Pembelajaran pada Pendidikan Anak Usia Dini, Jenjang Pendidikan Dasar, dan Jenjang Pendidikan Menengah pada Kurikulum Merdeka.

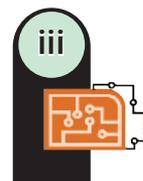
Sebagai dokumen hidup, buku ini tentu dapat diperbaiki dan disesuaikan dengan kebutuhan dan perkembangan keilmuan dan teknologi. Oleh karena itu, saran dan masukan dari para guru, peserta didik, orang tua, dan masyarakat sangat dibutuhkan untuk pengembangan buku ini di masa yang akan datang. Pada kesempatan ini, Pusat Perbukuan menyampaikan terima kasih kepada semua pihak yang telah terlibat dalam penyusunan buku ini, mulai dari penulis, penelaah, editor, ilustrator, desainer, dan kontributor terkait lainnya. Semoga buku ini dapat bermanfaat khususnya bagi peserta didik dan guru dalam meningkatkan mutu pembelajaran.

Jakarta, Desember 2022

Kepala Pusat,

Supriyatno

NIP 196804051988121001



# Prakata

Prakarya dan Kewirausahaan merupakan ilmu terapan yang mengaplikasikan berbagai bidang ilmu pengetahuan untuk menyelesaikan masalah praktis dalam kehidupan sehari-hari. Adapun mata pelajaran Prakarya dan Kewirausahaan bertujuan mengembangkan pengetahuan, keterampilan, dan jiwa kewirausahaan peserta didik melalui produk yang dihasilkan sendiri. Produk tersebut dibuat dengan memanfaatkan potensi sumber daya alam dan kearifan lokal di lingkungan sekitar.

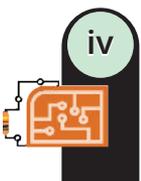
Ruang lingkup mata pelajaran Prakarya dan Kewirausahaan untuk SMA/MA kelas XII meliputi empat aspek, yaitu Kerajinan, Rekayasa, Budi Daya, dan Pengolahan. Setelah mempelajari empat aspek tersebut, peserta didik diharapkan mampu membuat produk dengan memanfaatkan potensi dan kearifan lokal di lingkungannya.

Penyusunan Buku Panduan Guru mata pelajaran Prakarya dan Kewirausahaan: Rekayasa kelas XII ini mengacu pada Kurikulum Merdeka yang telah disempurnakan, baik capaian pembelajaran per fase maupun per elemen. Untuk membantu peserta didik memahami materi Prakarya dan Kewirausahaan, setiap pembahasan pada buku ini disertai dengan paparan dan lembar kerja. Dengan harapan, peserta didik dapat aktif bereksplorasi dengan berbagai media belajar.

Penulis berharap buku ini dapat memotivasi guru untuk lebih kreatif dan inovatif dalam memecahkan masalah praktis dengan memanfaatkan potensi sumber daya alam di daerah masing-masing. Penulis juga berharap buku ini dapat memberikan sumbangsih dalam upaya meningkatkan kualitas hasil belajar peserta didik serta turut melestarikan kerajinan, budaya, dan teknologi bangsa Indonesia.

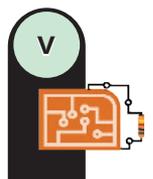
Jakarta, Desember 2022

Hera Novia, Indra Samsudin, Ahmad Aminudin



# Daftar Isi

<b>Kata Pengantar .....</b>	<b>iii</b>
<b>Prakata .....</b>	<b>iv</b>
<b>Daftar Isi .....</b>	<b>v</b>
<b>Daftar Gambar .....</b>	<b>viii</b>
<b>Daftar Tabel .....</b>	<b>ix</b>
<b>Petunjuk Penggunaan Buku .....</b>	<b>xii</b>
<b>Pemetaan Pikiran.....</b>	<b>xxv</b>
<b>PANDUAN UMUM.....</b>	<b>1</b>
A. Pendahuluan.....	2
B. Tujuan Buku Panduan Guru.....	3
C. Karakteristik Mata Pelajaran Prakarya dan Kewirausahaan .....	4
D. Capaian Pembelajaran .....	5
E. Profil Pelajar Pancasila .....	9
F. Strategi Umum Pembelajaran .....	12
<b>PANDUAN KHUSUS.....</b>	<b>19</b>
<b>Unit 1 TURBIDIMETER .....</b>	<b>19</b>
A. Peta Materi Turbidimeter.....	20
B. Skema Pembelajaran Turbidimeter .....	21
C. Prosedur Kegiatan Pembelajaran .....	29
D. Kegiatan Pembelajaran Pertama (Observasi/Eksplorasi)	30
E. Kegiatan Pembelajaran Kedua (Desain/Perencanaan)...	41
F. Kegiatan Pembelajaran Ketiga (Produksi) .....	50
G. Kegiatan Pembelajaran Keempat–Ketujuh.....	56



H. Kegiatan Pembelajaran Kedelapan (HPP).....	63
I. Kegiatan Pembelajaran Kesembilan (Evaluasi).....	68
Evaluasi.....	72

**Unit 2 ALAT PENDETEKSI PENCEMARAN UDARA..... 75**

A. Peta Materi Alat Pendeteksi Pencemaran Udara .....	76
B. Skema Pembelajaran Setiap Unit .....	77
C. Prosedur Kegiatan Pembelajaran .....	81
D. Kegiatan Pembelajaran Pertama .....	
(Observasi/Eksplorasi).....	83
E. Kegiatan Pembelajaran Kedua (Desain/Perencanaan)...	96
F. Kegiatan Pembelajaran Ketiga (Produksi) .....	105
G. Kegiatan Pembelajaran Keempat–Ketujuh (Produksi)...	111
H. Kegiatan Pembelajaran Kedelapan (HPP).....	118
I. Kegiatan Pembelajaran Kesembilan (Evaluasi).....	126
Evaluasi.....	132

**Unit 3 ALAT PEMILAH SAMPAH..... 133**

A. Peta Materi Alat Pemilah Sampah .....	134
B. Skema Pembelajaran Alat Pemilah Sampah .....	135
C. Prosedur Kegiatan Pembelajaran .....	138
D. Kegiatan Pembelajaran Pertama .....	
(Observasi/Eksplorasi).....	139
E. Kegiatan Pembelajaran Kedua (Desain/Perencanaan)...	154
F. Kegiatan Pembelajaran Ketiga (Berdiskusi) .....	165
G. Kegiatan Pembelajaran Keempat–Ketujuh (Produksi)...	171
H. Kegiatan Pembelajaran Kedelapan (HPP).....	178
I. Kegiatan Pembelajaran Kesembilan (Evaluasi).....	184
Evaluasi.....	190



<b>Unit 4 OVEN OTOMATIS (OVMA)</b> .....	<b>191</b>
A. Peta Materi Oven Otomatis (OVMA) .....	192
B. Skema Pembelajaran Oven Otomatis (OVMA).....	193
C. Prosedur Kegiatan Pembelajaran .....	201
D. Kegiatan Pembelajaran Pertama .....	202
(Observasi/Eksplorasi).....	
E. Kegiatan Pembelajaran Kedua (Desain/Perencanaan)...	212
F. Kegiatan Pembelajaran Ketiga (Produksi) .....	226
G. Kegiatan Pembelajaran Keempat–Ketujuh.....	232
H. Kegiatan Pembelajaran Kedelapan (HPP).....	239
I. Kegiatan Pembelajaran Kesembilan (Evaluasi).....	244
Evaluasi.....	250
<b>Glosarium</b> .....	<b>253</b>
<b>Daftar Pustaka</b> .....	<b>257</b>
<b>Indeks</b> .....	<b>263</b>
<b>Biodata Pelaku Perbukuan</b> .....	<b>265</b>

## Daftar Gambar

<b>Gambar 1.1</b> Alat Uji Kekerusuhan Air Seri AMT21 Turbidimeter .....	25
<b>Gambar 1.2</b> Prinsip Kerja Turbidimeter.....	26
<b>Gambar 1.3</b> Rangkaian Pasangan LED-Fototransistor.....	27
<b>Gambar 1.4</b> Diagram Blok Rancangan Turbidimeter .....	41
<b>Gambar 2.1</b> Ilustrasi Udara Bersih.....	83
<b>Gambar 2.2</b> Infografis Pencemaran Udara .....	84
<b>Gambar 2.3</b> Polusi dari Kendaraan.....	85
<b>Gambar 2.4</b> Alat Pendeteksi Pencemaran Udara .....	111
<b>Gambar 2.5</b> Siklus Perencanaan Usaha .....	120
<b>Gambar 3.1</b> Komposisi Jenis Sampah.....	140
<b>Gambar 3.2</b> Komposisi Sumber Sampah .....	140
<b>Gambar 3.3</b> Pertumbuhan Sampah Dunia.....	141
<b>Gambar 3.4</b> Desain Alat Pemilah Sampah .....	155
<b>Gambar 4.1</b> Jenis Oven .....	196
<b>Gambar 4.2</b> Kerangka Oven Tampak Dalam .....	213
<b>Gambar 4.3</b> Kerangka Oven Tampak Luar .....	214
<b>Gambar 4.4</b> RTD <i>Wound-Wire</i> dan RTD <i>Thin-Film</i> .....	215
<b>Gambar 4.5</b> Diagram Blok Sistem Kendali Suhu .....	216
<b>Gambar 4.6</b> Skema Modular Sistem Kendali.....	217
<b>Gambar 4.8</b> Simbol Skema Op-Amp.....	218
<b>Gambar 4.9</b> Struktur <i>Relay</i> .....	218



## Daftar Tabel

<b>Tabel 1.1</b> Format Penilaian Aktivitas 1.....	37
<b>Tabel 1.2</b> Rentang Nilai dan Kriteria Penilaian Aktivitas 1 .....	38
<b>Tabel 1.3</b> Format Penilaian Aktivitas 2.....	39
<b>Tabel 1.4</b> Rentang Nilai dan Kriteria Penilaian Aktivitas 2.....	39
<b>Tabel 1.5</b> Format Penilaian Aktivitas 3.....	47
<b>Tabel 1.6</b> Rentang Nilai Aktivitas 3.....	48
<b>Tabel 1.7</b> Format Penilaian Aktivitas 4.....	48
<b>Tabel 1.8</b> Rentang Nilai dan Rubrik Aktivitas 4 .....	49
<b>Tabel 1.9</b> Format Penilaian Aktivitas 5.....	53
<b>Tabel 1.10</b> Rentang Nilai dan Rubrik Aktivitas 5.....	54
<b>Tabel 1.11</b> Format Penilaian Aspek Aktivitas 6.....	60
<b>Tabel 1.12</b> Rentang Nilai dan Rubrik Aktivitas 6.....	61
<b>Tabel 1.13</b> Format Penilaian Aktivitas 7 .....	61
<b>Tabel 1.14</b> Rentang Nilai dan Rubrik Aktivitas 7.....	62
<b>Tabel 1.15</b> Format Penilaian Aktivitas 8 .....	67
<b>Tabel 1.16</b> Rentang Nilai dan Rubrik Aktivitas 8.....	67
<b>Tabel 1.17</b> Lembar Refleksi Diri.....	70
<b>Tabel 2.1</b> Format Penilaian Aktivitas 1.....	93
<b>Tabel 2.2</b> Rentang Nilai dan Kriteria Penilaian .....	93
<b>Tabel 2.3</b> Format Penilaian Aktivitas 2.....	94
<b>Tabel 2.4</b> Rentang Nilai dan Kriteria Penilaian .....	95
<b>Tabel 2.5</b> Format Penilaian Aktivitas 3.....	102
<b>Tabel 2.6</b> Rentang Nilai dan Rubrik Penilaian Aktivitas 3.....	102
<b>Tabel 2.7</b> Format Penilaian Aktivitas 4.....	103
<b>Tabel 2.8</b> Rentang Nilai dan Rubrik Aktivitas 4.....	104
<b>Tabel 2.9</b> Format Penilaian Aspek Keterampilan Aktivitas 5.....	108

<b>Tabel 2.10</b> Rentang Nilai dan Rubrik Penilaian.....	109
<b>Tabel 2.11</b> Komponen Alat dan Bahan Alat Pendeteksi Pencemaran Udara.....	111
<b>Tabel 2.12</b> Format Penilaian Aktivitas 6 .....	116
<b>Tabel 2.13</b> Rentang Nilai dan Rubrik Penilaian.....	116
<b>Tabel 2.14</b> Format Penilaian Aktivitas 7 .....	117
<b>Tabel 2.15</b> Rentang Nilai dan Rubrik Penilaian.....	117
<b>Tabel 2.16</b> Format Penilaian Aktivitas 8 .....	125
<b>Tabel 2.17</b> Rentang Nilai dan Rubrik Pengetahuan Aktivitas 8.....	125
<b>Tabel 2.18</b> Refleksi Peserta Didik.....	128
<b>Tabel 3.1</b> Format Penilaian Aktivitas 1.....	150
<b>Tabel 3.2</b> Rentang Nilai dan Kriteria Penilaian Aktivitas 1 .....	150
<b>Tabel 3.3</b> Format Penilaian Aktivitas 2 .....	152
<b>Tabel 3.4</b> Rentang Nilai dan Kriteria Penilaian Aktivitas 2 .....	152
<b>Tabel 3.5</b> Format Penilaian Aktivitas 3.....	162
<b>Tabel 3.6</b> Rentang Nilai dan Rubrik Aktivitas 3 .....	162
<b>Tabel 3.7</b> Format Penilaian Aktivitas 4.....	163
<b>Tabel 3.8</b> Rentang Nilai dan Rubrik Aktivitas 4 .....	164
<b>Tabel 3.9</b> Format Penilaian Aktivitas 5.....	168
<b>Tabel 3.10</b> Rentang Nilai dan Rubrik Aktivitas 5.....	169
<b>Tabel 3.11</b> Format Penilaian Aspek Aktivitas 6.....	175
<b>Tabel 3.12</b> Rentang Nilai dan Rubrik Aktivitas 6.....	175
<b>Tabel 3.13</b> Format Penilaian Aktivitas 7 .....	176
<b>Tabel 3.14</b> Rentang Nilai dan Rubrik Aktivitas 7.....	177
<b>Tabel 3.15</b> Format Penilaian Aktivitas 8 .....	183
<b>Tabel 3.16</b> Rentang Nilai dan Rubrik Aktivitas 8.....	183
<b>Tabel 3.17</b> Lembar Refleksi Diri.....	185
<b>Tabel 3.18</b> Penilaian Aspek Pengetahuan dan Konsep Kewirausahaan .....	187



<b>Tabel 3.19</b> Penilaian Aspek Keterampilan.....	188
<b>Tabel 4.1</b> Format Penilaian Aktivitas 1.....	209
<b>Tabel 4.2</b> Rentang Nilai dan Kriteria Penilaian Aktivitas 1 .....	209
<b>Tabel 4.3</b> Format Penilaian Aktivitas 2.....	210
<b>Tabel 4.4</b> Rentang Nilai dan Kriteria Penilaian Aktivitas 2 .....	211
<b>Tabel 4.5</b> Format Penilaian Aktivitas 3.....	223
<b>Tabel 4.6</b> Rentang Nilai dan Rubrik Aktivitas 3.....	223
<b>Tabel 4.7</b> Format Penilaian Aktivitas 4.....	224
<b>Tabel 4.8</b> Rentang Nilai dan Rubrik Aktivitas 4.....	225
<b>Tabel 4.9</b> Format Penilaian Aktivitas 5.....	229
<b>Tabel 4.10</b> Rentang Nilai dan Rubrik Aktivitas 5.....	230
<b>Tabel 4.11</b> Format Penilaian Aspek Pengetahuan Aktivitas 6.....	236
<b>Tabel 4.12</b> Rentang Nilai dan Rubrik Pengetahuan Aktivitas 6.....	236
<b>Tabel 4.13</b> Format Penilaian Aspek Keterampilan Aktivitas 7.....	237
<b>Tabel 4.14</b> Rentang Nilai dan Rubrik Aktivitas 7.....	238
<b>Tabel 4.15</b> Format Penilaian Aktivitas 8 .....	243
<b>Tabel 6.16</b> Rentang Nilai dan Rubrik Aktivitas 8.....	244
<b>Tabel 4.17</b> Lembar Refleksi Diri.....	246

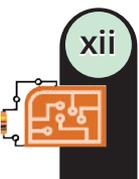
# Petunjuk Penggunaan Buku

Guru Prakarya dan Kewirausahaan: Rekeyasa dapat menerapkan materi dan informasi yang terdapat dalam Buku Panduan Guru Prakarya dan Kewirausahaan: Rekeyasa ini dalam kegiatan belajar mengajar. Guru juga dapat menerapkan materi dan informasi yang terdapat pada buku ini sebagai referensi dalam proses pembelajaran dan diperkaya dengan informasi dari sumber-sumber yang lain. Guru Prakarya dan Kewirausahaan: Rekeyasa diharapkan dapat mengeskplorasi secara lebih mendalam dari informasi yang ada. Guru diharapkan dapat melakukan kolaborasi dalam bentuk diskusi atau kegiatan interaksi lain yang relevan dalam kaitan menunjang proses pembelajaran bersama dengan guru-guru Prakarya dan Kewirausahaan.

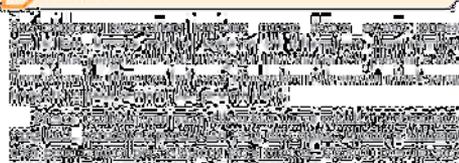
Fitur-fitur yang terdapat pada Buku Panduan Guru Prakarya dan Kewirausahaan: Rekeyasa ini sebagai berikut.

## Bagian I. Panduan Umum

Panduan Umum ini terdiri dari Pendahuluan, Tujuan Buku Panduan Guru, Karakteristik Mata Pelajaran Prakarya dan Kewirausahaan: Rekeyasa, Capaian Pembelajaran yang meliputi Capaian Pembelajaran Per Tahun, Profil Pelajar Pancasila, dan Strategi Umum Pembelajaran.



#### A. Pendahuluan



### A. Pendahuluan

Pendahuluan memaparkan latar belakang dan pentingnya buku teks pada mata pelajaran Prakarya dan Kewirausahaan: Rekayasa.

#### B. Tujuan Buku Panduan Guru



### B. Tujuan Buku Panduan Guru

Tujuan Buku Panduan Guru menjelaskan manfaat atau pentingnya Buku Panduan Guru Prakarya dan Kewirausahaan: Rekayasa dalam kaitannya dengan Kurikulum Merdeka.

#### C. Karakteristik Mata Pelajaran Prakarya dan Kewirausahaan



### C. Karakteristik Mata Pelajaran Prakarya dan Kewirausahaan: Rekayasa

Karakteristik mata pelajaran Prakarya dan Kewirausahaan: Rekayasa memuat penjelasan tentang kekhasan mata pelajaran Prakarya sesuai Keputusan Kepala BSKAP Nomor 033/H/KR/2022 Tahun 2022 tentang Capaian Pembelajaran pada Pendidikan Anak Usia Dini, Jenjang Pendidikan Dasar, dan Pendidikan Menengah pada Kurikulum Merdeka



#### D. Capaian Pembelajaran

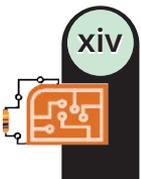
### D. Capaian Pembelajaran

Capaian pembelajaran memuat capaian pembelajaran umum mata pelajaran Prakarya Rekayasa, capaian pembelajaran per fase berdasarkan elemen, alur pembelajaran per tahun (capaian dan konten) sesuai Keputusan Kepala BSKAP Nomor 033/H/KR/2022 Tahun 2022 tentang Capaian Pembelajaran pada Pendidikan Anak Usia Dini, Jenjang Pendidikan Dasar, dan Pendidikan Menengah pada Kurikulum Merdeka.

#### E. Profil Pelajar Pancasila

### E. Profil Pelajar Pancasila

Profil Pelajar Pancasila merupakan profil lulusan yang dihasilkan untuk membangun dan menguatkan nilai-nilai luhur Pancasila pada setiap individu pelajar Indonesia sesuai dengan visi dan misi Kemendikbudristek. Visi dan misi tersebut tertuang dalam Permendikbudristek RI Nomor 22 Tahun 2020 tentang Rencana Strategis Kemendikbudristek dan Keputusan Kepala BSKAP Nomor 009/H/KR/2022 tentang Dimensi, Elemen, dan Sub-elemen Profil Pelajar Pancasila pada Kurikulum Merdeka.



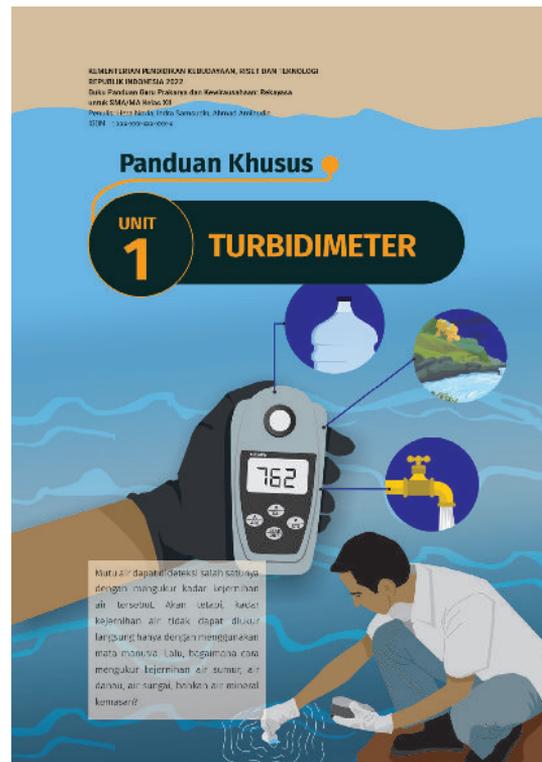
## F. Strategi Umum Pembelajaran.

## F. Strategi Umum Pembelajaran

Strategi pembelajaran merupakan informasi bagi guru mengenai strategi yang dapat diterapkan dalam pembelajaran Prakarya dan Kewirausahaan: Rekayasa di kelas XII.

## Bagian II. Panduan Khusus

Bagian II merupakan panduan khusus yang terdiri atas empat unit. Setiap unit memuat Peta Materi, Tujuan Pembelajaran, Deskripsi Produk Rekayasa, Kegiatan Pembelajaran, Pengayaan, dan Evaluasi.



### A. Peta Materi Turbidimeter

Peta materi merupakan skema yang menggambarkan gagasan pokok pembahasan yang terkandung dalam buku. Unit ini membahas materi produk rekayasa teknologi terapan turbidimeter. Guru dapat mengembangkan ide-idenya yang digambarkan dalam peta materi berdasarkan informasi, literasi, pengalaman, dan pengetahuan yang dikuasai. Dalam peta materi, setiap blok dan cabang dapat dikembangkan sesuai dengan pengetahuan dan pengalaman peserta didik. Guru juga dapat menggali lebih jauh pada beberapa hal yang belum dipahami peserta didik terkait materi yang tertuang dalam peta materi. Peta materi dapat menjadikan peserta didik menjadi lebih kreatif dan kritis. Berikut peta materi dari Turbidimeter.



## A. Peta Materi

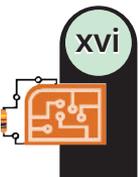
Peta Materi merupakan desain yang menggambarkan gagasan pokok dari pembahasan yang terkandung dalam unit.

### B. Skema Pembelajaran Turbidimeter



## B. Skema Pembelajaran

Dalam skema pembelajaran terdapat tujuan pembelajaran yang disusun berdasarkan masing-masing elemen pada setiap unit. Tujuan pembelajaran berisi mengenai kompetensi-kompetensi yang hendak dicapai oleh peserta didik dalam satu capaian pembelajaran di setiap jenjangnya yang terdiri atas tujuan pembelajaran umum dan tujuan per elemen. Selanjutnya juga terdapat rekomendasi alokasi waktu per unit yang memuat kegiatan pembelajaran intrakurikuler, ekstrakurikuler, dan ko-kurikuler.



### C. Prosedur Kegiatan Pembelajaran



## C. Prosedur Kegiatan Pembelajaran

Prosedur kegiatan pembelajaran berisikan penjelasan mengenai struktur kegiatan pembelajaran yang tersusun secara sistematis dengan berpedoman pada tahapan pembelajaran.

### D. Kegiatan Pembelajaran Pokok (Submateri/Kejuruan)

Perkenalan Ke-1

2 JP = 2 x 45 Menit



## D. Kegiatan Pembelajaran

Kegiatan pembelajaran ini merupakan informasi penting sebagai panduan guru dalam melaksanakan pembelajaran. Fitur dalam kegiatan pembelajaran sebagai berikut.





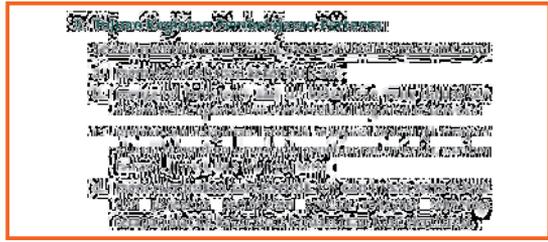
## 1. Konteks Fungsi Produk

Konteks fungsi produk merupakan informasi mengenai deskripsi produk yang akan dihasilkan dari setiap unitnya. Diawali oleh pemaparan konsep yang melandasinya hingga sudut pandang lain yang berkaitan. Melalui informasi konteks produk, diharapkan dapat menstimulus serta mengembangkan motivasi dan potensi peserta didik sesuai materi yang dibahas.



## 2. Informasi untuk Guru

Pada bagian ini berisi tentang pemaparan mengenai hal-hal yang perlu diketahui oleh guru sebelum memulai kegiatan pembelajaran, di antaranya deskripsi umum kegiatan, pengaturan kegiatan belajar, dan persiapan kegiatan pembelajaran.



### 3. Tujuan Kegiatan Pembelajaran

Tujuan kegiatan pembelajaran merupakan berbagai kemampuan pembelajaran yang hendak dicapai oleh peserta didik yang dijabarkan dalam setiap pertemuan.



### 4. Langkah-Langkah Kegiatan Pembelajaran

Langkah-langkah kegiatan pembelajaran berisi penjelasan mengenai langkah-langkah pembelajaran yang dapat dijadikan referensi oleh guru dalam melaksanakan proses pembelajaran.



## 5. Kegiatan Pembelajaran Alternatif

Kegiatan pembelajaran alternatif berisi mengenai langkah-langkah pembelajaran yang dapat menjadi referensi bagi pengajar apabila kegiatan yang telah dirancang tidak dapat dilaksanakan.



## 6. Interaksi dengan Orang Tua

Pada bagian ini dikemukakan terkait hal-hal yang dapat dilakukan oleh guru untuk menjalin interaksi dengan orang tua peserta didik dalam menunjang keberhasilan proses belajar mengajar dan demi menunjang tercapainya tujuan pembelajaran.



## 7. Refleksi Guru

Refleksi guru dalam pembelajaran merupakan aktivitas pemberian umpan balik atau penilaian dari peserta didik terhadap guru setelah mengikuti serangkaian proses belajar mengajar dalam setiap pertemuan atau setiap unit.





## 8. Asesmen/Penilaian

Pada bagian ini dijabarkan asesmen yang digunakan untuk menilai kegiatan pembelajaran yang dilakukan peserta didik. Disajikan pula contoh kriteria penilaian dan pedoman penskoran untuk melakukan asesmen.



## E. Pengayaan

Pengayaan merupakan bentuk kegiatan yang diberikan kepada peserta didik secara individu atau kelompok yang lebih cepat mencapai kompetensi dibandingkan peserta didik lainnya. Tujuannya agar peserta didik tersebut dapat memperdalam kecakapannya atau mengembangkan potensinya secara optimal.

### EVALUASI UNIT 1

Kerjakanlah Evaluasi Unit 1 dengan menjawab pertanyaan-pertanyaan berikut!

1. Air merupakan salah satu kebutuhan manusia yang sangat penting. Oleh karena itu, kualitasnya harus terjaga. Berikut ini adalah faktor-faktor fisis yang memengaruhi kualitas air, kecuali . . .  
A. suhu  
B. kekeruhan  
C. warna  
D. total padatan terlarut  
E. bakteri

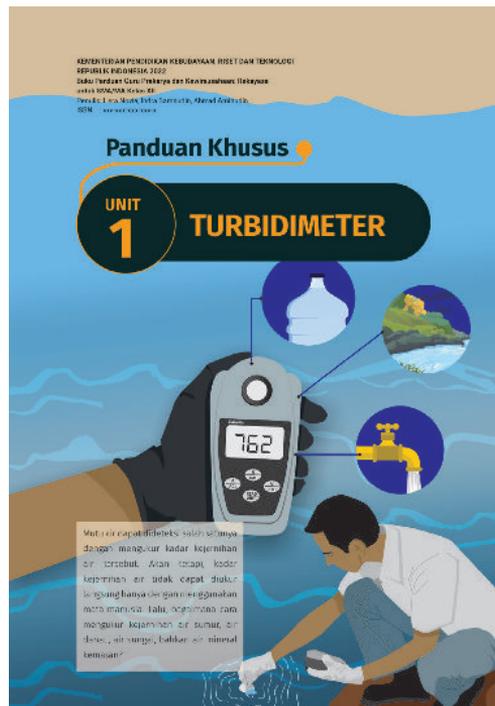
## F. Evaluasi

Evaluasi merupakan contoh soal latihan yang diberikan guru untuk peserta didik. Guru dapat mengembangkan evaluasi unit dalam bentuk soal-soal yang lebih bervariasi.

Berikut penjelasan dari keempat unit yang terdapat pada bagian Panduan Khusus Buku Panduan Guru Prakarya dan Kewirausahaan: Rekayasa.

### Unit 1. Turbidimeter

Guru dapat melakukan pembelajaran materi Turbidimeter sesuai dengan karakteristik peserta didik, sarana dan prasarana, serta alokasi waktu yang tersedia.



## Unit 2. Pendeteksi Pencemaran Udara

Guru dapat melakukan pembelajaran materi Turbidimeter sesuai dengan karakteristik peserta didik, sarana dan prasarana, serta alokasi waktu yang tersedia.



## Unit 3. Alat Pemilah Sampah

Guru dapat melakukan pembelajaran materi Alat Pemilah Sampah sesuai dengan karakteristik peserta didik, sarana dan prasarana, serta alokasi waktu yang tersedia.

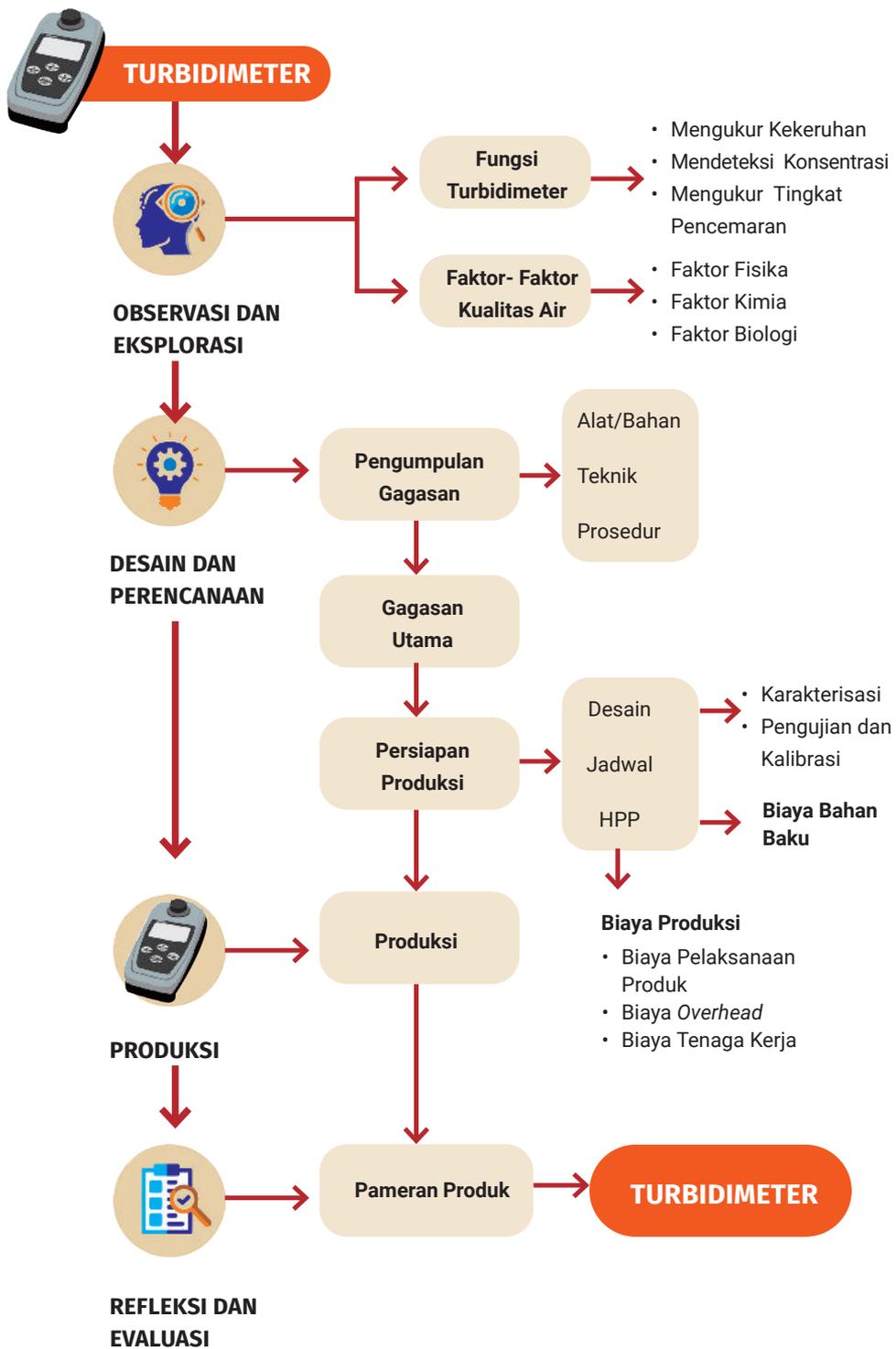


## Unit 4. Oven Otomatis

Guru dapat melakukan pembelajaran materi Oven Otomatis (OVMA) sesuai dengan karakteristik peserta didik, sarana dan prasarana, serta alokasi waktu yang tersedia.

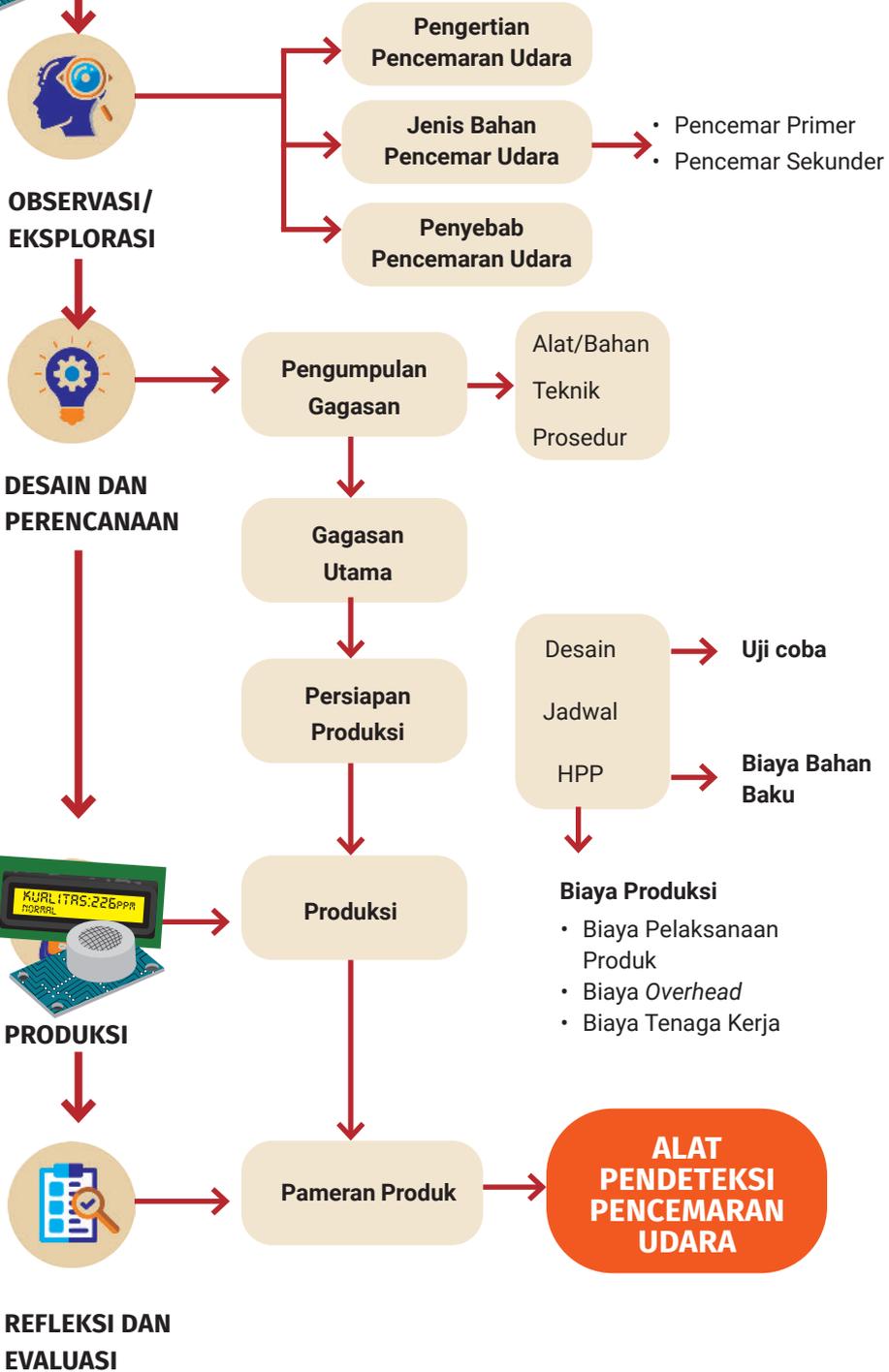


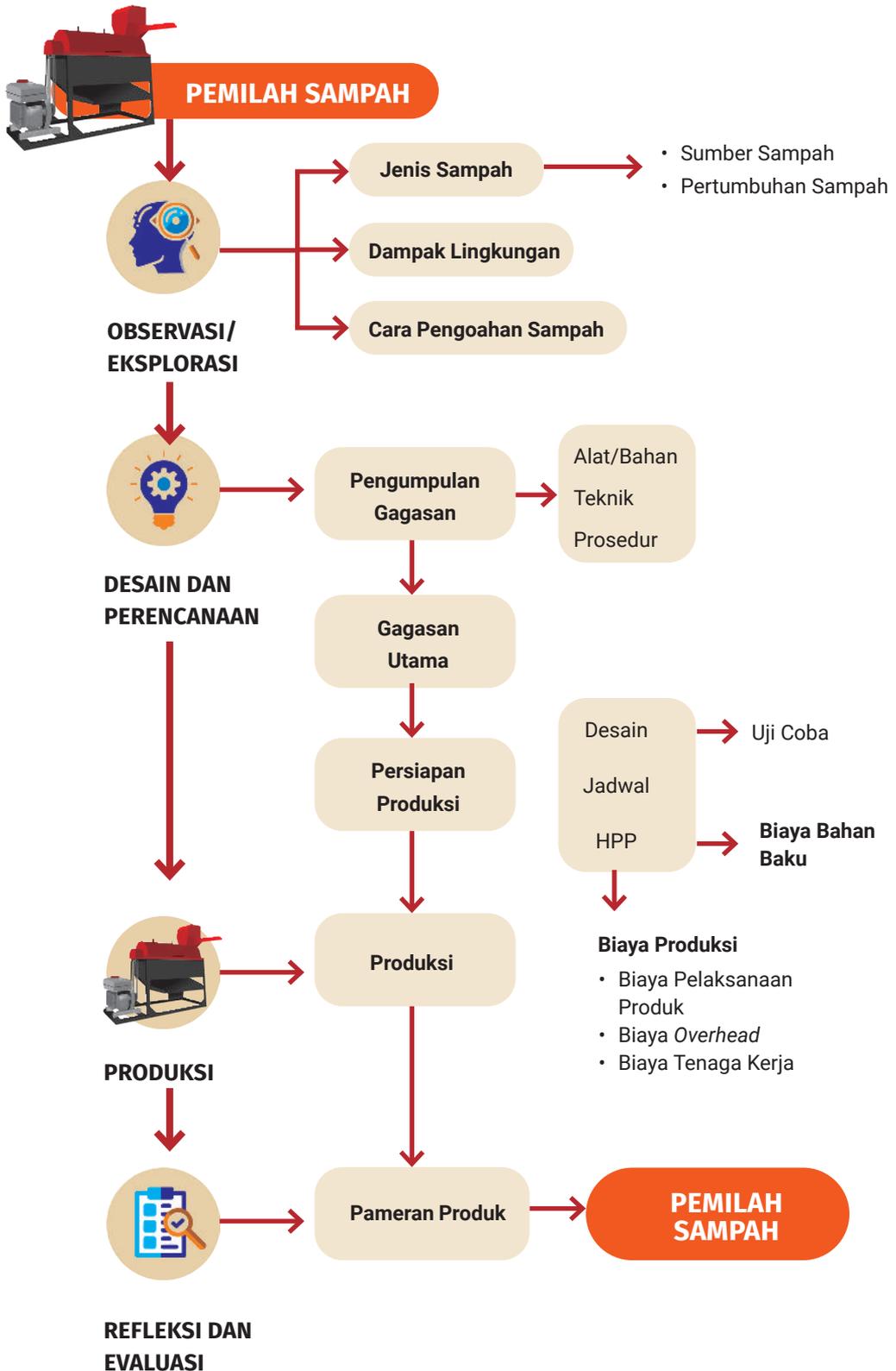
# Pemetaan Pikiran

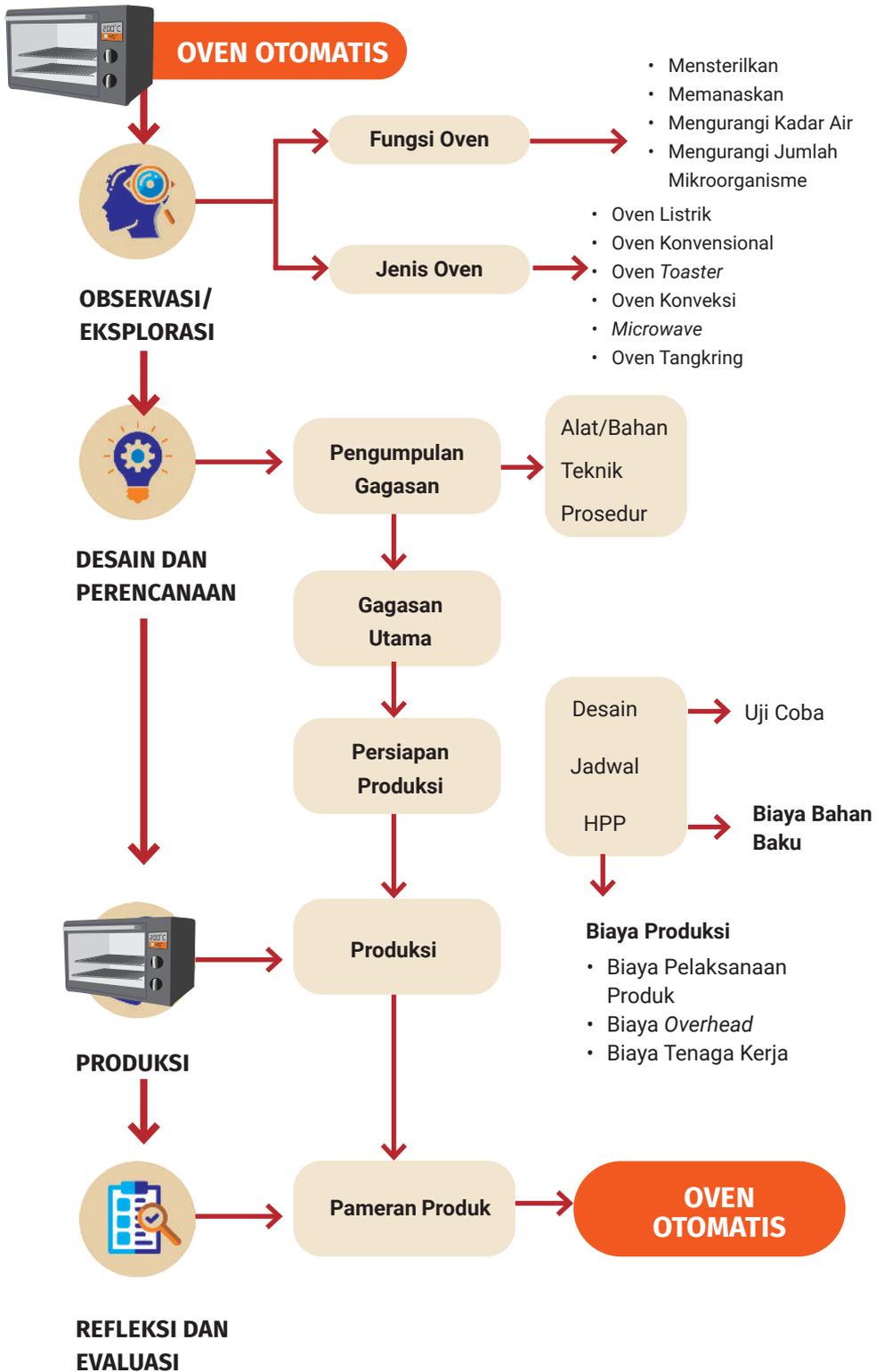




## ALAT PENDETEKSI PENCEMARAN UDARA





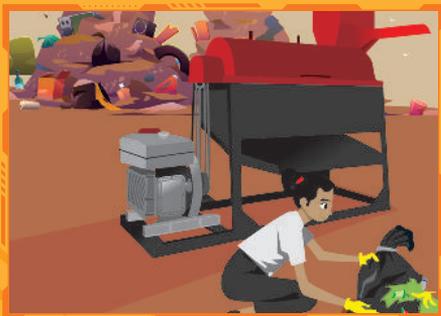


KEMENTERIAN PENDIDIKAN KEBUDAYAAN, RISET DAN TEKNOLOGI  
REPUBLIK INDONESIA 2022

Buku Panduan Guru Prakarya dan Kewirausahaan: Rekrayasa  
untuk SMA/MA Kelas XII

Penulis: Hera Novia, Indra Samsudin, Ahmad Aminudin  
ISBN : 978-602-427-957-8 (jil.3)

# Panduan Umum



## A. Pendahuluan

Pembelajaran merupakan kegiatan utama dalam sebuah proses pendidikan, karena melalui kegiatan ini diharapkan akan tercipta perubahan pengetahuan dan tingkah laku dalam diri peserta didik. Perubahan ini tentunya hal yang diinginkan oleh semua pihak yang tergantung pada kemampuan peserta didik.

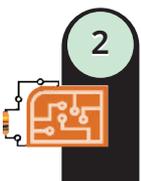
Proses pembelajaran yang dilakukan harus melalui perencanaan yang baik, perubahan-perubahan yang diharapkan tentunya didasari oleh perencanaan pembelajaran yang matang. Melalui perencanaan yang maksimal, seorang guru dapat menentukan skenario dan strategi yang digunakan agar tujuan pembelajaran dapat tercapai.

Prakarya merupakan ilmu terapan yang membutuhkan berbagai disiplin ilmu dalam menyelesaikan masalah praktis dalam kehidupan. Melalui karya produk yang dihasilkan, dengan memanfaatkan sumber daya alam dan kearifan lokal diharapkan tujuan pembelajaran Prakarya dan Kewirausahaan: *Rekayasa* dapat tercapai, yaitu mengembangkan pengetahuan, keterampilan, dan jiwa kewirausahaan.

Terdapat empat aspek yang tercakup dalam mata pelajaran Prakarya untuk SMA kelas XII, yaitu aspek Kerajinan, Budi Daya, Pengolahan, dan *Rekayasa*. Setelah mempelajari empat aspek tersebut, peserta didik diharapkan mampu membuat produk dengan memanfaatkan potensi dan kearifan lokal dari alam sekitar.

Penyusunan Buku Panduan Guru mata pelajaran Prakarya kelas XII ini mengacu pada Kurikulum Merdeka yang telah disempurnakan, baik capaian pembelajaran per fase maupun per elemen. Untuk membantu peserta didik memahami materi Prakarya, buku ini menyajikan setiap unit disertai dengan paparan materi, lembar kerja, dan penilaian, dengan harapan agar peserta didik aktif melakukan eksplorasi menggunakan berbagai media pembelajaran.

Berbagai keterampilan dan kemampuan dapat berkembang melalui *Rekayasa*, di antaranya mengintegrasikan dan mengorelasikan berbagai pengetahuan dan disiplin ilmu berbasis STEAM (*Sains/Science, Teknologi/Technology, Teknik/Engineering, Seni/Art, dan Matematika/Mathematics*) sehingga dapat menghasilkan suatu inovasi produk sebagai kolaborasi antara dunia kerja dan dunia pendidikan.



## B. Tujuan Buku Panduan Guru

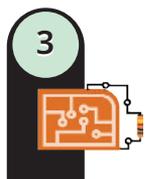
Peran guru dalam mengembangkan potensi dan kompetensi peserta didik sangatlah penting. Guru adalah fasilitator dalam pelaksanaan pembelajaran agar kompetensi dasar peserta didik terus berkembang secara maksimal melalui proses pembelajaran. Dalam pelaksanaan pembelajaran, guru tidak hanya menyampaikan materi tetapi guru juga membekali peserta didik dengan berbagai kompetensi yang disusun secara terstruktur.

Selain mengembangkan kemampuan kognitif peserta didik, guru juga harus memperhatikan perkembangan pola pikir, sikap, keterampilan, pengelolaan diri, hubungan sosial, dan hal lainnya melalui pelaksanaan pembelajaran. Dalam upaya mencapai tujuan, guru harus memahami materi dan mengetahui kompetensi apa yang harus dimiliki oleh peserta didik. Agar tujuan dan kompetensi yang telah ditetapkan tercapai, maka guru memerlukan panduan dalam melaksanakan kegiatan pembelajaran, yaitu buku teks sebagai Buku Panduan Guru.

Tujuan Buku Panduan Guru adalah mempermudah guru dalam menyampaikan materi dalam pembelajaran di kelas maupun di luar kelas. Pada buku panduan tercantum berbagai informasi terkait pelaksanaan pembelajaran. Buku panduan umumnya dibuat oleh pemerintah disesuaikan dengan kurikulum yang berlaku. Selain oleh guru, buku panduan dapat juga dimanfaatkan oleh pihak terkait, seperti warga sekolah dan orang tua/wali.

Buku Panduan Guru ini layak digunakan dalam menjalankan sistem pembelajaran di sekolah sesuai dengan Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Nomor 17 tahun 2013. Buku guru dilengkapi dengan langkah pembelajaran yang disesuaikan dengan kurikulum yang berlaku dan sangat penting dalam pelaksanaan pembelajaran. Untuk mengaplikasikan Kurikulum Merdeka, guru membutuhkan buku panduan yang dapat mengarahkan dan memandunya dalam melaksanakan kegiatan pembelajaran. Dengan adanya Buku Panduan Guru mata pelajaran Prakarya Rekayasa SMA/MA ini, guru diharapkan memiliki pegangan dalam mengorganisir pembelajaran dan mengaplikasikan berbagai materi Prakarya Rekayasa kepada peserta didik.

Buku Panduan Guru Mata Pelajaran Prakarya dan Kewirausahaan: Rekayasa SMA/MA ini adalah panduan bagi guru dalam mengimplementasikan Kurikulum Merdeka. Buku ini diharapkan dapat



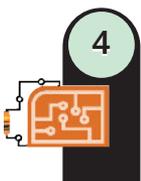
mengarahkan guru dalam melaksanakan kegiatan pembelajaran sesuai dengan kurikulum yang berlaku, menyampaikan berbagai materi Prakarya dan Kewirausahaan: Rekayasa yang akan diberikan kepada peserta didik.

Materi yang terdapat pada Buku Panduan Guru dikembangkan dari Capaian Pembelajaran dan Alur Tujuan Pembelajaran. Hal ini dilakukan agar pelaksanaan proses pembelajaran dapat berjalan bertahap dan sesuai dengan kompetensi dasar yang harus dikuasai peserta didik. Selain materi, buku panduan guru juga dilengkapi oleh penjelasan tentang model, metode, strategi, dan pendekatan pembelajaran yang dapat digunakan dalam pembelajaran prakarya. Pada panduan guru juga disajikan tujuan pembelajaran, media, aktivitas pembelajaran, serta panduan evaluasi pembelajaran. Guru hendaknya memahami apa yang terdapat pada buku panduan agar pembelajaran yang sesuai dengan kurikulum dapat tercapai.

### C. Karakteristik Mata Pelajaran Prakarya dan Kewirausahaan

Pembelajaran Prakarya dan Kewirausahaan: Rekayasa bertujuan pada pengembangan kemampuan eksplorasi alat, bahan, teknik, dan prosedur dalam membuat suatu produk yang berhubungan dengan aktivitas sehari-hari dengan memasukkan unsur kewirausahaan. Melalui prakarya akan muncul hal positif, seperti menumbuhkan sifat kreatif dan inovatif, melatih kemampuan motorik, melatih keterampilan, dan berbagai hal positif lainnya. Materi pelajaran Prakarya dan Kewirausahaan: Rekayasa harus memperhatikan karakteristik bahan yang digunakan dengan memanfaatkan potensi lingkungan sekitar.

Lingkup materi Prakarya dan Kewirausahaan: Rekayasa berhubungan dengan teknologi dalam mendesain, merekonstruksi, dan memproduksi suatu alat yang mempermudah aktivitas sehari-hari. Pendekatan yang digunakan adalah pemecahan masalah melalui teknologi rekayasa tepat guna berbasis masalah (elektronika, otomatisasi, sistem pengendali) dan teknologi terapan yang bersumber potensi lingkungan. Prakarya dan Kewirausahaan: Rekayasa dilaksanakan secara: 1) mandiri, artinya dilaksanakan sesuai dengan



minat dan kemampuan peserta didik dengan pendampingan dari guru melalui pembelajaran berbasis masalah (*Problem-Based Learning*) atau pembelajaran berbasis proyek (*Project-Based Learning*); 2) sinergi, model pembelajaran yang digunakan membuka peluang bagi peserta didik, guru dan sekolah untuk bekerja sama dengan dunia usaha; dan 3) gradasi, dimulai dari tingkat pendidikan dasar hingga menengah.

Orientasi pembelajaran mata pelajaran Prakarya dan Kewirausahaan: Rekayasa adalah:

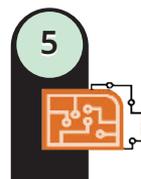
1. menumbuhkan kepedulian akan lingkungan serta mempersiapkan dan melatih dasar kecakapan (*life skill*) untuk sekolah dasar (SD);
2. menyelaraskan antara pengetahuan dasar teknologi terhadap pembentukan nilai kewirausahaan, melatih pengetahuan, dan keterampilan teknis (*home skill*) untuk tingkat sekolah menengah pertama (SMP);
3. melatih jiwa kewirausahaan sebagai persiapan hidup mandiri (*home industry*) untuk sekolah menengah atas (SMA).

Kurikulum Prakarya dan Kewirausahaan: Rekayasa terdiri dari empat elemen kompetensi, yaitu observasi dan eksplorasi, desain/perencanaan, produksi, dan evaluasi serta refleksi. Diharapkan dengan terlaksananya seluruh elemen kompetensi akan melahirkan Profil Pelajar Pancasila.

#### D. Capaian Pembelajaran

Pada akhir Fase F (Kelas XI dan XII SMA/MA/Program Paket C) peserta didik mampu membuat produk rekayasa teknologi terapan berdasarkan rancangan produk yang dihasilkan melalui kajian materi/teori, analisis kebutuhan, dan kelayakan fungsi serta mempresentasikan produk secara lisan dan tulisan pada media visual dan virtual.

Pada fase ini, peserta didik mampu mengevaluasi dan memberikan saran perbaikan berdasarkan analisis dampak lingkungan/teknologi terapan. Akhir fase F (kelas XII SMA/MA) peserta didik diharapkan dapat menghasilkan *prototype/dummy*/model produk rekayasa teknologi terapan beserta proses kewirausahaannya.



## 1. Capaian Pembelajaran Per Tahun

### Capaian Pembelajaran Per Tahun



#### **OBSERVASI DAN EKSPLORASI LINGKUNGAN SEKITAR**

Peserta didik mampu:

- mengeksplorasi karakteristik produk/prototipe/ model
- menyusun rancangan produk rekayasa teknologi terapan berdasarkan penelitian dan analisis kebutuhan, kelayakan, kajian ilmiah, serta dampak lingkungan.



#### **DESAIN DAN PERENCANAAN**

Peserta didik mampu:

- membuat rancangan/*dummy*/ prototipe gambar teknik rekayasa teknologi terapan dari hasil eksplorasi bahan, teknik, alat, dan prosedur;
- memperhatikan potensi dan dampak lingkungan.



#### **PRODUKSI**

Peserta didik mampu:

- menciptakan produk rekayasa teknologi terapan sesuai dengan rancangan/desain/proposal berdasarkan analisis ilmiah, ekonomi, dan teknologi serta melalui eksperimentasi dan/atau modifikasi bentuk, alat, teknik, dan prosedur pembuatan yang berdampak pada lingkungan maupun kehidupan sehari-hari;
- mempresentasikannya secara lisan atau tulisan pada media visual maupun virtual.



#### **REFLEKSI DAN EVALUASI**

Peserta didik mampu:

- memberi penilaian, argumentasi, dan rekomendasi produk rekayasa teknologi terapan karya teman sendiri maupun dari sumber yang lain;
- merefleksikan karya ciptaannya berdasarkan kajian ilmiah, analisis ekonomi, teknologi, dan dampak lingkungan terhadap ciptaannya secara lisan atau tulisan pada media visual maupun virtual.



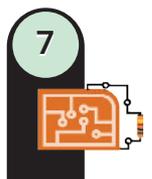
Berdasarkan capaian pembelajaran yang terdapat pada Surat Keputusan Capaian Pembelajaran, maka dapat dibuat alur tujuan pembelajaran. Berikut ini contoh alur tujuan pembelajaran yang dapat diadaptasi dan dikembangkan oleh guru.

#### Contoh Alur Tujuan Pembelajaran

Elemen	Capaian Pembelajaran
<b>Observasi dan Eksplorasi</b>	Peserta didik mampu mengeksplorasi karakteristik produk rekayasa teknologi otomatisasi berdasarkan analisis kebutuhan/masalah, dampak lingkungan, dan ketersediaan sekitar.
<b>Desain/Perencanaan</b>	Peserta didik mampu melakukan eksperimen untuk menentukan desain, alat, bahan, serta prosedur yang efektif dan potensial pembuatan produk rekayasa teknologi otomatisasi.
<b>Produksi</b>	Peserta didik mampu mengaplikasikan konsep/materi terkait produk rekayasa teknologi otomatisasi melalui produk yang dihasilkan hasil modifikasi.
<b>Refleksi dan Evaluasi</b>	Peserta didik mampu memberi penilaian dan saran untuk pengembangan produk selanjutnya berdasarkan pengetahuan penciptaan, dampak lingkungan, dan dampak ekonomis.

#### Alur Tujuan Pembelajaran Fase F (Kelas XII SMA/MA/Program Paket C)

Elemen	Capaian Pembelajaran Per Elemen	Tujuan Pembelajaran
<b>Observasi dan Eksplorasi</b>	Peserta didik mampu mengeksplorasi karakteristik produk, <i>prototype/dummy</i> /model untuk menyusun rancangan produk rekayasa teknologi terapan berdasarkan penelitian dan analisis kebutuhan, kelayakan, kajian ilmiah, serta dampak lingkungan.	Mengeksplorasi produk rekayasa teknologi otomatisasi berdasarkan spesifikasi dan kompleksitasnya yang memiliki nilai jual.
		Mengeksplorasi karakteristik produk rekayasa teknologi otomatisasi berdasarkan analisis kebutuhan/masalah, dampak lingkungan, dan ketersediaan sekitar.
		Menganalisis potensi, pemilihan solusi, dan analisis pasar terkait kelayakan produk dan sumber daya nusantara.



<b>Desain/ Perencanaan</b>	Peserta didik mampu membuat rancangan/ <i>dummy</i> / <i>prototype</i> gambar teknik rekayasa teknologi terapan dari hasil mengeksplorasi bahan, teknik, alat, dan prosedur serta memperhatikan potensi dan dampak lingkungan.	Membuat pola dan/atau desain produk rekayasa teknologi otomatisasi melalui blok diagram dengan memperhatikan potensi kearifan lokal, batasan produk, dan dampak terhadap lingkungan.
		Mengomunikasikan ide mengenai produk rekayasa teknologi otomatisasi dan cara penyajiannya dalam bentuk purwarupa.
		Bereksperimen untuk menentukan desain, alat, bahan, dan prosedur yang efektif dan potensial pembuatan produk rekayasa konversi energi.
		Membuat pola dan/atau rancangan analisis pemasaran produk melalui survei pasar berdasarkan pengetahuan rekonstruksi produk rekayasa teknologi otomatisasi .
<b>Produksi</b>	Peserta didik mampu menciptakan produk rekayasa teknologi terapan sesuai dengan rancangan/ desain/proposal berdasarkan analisis ilmiah, ekonomi, dan teknologi serta melalui eksperimentasi dan/ atau modifikasi bentuk, alat, teknik, dan prosedur pembuatan yang berdampak pada lingkungan maupun kehidupan sehari-hari serta mempresentasikannya dalam bentuk lisan atau tulisan pada media visual maupun virtual.	Mengaplikasikan konsep/ materi terkait produk rekayasa teknologi otomatisasi melalui produk yang dihasilkan dari hasil modifikasi.
		Menguji coba produk rekayasa teknologi otomatisasi secara komprehensif melalui alat ukur yang relevan.
		Menghitung biaya produksi produk teknologi otomatisasi meliputi biaya bahan, biaya alat, biaya jasa, dan pengujian hingga ke pengemasan.
		Mempresentasikan produk rekayasa teknologi otomatisasi yang dihasilkan secara berkelompok baik dalam bentuk lisan atau tulisan pada media visual maupun virtual.

<b>Refleksi dan Evaluasi</b>	Peserta didik mampu memberi penilaian, argumentasi, dan rekomendasi produk rekayasa teknologi terapan karya teman sendiri maupun dari sumber yang lain serta merefleksikan terhadap karya ciptaannya berdasarkan kajian ilmiah, analisis ekonomi, teknologi, dan dampak lingkungan terhadap ciptaannya secara lisan atau tulisan pada media visual maupun virtual.	Menuliskan kembali langkah-langkah pembuatan produk, tantangan yang dihadapi, dan pendekatan yang diambil dalam menyelesaikan masalah.
		Menyelenggarakan pameran di lingkungan sekitar untuk mempresentasikan atau mempromosikan produk.
		Memberi penilaian dan saran untuk pengembangan produk selanjutnya berdasarkan pengetahuan penciptaan, dampak lingkungan, dan dampak ekonomis.
		Menunjukkan kekuatan dan kelemahan produk serta membuat rencana tindak lanjut.

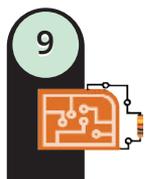
## 2. Alur Konten Fase F Kelas XII

- a. Produk Rekayasa Teknologi Terapan Semester 1
  - Produk rekayasa teknologi Turbidimeter.
  - Produk rekayasa teknologi Alat Pendeteksi Pencemaran Udara.
- b. Produk Rekayasa Teknologi Terapan Semester 2
  - Produk rekayasa teknologi terapan Alat Pemilah Sampah.
  - Produk rekayasa teknologi terapan Oven Otomatis.

Pada pelaksanaan pembelajaran, guru dapat menyesuaikan terkait materi yang telah disiapkan pada panduan ini. Diharapkan dalam satu tahun pembelajaran peserta didik dapat menghasilkan satu produk dari unit yang dipelajari, dan untuk unit lainnya minimal dapat menyelesaikan elemen desain disesuaikan dengan kondisi sekolah dan peserta didik.

### E. Profil Pelajar Pancasila

Ki Hadjar Dewantara membedakan arti pendidikan dan pengajaran dalam hubungannya dengan arti dan tujuan pendidikan. Pengajaran merupakan proses pendidikan dalam memberikan ilmu atau faedah untuk kecakapan hidup seseorang. Sedangkan pendidikan adalah



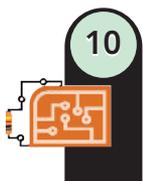
pemberian tuntunan terhadap kekuatan kodrat yang dimiliki seseorang agar mencapai keselamatan dan kebahagiaan setinggi-tingginya sebagai seorang individu maupun anggota masyarakat. Pendidikan dan pengajaran adalah suatu persiapan dan persediaan untuk segala kepentingan hidup manusia.

Pada prosesnya, Ki Hadjar Dewantara mengatakan bahwa anak hendaknya diberikan kebebasan sedangkan guru bertindak sebagai 'pamong', memberikan tuntunan dan arahan agar peserta didik tidak kehilangan arah dan membahayakan dirinya. Guru diharapkan dapat memberi tuntunan dalam menemukan kemerdekaan dalam belajar sesuai dengan kurikulum yang sedang diusung pada zamannya.

Tujuan utama dari merdeka belajar adalah menciptakan pendidikan yang menyenangkan bagi peserta didik dan guru. Filosofis dari merdeka belajar adalah memberikan kebebasan kepada guru dan peserta didik dalam menentukan sistem pembelajaran yang akan digunakan. Selama ini Pendidikan yang dilakukan lebih menekankan kepada aspek pengetahuan, yang seharusnya terdapat aspek lain yang harus dikembangkan. Pembelajaran hanya suatu proses transfer pengetahuan sehingga kompetensi yang lain terabaikan. Pada kurikulum merdeka terdapat konsep merdeka belajar yang menekankan kepada pengembangan aspek karakter yang sesuai nilai kebangsaan.

Sebagai salah satu tokoh pendidikan, Ki Hadjar Dewantara menyatakan bahwa dunia pendidikan merupakan suatu upaya mencapai perubahan dan kebermanfaatannya bagi lingkungan sekitar melalui pengajaran. Nilai-nilai pembentuk karakteristik bangsa yang dimulai dari membenahan sistem pendidikan dan cara mengajar yang dapat diimplementasikan melalui merdeka belajar dengan harapan munculnya nilai-nilai pembentuk karakteristik bangsa.

Profil Pelajar Pancasila sesuai Visi dan Misi Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan sebagaimana tertuang dalam dengan Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Nomor 22 Tahun 2020 tentang Rencana Strategis Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan Tahun 2020–2024 dan Keputusan Kepala BSKAP Nomor 009/H/KR/2022 tentang Dimensi, Elemen, dan Subelemen Profil Pelajar Pancasila pada Kurikulum Merdeka: Pelajar Pancasila adalah perwujudan peserta didik Indonesia sebagai peserta didik sepanjang hayat yang memiliki kompetensi global dan berperilaku sesuai dengan nilai-nilai Pancasila, dengan enam ciri utama, yaitu Beriman, bertakwa kepada Tuhan YME, dan berakhlak mulia, Berkebinekaan global, Bergotong royong, Mandiri, Bernalar kritis, dan Kreatif, seperti ditunjukkan oleh gambar berikut:





### **BERIMAN, BERTAKWA KEPADA TUHAN YME, DAN BERAKHLAK MULIA**

Pelajar Indonesia mengimani dan mengamalkan nilai dan ajaran agama/kepercayaannya.

- 5 Elemen Kunci:**
- (1) Akhlak beragama
  - (2) Akhlak pribadi
  - (3) Akhlak kepada manusia
  - (4) Akhlak kepada alam
  - (5) Akhlak bernegara
- 



### **BERKEBINEKAAN GLOBAL**

Pelajar Indonesia mengenal dan mencintai negara dan budayanya; saling menghargai terhadap kebudayaan berbeda; serta mampu berkomunikasi, berinteraksi, dan bertoleransi antarbudaya. Selain itu, pelajar Indonesia mampu merefleksikan pengalaman kebinekaannya dan menyelaraskan keberagaman budaya agar tercipta masyarakat inklusif, adil, dan berkelanjutan.

---



### **BERGOTONG ROYONG**

Pelajar Indonesia mampu berkegiatan bersama tanpa merasa terpaksa agar kegiatan yang dilakukan berjalan lancar, mudah, ringan, dan memberikan hasil yang baik. Elemen-elemen bergotong royong adalah kepedulian, berbagi, dan berkolaborasi.

---



### **MANDIRI**

Pelajar Indonesia merupakan peserta didik yang bertanggung jawab atas proses dan hasil belajarnya. Elemen kunci: kesadaran akan diri dan situasi yang dihadapi serta regulasi diri.

---



### **BERNALAR KRITIS**

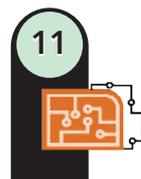
Bernalar kritis merupakan perilaku yang selalu mengedepankan mencari kebenaran dari setiap informasi yang diperoleh. Seseorang yang bernalar kritis selalu menggunakan logika dalam mencari kebenaran ketika menyelesaikan masalah. Karakteristik bernalar kritis adalah konseptual, rasional, reflektif, mandiri berpikir, berpikir terbuka, dan yakin dalam mengambil keputusan.

---



### **KREATIF**

Elemen kunci dari kreatif adalah dapat menghasilkan suatu karya yang orisinal. Peserta didik yang kreatif dapat memodifikasi bahkan menemukan suatu hal yang orisinal, bermanfaat, berdampak, dan bermakna.



## F. Strategi Umum Pembelajaran

### 1. Strategi Pembelajaran

Pembelajaran merupakan interaksi antara guru, peserta didik, sumber belajar, dan lingkungan belajar. Dalam meningkatkan kualitas pembelajaran, maka guru harus memiliki strategi yang tepat agar tujuan pembelajaran tercapai dan kenyamanan siswa dalam belajar juga terpenuhi.

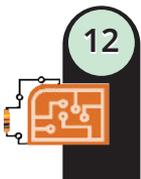
Hamalik (2005) menyatakan bahwa tujuan pembelajaran adalah suatu deskripsi tentang tingkah laku yang diharapkan tercapai setelah pembelajaran dilaksanakan. Sedangkan menurut Ellington (1984), tujuan pembelajaran adalah pernyataan yang diharapkan tercapai sebagai hasil belajar. Untuk mencapai tujuan pembelajaran, maka pada saat pelaksanaannya diperlukan strategi pembelajaran.

Strategi pembelajaran interaktif adalah salah satu strategi pembelajaran yang sesuai digunakan pada mata pelajaran Prakarya dan Kewirausahaan: Rekayasa. Strategi pembelajaran interaktif lebih banyak melibatkan peserta didik dalam pembelajaran, yakni merespons gagasan, menambah pengetahuan, memberikan pengalaman baru, serta dapat berinteraksi sosial dalam setiap unit pembelajaran yang terdapat pada proyek yang harus dibuat. Guru dapat memilih strategi yang akan digunakan sesuai dengan karakteristik peserta didik dan kondisi lingkungan sekolah.

### 2. Pendekatan Pembelajaran

Hasil belajar yang maksimal tidak terlepas dari pemilihan pendekatan pembelajaran yang digunakan. Pendekatan pembelajaran adalah prinsip dalam pembelajaran untuk meningkatkan kemampuan kognitif, psikomotorik, dan afektif. Pendekatan pembelajaran yang tepat untuk Prakarya dan Kewirausahaan: Rekayasa, adalah pendekatan yang mendorong peserta didik untuk aktif dalam proses pembelajaran.

Beberapa pendekatan yang dapat dilaksanakan di antaranya:



#### a. Pendekatan Kontekstual

Guru mendorong peserta didik untuk menemukan suatu hubungan antara pengetahuan dalam materi dengan kehidupan sehari-hari.

#### b. Pendekatan Saintifik

Pendekatan saintifik menurut Hosnan (2014) adalah pembelajaran yang melibatkan peserta didik secara aktif melalui kegiatan mengamati (*observing*), menanya (*questioning*), menalar (*associating*), mencoba (*experimenting*), dan membentuk jejaring (*networking*).

### 3. Metode Pembelajaran

Metode pembelajaran adalah suatu cara dalam proses pembelajaran untuk mencapai tujuan pembelajaran yang maksimal yang mengacu pada minat belajar peserta didik dan perkembangan kemahiran peserta didik. Pembelajaran Prakarya dan Kewirausahaan: Rekayasa dapat dilaksanakan dengan menggunakan beberapa metode, di antaranya:

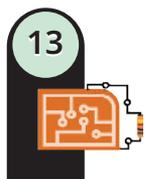


## METODE PEMBELAJARAN



### METODE PENUGASAN

- Metode pemberian tugas memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk menunjukkan kompetensinya secara individu maupun kelompok.
- Penugasan dapat diberikan setelah pembelajaran (*assessment of learning*) maupun sebelum atau saat pembelajaran (*assessment for learning*).
- Terdapat empat fase pada metode penugasan, yaitu pemberian tugas, pelaksanaan tugas, pertanggungjawaban karya, dan evaluasi hasil.





## METODE EKSPERIMEN

- Melalui metode ini, peserta didik melakukan percobaan (eksperimen) dengan mengalami dan membuktikan sendiri suatu hipotesis yang dipelajari (Khaeriyah dkk., 2018).
- Dengan mengalami sendiri proses mencari kebenaran atau membuktikan suatu permasalahan, ingatan peserta didik pada pembelajaran tersebut akan melekat.
- Umumnya metode eksperimen cocok digunakan untuk pembelajaran sains.



## METODE DISKUSI

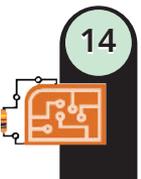
- Melalui metode ini, guru dan peserta didik atau antarpeserta didik berbincang dan bertukar gagasan (Dwikoranto, 2011).
- Metode diskusi mengupayakan pemecahan masalah oleh dua orang atau lebih yang mengajukan argumentasinya masing-masing untuk memperkuat pendapat (Irwan dkk., 2018).
- Metode diskusi ini terbagi menjadi beberapa jenis, di antaranya diskusi kelompok, diskusi panel, diskusi simposium, dan debat.

## 4. Model Pembelajaran

Dalam melaksanakan pembelajaran, guru disarankan menggunakan model pembelajaran *Problem-Based Learning* (PBL) dan *Project-Based Learning* (PjBL) atau berinovasi menggunakan model pembelajaran lain sesuai kondisi dan potensi peserta didik.

### a. Model Pembelajaran PBL

Model pembelajaran lainnya yang dapat digunakan adalah model pembelajaran PBL atau pembelajaran berbasis penyelesaian masalah. Model pembelajaran PBL menekankan keterlibatan peserta didik secara aktif. PBL merupakan

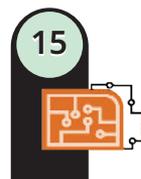


model pembelajaran yang menggunakan masalah yang ditemukan di kehidupan sehari-hari, yang sifatnya terbuka untuk diselesaikan oleh peserta didik dengan cara mengembangkan keterampilan berpikir, keterampilan penyelesaian masalah, keterampilan sosial, keterampilan belajar mandiri, dan memperoleh pengetahuan baru (Banawi, 2019).

Model PBL menyajikan suatu permasalahan sebelum mempelajari konsep sehingga permasalahan tersebut nantinya dijadikan sebagai dasar dalam pembelajaran. Dalam pelaksanaan pembelajaran, model PBL mengandung beberapa sintaks yang harus diikuti. Adapun sintaks model PBL adalah orientasi terhadap masalah; menganalisis atau mendefinisikan masalah; membimbing penyelidikan baik secara individu maupun kelompok; mengembangkan dan menyajikan hasil penyelesaian masalah; serta menganalisis juga mengevaluasi proses penyelesaian masalah (Banawi, 2019).

Model pembelajaran berbasis penyelesaian masalah atau yang dikenal PBL memiliki beberapa kelebihan di antaranya dapat membangkitkan kemampuan berpikir kritis peserta didik; dianggap lebih menyenangkan dan lebih disukai peserta didik; dapat meningkatkan aktivitas peserta didik dalam proses pembelajaran; dan dapat memberikan kesempatan pada peserta didik untuk menerapkan pengetahuan yang mereka miliki ke dalam dunia nyata (Wasonowati dkk., 2014). Selain kelebihan, model pembelajaran PBL ini juga memiliki kekurangan, di antaranya pembelajaran PBL memerlukan konsentrasi yang tinggi dikarenakan banyak hal yang harus dipersiapkan guru untuk proses pembelajaran; dan memerlukan biaya dan tenaga yang relatif besar (Vitasari dkk., 2016).

PBL adalah metode pengajaran yang menjadikan masalah nyata dan kompleks sebagai alat dalam mempelajari konsep, tetapi bukan dengan cara memberikan fakta dan konsep secara langsung kepada peserta didik. Beberapa keterampilan dapat dikembangkan dalam penggunaan model PBL, di antaranya pengembangan keterampilan berpikir kritis, kemampuan memecahkan masalah, keterampilan berkomunikasi, dan tentunya peningkatan



pemahaman konsep. Dalam mencari solusi masalah, guru akan memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk bekerja dalam kelompok, menemukan dan mengevaluasi bahan penelitian, dan menjadikan pembelajaran sepanjang hayat (Duch et al, 2001).

PBL dapat diterapkan di berbagai disiplin ilmu, tentu saja dengan menuntut kreativitas guru. Beberapa karakteristik masalah yang dapat menggunakan PBL dalam menyelesaikannya, di antaranya:

- 1) memotivasi peserta didik untuk mencari pemahaman konsep yang lebih dalam;
- 2) menuntut peserta didik untuk membuat keputusan yang beralasan dan untuk membela mereka;
- 3) harus memasukkan tujuan konten sedemikian rupa dan menghubungkannya dengan pengetahuan sebelumnya;
- 4) perlu penyesuaian tingkat kesulitan apabila digunakan sebagai proyek kelompok (Duch, Groh, dan Allen, 2001).

## b. Model Pembelajaran PjBL

### Fase Pembelajaran

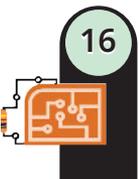
# *Project Based Learning (PjBL)*



## 1 Mengajukan Pertanyaan Mendasar

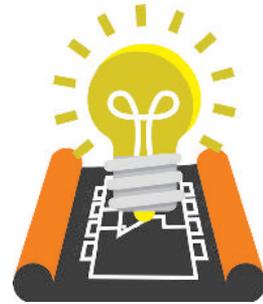
Guru menyampaikan topik dan mengajukan pertanyaan untuk memecahkan masalah. Peserta didik mengajukan pertanyaan dasar tentang topik/pemecahan masalah. Jawaban atas pertanyaan-pertanyaan dasar tersebut akan ditemukan melalui kegiatan pembelajaran.

---



## 2 Mendesain Perencanaan Produk

Guru memilih dan memastikan bahwa setiap peserta didik dalam kelompok mengetahui prosedur pembuatan proyek/produk yang akan dibuat. Peserta didik mendiskusikan perencanaan proyek pemecahan masalah termasuk pembagian tugas, persiapan alat, bahan, media, dan sumber yang diperlukan.



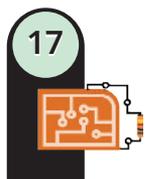
## 3 Menyusun Jadwal dan Merealisasikan Proyek

Guru dan peserta didik membuat kesepakatan tentang jadwal (tahapan-tahapan dan pengumpulan) untuk menyelesaikan proyek. Peserta didik menjadwalkan penyelesaian proyek dengan mempertimbangkan batas waktu yang ditentukan bersama. Selanjutnya, proyek direalisasikan sesuai dengan jadwal yang telah disepakati bersama.



## 4 Memonitor Keaktifan Peserta Didik dan Perkembangan Proyek

Peserta didik dibimbing jika mengalami kesulitan, diawasi selama pelaksanaan pengembangan serta penyelesaian proyek, dan dinilai keaktifannya. Peserta didik membuat proyek sesuai jadwal, mencatat setiap tahapan, dan mendiskusikan masalah yang muncul selama penyelesaian proyek dengan guru.





## 5 **Menguji Hasil**

Peserta didik berdiskusi dengan guru tentang prototipe proyek, kelayakan proyek yang telah dibuat, dan membuat laporan produk/karya untuk dipresentasikan. Guru memantau keterlibatan peserta didik dan mengukur ketercapaian standar.

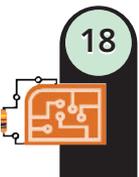
---

## 6 **Evaluasi Pengalaman Belajar**



Peserta didik dibimbing oleh guru dalam proses pemaparan proyek, menanggapi hasil, dan merefleksi atau memberikan kesimpulan terhadap pembelajaran yang dilakukan. Setiap peserta didik memaparkan laporan, peserta didik yang lain memberikan tanggapan, dan bersama guru menyimpulkan hasil proyek.

---



KEMENTERIAN PENDIDIKAN KEBUDAYAAN, RISET DAN TEKNOLOGI  
REPUBLIK INDONESIA 2022

Buku Panduan Guru Prakarya dan Kewirausahaan: Rekayasa  
untuk SMA/MA Kelas XII

Penulis: Hera Novia, Indra Samsudin, Ahmad Aminudin  
ISBN : 978-602-427-957-8 (jil.3)

## Panduan Khusus

### UNIT 1

# TURBIDIMETER



Mutu air dapat dideteksi salah satunya dengan mengukur kadar kejernihan air tersebut. Akan tetapi, kadar kejernihan air tidak dapat diukur langsung hanya dengan menggunakan mata manusia. Lalu, bagaimana cara mengukur kejernihan air sumur, air danau, air sungai, bahkan air mineral kemasan?

## A. Peta Materi Turbidimeter

Peta materi merupakan skema yang menggambarkan gagasan pokok pembahasan yang terkandung dalam buku. Unit ini membahas materi produk rekayasa teknologi terapan turbidimeter. Guru dapat mengembangkan ide-idenya yang digambarkan dalam peta materi berdasarkan informasi, literasi, pengalaman, dan pengetahuan yang dikuasai. Dalam peta materi, setiap blok dan cabang dapat dikembangkan sesuai dengan pengetahuan dan pengalaman peserta didik. Guru juga dapat menggali lebih jauh pada beberapa hal yang belum dipahami peserta didik terkait materi yang tertuang dalam peta materi. Peta materi dapat menjadikan peserta didik menjadi lebih kreatif dan kritis. Berikut peta materi dari Turbidimeter.



## **B.** Skema Pembelajaran Turbidimeter

### **1. Tujuan Pembelajaran Turbidimeter**

Tujuan pembelajaran disusun berdasarkan elemen tahapan pembelajaran, yaitu peserta didik diharapkan mampu:

#### **a. Observasi dan Eksplorasi**

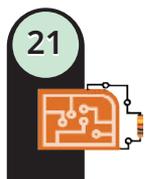
- 1) mengeksplorasi produk rekayasa teknologi pengukuran berdasarkan spesifikasinya;
- 2) mengeksplorasi karakteristik produk rekayasa teknologi pengukuran berdasarkan analisis kebutuhan/masalah dan dampak lingkungan; dan
- 3) menganalisis potensi dan analisis pasar terkait kelayakan produk.

#### **b. Desain/Perencanaan**

- 1) membuat pola dan/atau rancangan kerja produk berdasarkan pengetahuan rekonstruksi produk rekayasa teknologi pengukuran dalam bentuk desain (bagan/sketsa ide) dan tulisan;
- 2) mengomunikasikan ide mengenai produk rekayasa teknologi pengukuran dan cara penyajiannya dalam bentuk purwarupa;
- 3) bereksperimen untuk menentukan desain, alat, bahan, dan prosedur yang efektif dan potensial pembuatan produk rekayasa teknologi pengukuran;
- 4) membuat pola/rancangan analisis pemasaran produk melalui survei pasar berdasarkan pengetahuan rekonstruksi produk rekayasa teknologi pengukuran.

#### **c. Produksi**

- 1) mengaplikasikan konsep/materi terkait produk rekayasa teknologi pengukuran melalui produk yang dihasilkan hasil modifikasi;
- 2) menguji coba produk rekayasa teknologi pengukuran secara komprehensif melalui alat ukur yang relevan;
- 3) menghitung biaya produksi produk teknologi pengukuran meliputi biaya bahan, biaya alat, biaya jasa, dan pengujian hingga ke pengemasan;



- 4) mempresentasikan produk rekayasa teknologi pengukuran yang dihasilkan secara berkelompok, baik dalam bentuk lisan atau tulisan pada media visual maupun virtual.

#### d. Refleksi dan Evaluasi

- 1) menuliskan kembali langkah-langkah pembuatan produk, tantangan yang dihadapi, dan pendekatan yang diambil dalam menyelesaikan masalah;
- 2) menyelenggarakan pameran di lingkungan sekitar untuk mempresentasikan atau mempromosikan produk;
- 3) memberi penilaian dan saran untuk pengembangan produk selanjutnya berdasarkan pengetahuan penciptaan, dampak lingkungan, dan dampak ekonomis;
- 4) menunjukkan kekuatan dan kelemahan produk serta membuat rencana tindak lanjut.

## 2. Rekomendasi Alokasi Waktu Per Unit

Berdasarkan struktur kurikulum SMA yang memiliki Fase E untuk kelas X serta Fase F untuk kelas XI dan kelas XII yang pada praktiknya dilaksanakan melalui pembelajaran intrakurikuler dan Proyek Penguatan Profil Pelajar Pancasila yang dialokasikan sekitar 30% dari total JP per tahun. Pelaksanaan Proyek Penguatan Profil Pelajar Pancasila dilakukan secara fleksibel, baik secara muatan maupun secara waktu pelaksanaan. Secara muatan, proyek profil harus mengacu pada capaian Profil Pelajar Pancasila sesuai dengan fase peserta didik, dan tidak harus dikaitkan dengan capaian pembelajaran pada mata pelajaran. Secara pengelolaan waktu pelaksanaan, proyek dapat dilaksanakan dengan menjumlah alokasi jam pelajaran proyek dari semua mata pelajaran dan jumlah total waktu pelaksanaan masing-masing proyek tidak harus sama.

Merujuk dari Keputusan Menteri Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi Republik Indonesia Nomor 262/M/2022 Perubahan atas Keputusan Menteri Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi Nomor 56/M/2022 tentang Pedoman Penerapan Kurikulum dalam Rangka Pemulihan Pembelajaran mata pelajaran Prakarya dan Kewirausahaan: Rekayasa tidak dialokasikan penuh 36 minggu agar dapat memenuhi alokasi untuk proyek penguatan Profil Pelajar Pancasila. Satuan



pendidikan menyediakan minimal satu jenis Seni dan/atau satu jenis Prakarya dan Kewirausahaan. Peserta didik memilih salah satu jenis Seni (Seni Musik, Seni Rupa, Seni Teater, atau Seni Tari) atau salah satu jenis Prakarya dan Kewirausahaan (Budi Daya, Pengolahan, Kerajinan, atau Rekayasa).

Adapun pokok-pokok materi yang akan dipelajari di antaranya mengenai Pengertian Kualitas Air, Turbidimeter, Parameter Kualitas Air, Spesifikasi Turbidimeter, Kelebihan dan Kekurangan Turbidimeter, dan Konsep Turbidimeter Berbasis Konsep Optik. Pokok-pokok materi dapat diperluas sesuai dengan situasi kondisi yang ada di lingkungan belajar masing-masing.

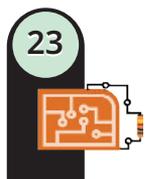
Dalam pembelajaran Prakarya Kewirausahaan: Rekayasa lebih memotivasi dan memberikan tantangan kepada peserta didik untuk berpikir logis, sistematis, dan inovatif. Dengan harapan dapat memberikan dampak positif, baik bagi diri sendiri maupun bagi masyarakat di sekitarnya. Peserta didik juga dapat berpikir global dengan mengusung kearifan dan konteks lokal diharapkan dapat tercermin dalam karya-karya yang dikembangkan oleh peserta didik di dalam mata pelajaran ini.

Melalui pembelajaran Prakarya ini, diharapkan terbentuk peserta didik Indonesia yang berkualitas, berjiwa kewirausahaan yang tinggi (jujur, disiplin, dan berintegritas), juga mampu bekerja secara mandiri maupun bekerja sama dengan orang lain, baik di bawah, sejajar, atau di atas dirinya tanpa memandang perbedaan suku, agama, ras, dan antargolongan secara efektif dan efisien. Oleh sebab itu, tujuan dari pembelajaran Prakarya memiliki peran yang sangat penting sebagai pembentuk peserta didik sesuai Profil Pelajar Pancasila.

### 3. Pokok-Pokok Materi

#### a. Pengertian Kualitas Air

Air yang dikatakan berkualitas harus memiliki standar mutu. Karakteristik mutu yang diperlukan untuk pemanfaatan tertentu dari berbagai sumber air. Standar mutu air merupakan suatu dasar baku mengenai syarat kualitas air yang dapat dimanfaatkan oleh manusia.



Tingkat kualitas air dapat diketahui melalui pengujian tertentu terhadap air tersebut. Beberapa pengujian yang dilakukan, yaitu uji kimia, fisika, biologi, atau uji ketampakan (bau dan warna). Berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan Standar Kualitas Air Minum No.492/MENKES/PER/1V/2010, kualitas air dinyatakan dalam bentuk angka yang menunjukkan persyaratan-persyaratan yang harus dipenuhi sehingga tidak menimbulkan gangguan kesehatan, penyakit, gangguan teknis, serta gangguan dalam segi estetika.

### **b. Faktor-Faktor Pengaruh Kualitas Air**

Terdapat 3 faktor yang memengaruhi kualitas air, yaitu faktor fisika, kimia, dan biologi.

#### **1) Faktor Fisika**

Air yang mempunyai kualitas baik harus memenuhi persyaratan secara fisik, yaitu tidak berbau, tidak berasa, tidak keruh, serta tidak berwarna. Beberapa sifat air secara fisik dapat dipengaruhi oleh berbagai faktor, di antaranya:

- a) Suhu air akan memengaruhi penerimaan masyarakat akan air tersebut dan dapat pula memengaruhi reaksi kimia dalam pengolahannya terutama apabila temperatur sangat tinggi. Temperatur yang diinginkan adalah  $\pm 3$  °C suhu udara di sekitarnya yang dapat memberikan rasa segar.
- b) Bau dan rasa yang biasanya terjadi secara bersamaan dan disebabkan bahan-bahan organik yang membusuk. Untuk standar air minum dan air bersih diharapkan air tidak berbau dan tidak berasa.
- c) Kekeruhan air yang mengandung begitu banyak partikel bahan yang tersuspensi sehingga memberikan warna/rupa yang berlumpur dan kotor.
- d) Warna yang disebabkan oleh partikel-partikel penyebab kekeruhan (tanah, pasir, dan lain-lain), partikel halus besi, mangan, partikel-partikel mikroorganisme, warna industri, dan lain-lain. Tingkat warna air dapat diketahui melalui pemeriksaan laboratorium dengan metode fotometri.



e) *Total Dissolved Solid* (TDS) ialah total padatan terlarut yang merupakan seluruh kandungan partikel, baik berupa bahan organik maupun anorganik yang terlarut dalam air.

## 2) Faktor Kimia

Air yang dikatakan berkualitas baik adalah air yang tidak tercemar oleh zat-zat kimia, seperti besi (Fe), flourida (F), mangan (Mn), derajat keasaman (pH), nitrit (NO<sub>2</sub>), nitrat (NO<sub>3</sub>), dan zat-zat kimia lainnya.

## 3) Faktor Biologi

Perkembangan bakteri dalam air dapat dijadikan sebagai indikator apakah air tercemar atau tidak. Sebagai contoh, bakteri sebagai petunjuk adanya polusi feces dari manusia dalam air tanah. Air yang tercemar oleh kotoran manusia maupun hewan tidak dapat digunakan untuk keperluan memasak, mencuci dan minum karena dianggap mengandung mikroorganisme patogen yang berbahaya.

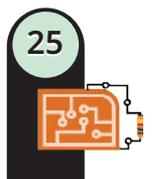
### c. Turbidimeter

Turbidimeter merupakan alat yang kita gunakan untuk mengukur tingkat keruh air berdasarkan transparansi cairan akibat materi yang tidak terlarut dalam air.



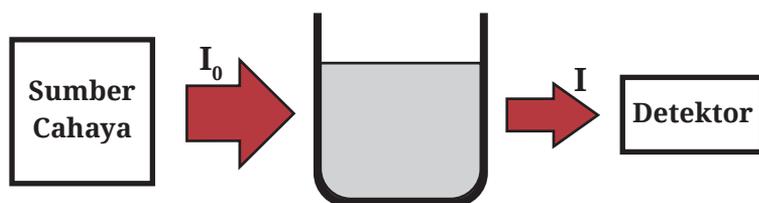
**Gambar 1.1** Alat Uji Kekeruhan Air Seri AMT21 Turbidimeter

Sumber: M. Rizal Abdi/Kemendikbudristek (2022)



#### d. Cara Kerja Turbidimeter

Pada prinsipnya alat uji kekeruhan air bekerja berdasarkan pengurangan intensitas cahaya, yakni intensitas cahaya yang datang ( $I_0$ ) mengenai air dikurangi intensitas cahaya setelah melewati atau dipantulkan dari air tersebut. Perubahan intensitas cahaya setelah melewati air disebabkan oleh partikel-partikel yang membuat keruh air. Partikel-partikel dalam air tersebut menyerap energi cahaya. Semakin banyak partikel-partikel keruh di dalam air, maka semakin kecil intensitas yang keluar ( $I$ ) dari air seperti terlihat pada gambar berikut.

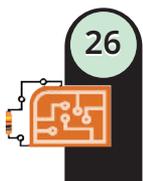


**Gambar 1.2** Prinsip Kerja Turbidimeter

Sumber: Ahmad Aminudin/Kemendikbudristek (2022)

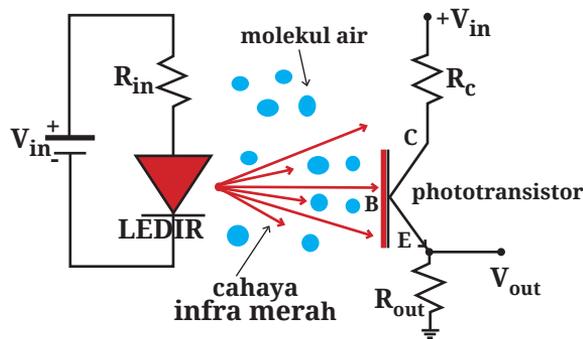
Cara kerja turbidimeter yang menggunakan konsep optik memiliki dua komponen utama, yaitu komponen LED inframerah dan fototransistor. Cahaya inframerah memiliki koefisien penyerapan yang lebih kecil. Hal ini dikarenakan cahaya inframerah yang memiliki intensitas cahaya dengan panjang gelombang lebih dari 800 nm. Penggunaan cahaya ini dapat meminimalisir gangguan yang disebabkan oleh adanya zat penyerap cahaya yang terlarut dalam air. Zat yang memberikan warna pada suatu campuran sering kali didapati pada permukaan air atau pada air minum yang berasal dari air permukaan, maka penggunaan sensor optik dengan panjang gelombang yang lebih besar akan menghasilkan pengukuran yang lebih baik (Hongve & Åkesson, 1998).

Sebagai penerima cahaya, pada inframerah dipasang fototransistor. Cara kerja fototransistor layaknya transistor biasa, namun bagian kaki basis terbuat dari bahan fotokonduktif yang akan mengaktifkan aliran arus dari kolektor menuju emitor. Banyaknya cahaya yang diterima oleh basis fototransistor akan memengaruhi besar



arus yang dialirkan dari kaki kolektor menuju kaki emitor. Perubahan pada jumlah cahaya yang ditransmisikan melalui air bergantung pada jumlah materi lain yang tersuspensi dan tidak terlarut dalam air tersebut. Apabila jumlah materi lain tersebut meningkat maka jumlah cahaya yang ditransmisikan oleh fotodiode menuju fototransistor akan berkurang karena terhalang oleh materi lain (Godse, 2009).

Perubahan arus pada kaki emitor fototransistor yang dipengaruhi oleh perubahan suhu yang diterima oleh fototransistor melalui cahaya inframerah ini yang akan dimanfaatkan untuk diubah menjadi tegangan menggunakan resistor pada kaki emitor. Ketika kekeruhan air semakin tinggi, cahaya inframerah yang menuju fototransistor akan semakin sedikit dan membuat arus difusi yang melewati fototransistor dari kaki kolektor menuju emitor semakin sedikit. Peristiwa yang terjadi pada saat sensor mendeteksi kekeruhan air dapat dijelaskan menggunakan sebuah ilustrasi pada gambar berikut.



**Gambar 1.3** Rangkaian Pasangan LED-Fototransistor

Sumber: Ahmad Aminudin/Kemendikbudristek (2022)

Cahaya inframerah dari LED mengenai partikel-partikel dalam molekul air, sebagian cahaya ada yang terhalang dan sebagian cahaya ada yang tembus sampai mengenai kaki basis fototransistor. Cahaya yang mengenai basis kemudian mengakibatkan arus kolektor dan emitor meningkat. Arus emitor memengaruhi tegangan keluaran  $V_{out}$ . Apabila air keruh, cahaya yang diterima fototransistor berkurang sehingga nilai tegangan  $V_{out}$  juga berkurang.

#### 4. Aktivitas

Dalam pelaksanaan pembelajaran, guru dan peserta didik melakukan aktivitas pembelajarannya masing-masing. Guru mempunyai tugas untuk memberikan pengetahuan (*cognitive*), sikap dan nilai (*affective*), dan keterampilan (*psychomotor*) kepada peserta didik. Guru mempunyai tanggung jawab untuk melihat segala sesuatu yang terjadi di dalam kelas untuk membantu proses perkembangan peserta didik. Penyampaian materi pelajaran hanyalah merupakan salah satu dari berbagai aktivitas guru dalam pembelajaran sebagai suatu proses dinamis dalam segala fase dan perkembangan peserta didik.

Sementara itu, keaktifan peserta didik dalam pembelajaran memiliki bentuk yang beraneka ragam, dari kegiatan fisik yang mudah diamati sampai kegiatan psikis yang sulit diamati. Kegiatan fisik yang dapat diamati di antaranya kegiatan dalam bentuk membaca, mendengarkan, menulis, memeragakan, dan mengukur. Sedangkan contoh kegiatan psikis di antaranya mengingat kembali isi materi pelajaran pada pertemuan sebelumnya, menggunakan khazanah pengetahuan yang dimiliki untuk memecahkan masalah, menyimpulkan hasil eksperimen, membandingkan satu konsep dengan konsep yang lain, dan lain sebagainya.

#### 5. Asesmen/Penilaian

Asesmen merupakan bagian terpadu dari proses pembelajaran, fasilitasi pembelajaran, dan penyediaan informasi yang holistik, sebagai umpan balik untuk guru, peserta didik, dan orang tua agar dapat memandu mereka dalam menentukan strategi pembelajaran selanjutnya. Asesmen juga dilaksanakan secara terpadu dalam pembelajaran yang mencakup aspek kompetensi ranah pengetahuan, sikap, dan keterampilan.

Adapun pelaksanaan asesmen pada dasarnya terbagi ke dalam tiga bagian, di antaranya:

##### a. Diagnostik

Asesmen diagnostik dilakukan di awal pembelajaran atau awal mula lingkup materi dan bermanfaat untuk mengetahui kemampuan awal peserta didik terhadap materi yang akan dipelajari. Bentuknya dapat berupa asesmen diagnostik kognitif maupun nonkognitif.



b. **Formatif**

Asesmen formatif dilakukan selama proses pembelajaran berlangsung untuk kemudian ditindaklanjuti pada perlakuan pembelajaran selanjutnya guna perbaikan yang sesuai dengan kebutuhan peserta didik dalam proses pembelajaran.

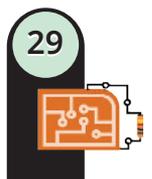
c. **Sumatif**

Asesmen sumatif dapat dilakukan setelah selesai satu lingkup materi (dapat juga setelah beberapa tujuan pembelajaran tercapai), pada akhir fase dan bilamana diperlukan dapat juga dilakukan untuk memberikan konfirmasi penguatan terhadap capaian hasil belajar, dan pada akhir semester yang berfokus pada kompetensi yang harus dipelajari peserta didik selama satu semester.

### C. **Prosedur Kegiatan Pembelajaran**

Dalam kegiatan sehari-hari, masyarakat pada masa kini menginginkan segala sesuatu dilakukan secara cepat, mudah, praktis, dan modern. Keinginan tersebut mendorong manusia untuk terus berinovasi dalam berbagai bidang dengan memanfaatkan kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi.

Inovasi produk yang dihasilkan salah satunya berupa produk rekayasa yang dapat memenuhi kebutuhan dan meringankan pekerjaan dalam kehidupan sehari-hari. Produk rekayasa tersebut menggunakan teknologi terapan yang mudah dibuat, sederhana, dan murah dalam perawatan. Pada pembahasan ini peserta didik akan diberi pengetahuan dalam membuat suatu produk rekayasa teknologi terapan sederhana yang bermanfaat bagi kehidupan sehari-hari, yaitu Alat Uji Kekeruhan Air. Peserta didik dapat menggabungkan berbagai ilmu pengetahuan, seperti **elektronika, fisika, desain grafis (aplikasi), atau lainnya**. Ilmu pengetahuan tersebut dapat menjadi modal dalam membuat produk rekayasa teknologi terapan Turbidimeter.



## D. Kegiatan Pembelajaran Pertama (Observasi/Eksplorasi)

### Pertemuan Ke-1

2 JP = 2 x 45 Menit

#### 1. Konteks Fungsi Produk

Alat uji kekeruhan air merupakan alat yang digunakan untuk menguji tingkat transparansi air melalui intensitas cahaya yang diserap setelah melewati air tersebut. Dalam penggunaan sehari-hari, alat uji kekeruhan digunakan untuk mempermudah kegiatan manusia terutama dalam memenuhi kebutuhan kualitas air. Dengan demikian, alat uji kekeruhan air memiliki peranan yang sangat penting.

Penjelasan mengenai cara kerja alat uji kekeruhan air diawali dengan pemahaman kita mengenai konsep optik. Prinsip pemantulan dan pembiasan serta penggunaan Hukum Lambert Beer yang mengkaitkan hubungan intensitas. Intensitas cahaya akan berkurang setelah melewati air karena sebagian terhalangi oleh sedimen tersuspensi. Konsentrasi sedimen tersuspensi merupakan material anorganik yang melayang di dalam kolom air sebelum mengalami pengendapan ke dasar perairan.

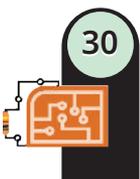
Jumlah konsentrasi sedimen yang tersuspensi dalam air dapat digunakan untuk memperoleh besar kekeruhan air, seperti pada persamaan dengan menghubungkan besaran konsentrasi sedimen tersuspensi dalam air (mg/L) dengan besaran kekeruhan air (NTU). NTU merupakan singkatan dari *Nephelometric Turbidity Unit*, artinya satuan untuk tingkat kekeruhan air. Berikut rumus dari Kekeruhan Air:

$$KA = 1,873 + (0,518 \times KS)$$

Keterangan: KA = Kekeruhan Air (NTU)

KS = Konsentrasi Sedimen (mg/L)

Persamaan di atas diperoleh dengan mengukur massa sedimen yang berupa silt berwarna cokelat yang dicampurkan



pada air murni berupa akuades dan akan menjadi suspensi, kemudiannya suspensi tersebut diukur menggunakan alat pengukur kekeruhan air Turbidimeter Hach 2100 N. Pengukuran tersebut dilakukan berulang kali sehingga diperoleh persamaan garis lurus dari proses plot data yang telah diperoleh (Parra, Rocher, Escrivá, & Lloret, 2018).

## 2. Informasi untuk Guru

### a. Deskripsi Umum Kegiatan

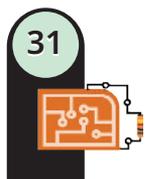
Secara garis besar, pada kegiatan ini peserta didik mengenal produk rekayasa teknologi terapan di lingkungan atau daerah sekitar. Selanjutnya, peserta didik secara mandiri atau kelompok mengumpulkan informasi terkait produk rekayasa teknologi terapan yang akan dibuat, yaitu alat uji kekeruhan air. Peserta didik pun mengeksplorasi karakteristik bahan, teknik, dan prosedur pembuatan produk alat uji kekeruhan air. Informasi dapat diperoleh melalui berbagai sumber, seperti internet, buku, jurnal, dan sumber lain.

### b. Pengaturan Kegiatan Belajar

Guru melakukan pengaturan kegiatan peserta didik, yaitu secara mandiri atau kelompok. Penentuan anggota kelompok harus heterogen, yaitu setiap kelompok terdiri atas peserta didik yang memiliki tingkat pemahaman tinggi, sedang, dan rendah. Upaya ini bertujuan agar terjadi pembelajaran antarteman sebaya. Harapannya, peserta didik dengan tingkat pemahaman tinggi dapat membimbing teman yang lain. Pengaturan kegiatan belajar ini dapat dilanjutkan untuk pertemuan selanjutnya.

### c. Persiapan Kegiatan Pembelajaran

Sebelum melakukan pembelajaran, seorang guru harus mempersiapkan target-target atau tujuan-tujuan pembelajaran yang harus dicapai oleh peserta didik. Oleh karena itu, seorang guru tidak boleh mengajar dengan sembarangan. Dibutuhkan persiapan yang matang sebelum guru mengajar peserta didik di kelas supaya tujuan pembelajaran dapat dicapai secara optimal.



Membuat rencana pelaksanaan pembelajaran (RPP) bukan satu-satunya aktivitas yang harus guru lakukan sebelum mengajar. Ada beberapa aktivitas wajib lain yang harus guru lakukan supaya pembelajaran berjalan dengan lancar sesuai dengan yang diharapkan oleh semua pihak. Berikut aktivitas wajib tersebut:

- 1) mengetahui karakteristik peserta didik;
- 2) membuat perangkat pembelajaran;
- 3) membuat media pembelajaran;
- 4) mendesain penilaian/evaluasi; dan
- 5) mereviu materi yang akan disampaikan.

Media yang perlu dipersiapkan guru pada awal kegiatan pembelajaran, yaitu contoh gambar/video/foto terkait sejarah penemuan alat uji kekeruhan air. Adapun sumber gambar/video/foto dapat berasal dari dokumen pribadi, buku, majalah, atau internet. Setiap kegiatan pembelajaran, Bapak/Ibu Guru juga perlu menyiapkan dan membawa laptop, buku catatan dan alat tulis, LKPD, serta buku penilaian. Persiapan kegiatan pembelajaran ini digunakan untuk pertemuan selanjutnya.

### 3. Tujuan Kegiatan Pembelajaran Pertama

Setelah mempelajari materi ini, peserta didik diharapkan mampu:

- a. memahami tahapan kekeruhan air;
- b. mengenal jenis-jenis alat uji kekeruhan yang digunakan dalam kehidupan sehari-hari melalui kegiatan observasi;
- c. melakukan eksplorasi produk rekayasa teknologi terapan alat uji kekeruhan air melalui penelusuran internet, sumber bacaan, jurnal, dan lainnya; serta
- d. mendeskripsikan karakteristik alat dan bahan serta teknik dan prosedur pembuatan produk rekayasa teknologi terapan alat uji kekeruhan berdasarkan hasil eksplorasi.

### 4. Langkah-Langkah Kegiatan Pembelajaran Pertama

#### a. Kegiatan Pendahuluan

Peserta didik diberi asesmen diagnostik untuk melihat sejauh mana peserta didik memiliki pengetahuan dasar terkait



Turbidimeter. Asesmen diagnostik yang dapat dilakukan guru dengan memberikan pertanyaan kepada peserta didik. Contoh pertanyaan tersebut, yaitu: Bagaimana cara kerja sebuah alat uji kekeruhan air? Bagian-bagian apa saja yang menyusun alat uji kekeruhan air? Setelah melakukan asesmen diagnostik, guru memberikan motivasi untuk menumbuhkan rasa ingin tahu peserta didik terhadap materi yang akan dipelajari.

### b. Kegiatan Inti

Pada kegiatan ini, peserta didik mengamati produk rekayasa teknologi terapan dari gambar atau video yang diberikan. Guru dapat mengarahkan peserta didik untuk mengidentifikasi masalah yang melatarbelakangi terciptanya produk teknologi terapan tersebut. Selanjutnya, peserta didik diminta untuk melakukan Aktivitas 1.

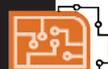


### AKTIVITAS 1

Untuk mengerjakan Aktivitas 1 ini, lakukanlah hal-hal berikut.

1. Buatlah kelompok kerja yang terdiri atas 3–5 orang!
2. Amati beragam produk rekayasa teknologi terapan yang ada di sekitar. Identifikasi masalah yang melatarbelakangi terciptanya produk rekayasa teknologi terapan di lingkungan kalian!
3. Apakah kalian pernah menemukan produk rekayasa teknologi terapan yang dioperasikan secara otomatis sehingga suatu pekerjaan menjadi efektif dan efisien? Jika ya, sebutkan nama produk, lokasi, dan fungsi atau manfaat produk tersebut!

Setelah memahami konsep produk teknologi terapan, selanjutnya peserta didik diarahkan untuk mengidentifikasi karakteristik turbidimeter yang ada di lingkungan sekitar sesuai dengan panduan Aktivitas 2. Pada akhir kegiatan pembelajaran peserta didik diminta mempresentasikan hasil identifikasi kelompoknya.





## AKTIVITAS 2

Untuk mengerjakan Aktivitas 2 ini, lakukanlah hal-hal berikut.

1. Buatlah kelompok kerja yang terdiri atas 3–5 orang!
2. Perhatikanlah turbidimeter yang ada di lingkungan kalian!
3. Identifikasilah berdasarkan lokasi/bidang, jenis, karakteristik, dan fungsinya.
4. Presentasikan hasil diskusi kelompok kalian!

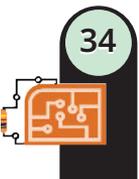
### c. Kegiatan Penutup

Peserta didik diminta memaparkan kembali apa yang sudah dipelajari secara lisan dan guru mengoreksi apa yang sudah dipelajari peserta didik selama pembelajaran. Selanjutnya, setiap perwakilan kelompok mempresentasikan pengalaman belajarnya pada akhir kegiatan.

## 5. Kegiatan Pembelajaran Alternatif

Pada kegiatan pembelajaran, dapat saja guru dihadapkan pada suatu hambatan atau kendala yang tidak terduga, baik dari kesiapan peserta didik maupun kondisi sekolah atau lingkungan yang kurang memadai. Mungkin saja pada saat menerangkan dan menampilkan media ajar, listrik padam atau proyektor tidak menyala. Tentu sebagai pendidik, guru harus mampu untuk mengatasi hambatan dan kendala tersebut dan cepat melakukan penyesuaian. Guru perlu mempersiapkan alternatif kegiatan pembelajaran agar tetap berjalan dan tujuan pembelajaran tercapai sesuai dengan prinsip pembelajaran.

Persiapkanlah rancangan kegiatan pembelajaran alternatif sesuai dengan hambatan atau kendala yang mungkin terjadi di sekolah masing-masing. Setiap sekolah sangat mungkin untuk menghadapi hambatan atau kendala yang berbeda. Berikut contoh kegiatan pembelajaran alternatif yang dapat menjadi inspirasi bagi guru dalam melaksanakan kegiatan di kelas.



### a. Metode Pembelajaran

Gunakanlah metode pembelajaran yang mendukung kemajuan perkembangan kompetensi peserta didik. Evaluasilah metode yang digunakan di kelas. Jika metode berbasis proyek tidak dapat dilakukan di sekolah, maka guru dapat menerapkan metode lain, seperti metode yang berbasis tantangan atau berbasis masalah.

### b. Media Pembelajaran

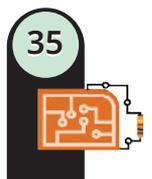
Guru dapat memanfaatkan media Youtube sebagai media pembelajaran, contohnya guru melakukan siaran langsung melalui Youtube sehingga guru dapat menyapa dan menjalin komunikasi dua arah dengan peserta didik. Materi yang disampaikan dapat diunggah melalui *channel* Youtube sehingga peserta didik dapat mengakses pembelajaran kapan saja dan di mana saja. Peserta didik dapat mengulang pembelajaran yang terlewat atau belum dipahami.

### c. Strategi Pembelajaran

Banyak alternatif strategi pembelajaran yang dapat dipilih dan diterapkan oleh guru agar pembelajaran menarik dan tidak membosankan. Misalnya, Model *Student Team Achievement Divisions* (STAD), *Problem Based Instructions* (PBI), dan lain sebagainya. Model *Student Team Achievement Divisions* (STAD) adalah salah satu model pembelajaran kooperatif yang menekankan pada aktivitas dan interaksi antarsiswa agar termotivasi dan saling membantu dalam mencapai tujuan, sedangkan Model *Problem Based Instructions* (PBI) biasanya menggunakan pendekatan pada masalah kehidupan nyata dengan tujuan mengembangkan kemampuan berpikir dalam memecahkan masalah.

### d. Kegiatan Pembelajaran

Pada pelajaran Prakarya dan Kewirausahaan: Rekayasa, peserta didik diarahkan untuk mampu menciptakan sebuah produk atau alat sebagai hasil karya setiap unit yang telah dipelajari. Jika kendala yang muncul berkaitan dengan kemampuan peserta didik, maka produk dapat disesuaikan dengan kemampuan peserta didik. Sebagai contoh, pada pembelajaran dengan menerapkan PjBL peserta didik diarahkan untuk membuat sebuah laporan kegiatan proyek. Peserta didik yang memiliki kelebihan di bidang menulis dan



visual bagus, maka tugas akhir pembuatan laporan dapat berbentuk sebuah ilustrasi yang menggambarkan secara jelas tahapan dan proses pembuatan produk. Dapat juga tugas *mindmapping* menjadi tugas membuat poster yang menarik, berwarna, dan informatif. Guru dapat menyediakan beragam pilihan tugas yang berbeda sehingga dapat menantang dan sesuai dengan keterampilan peserta didik.

## 6. Interaksi dengan Orang Tua

Guru menjalin komunikasi dengan orang tua/wali terkait kegiatan pembelajaran. Dalam hal mencari informasi terkait turbidimeter, jenis, karakteristik, dan fungsi di lingkungan sekitar. Guru dapat berkomunikasi dengan orang tua agar dapat membimbing peserta didik dalam kegiatan eksplorasi tersebut.

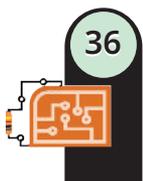
## 7. Refleksi Guru

Refleksi diri perlu untuk dapat dilakukan oleh pendidik karena dengan melakukan hal tersebut, pendidik mampu melakukan perbaikan dalam melaksanakan tugas selanjutnya. Dalam hal ini, pendidik memikirkan kembali mengenai hal yang telah dilakukan ketika proses pembelajaran berlangsung. Ketika seorang pendidik melakukan refleksi, perlu digarisbawahi bahwa bagian pentingnya bukanlah mengenai lancar tidaknya pembelajaran, namun memuaskan atau tidaknya proses pembelajaran yang dilakukan sehingga dapat diperbaiki di waktu mendatang.

## 8. Asesmen/Penilaian

Asesmen/penilaian terhadap pembelajaran dilakukan melalui asesmen diagnostik dan asesmen formatif. Asesmen diagnostik dilakukan guna mengidentifikasi kompetensi, kekuatan, dan juga kelemahan peserta didik, sehingga pendidik dapat merancang pembelajaran sesuai dengan kompetensi dan juga kondisi dari peserta didik.

Peserta didik yang perkembangan atau hasil belajarnya paling tertinggal berdasarkan hasil asesmen diagnostik, diberikan pendampingan belajar secara khusus. Pada implementasinya seorang pendidik dapat menyelenggarakan pada awal lingkup



materi, pada awal pembelajaran, ataupun sebelum menyusun pembelajaran secara mandiri. Adapun teknik yang dapat digunakan di antaranya tes tulisan, wawancara, observasi, dan juga praktik. Instrumen asesmen diagnostik terdiri dari instrumen soal tes tulisan, pedoman wawancara, pedoman observasi, dan juga pedoman penilaian praktik.

Asesmen formatif digunakan untuk menilai pemahaman peserta didik, kebutuhan belajar, dan kemajuan selama proses pembelajaran berlangsung. Penilaian formatif memantau pembelajaran peserta didik dan memberikan umpan balik yang teratur dan berkelanjutan. Bagi peserta didik, penilaian formatif bertujuan untuk membantu peserta didik mengidentifikasi kekuatan dan untuk pengembangan.

Penilaian yang digunakan untuk mengukur ketercapaian pembelajaran meliputi penilaian pengetahuan dan sikap. Penilaian pengetahuan diperoleh melalui tes tulis. Adapun untuk penilaian sikap mengacu pada indikator penilaian Profil Pelajar Pancasila.

**Tabel 1.1** Format Penilaian Aktivitas 1

No.	Nama Kelompok	Konsep Materi								Jumlah Skor yang Diperoleh	Ket.
		Analisis Masalah				Identifikasi Produk Rekayasa Teknologi Terapan					
		4	3	2	1	4	3	2	1		
1											
2											
3											
4											
5											
Skor Maksimum										9	

**Tabel 1.2** Rentang Nilai dan Kriteria Penilaian Aktivitas 1

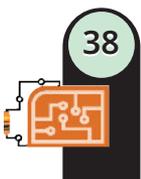
Indikator	Skor			
	1	2	3	4
<b>Kemampuan Menganalisis Masalah</b>	Peserta didik belum mampu menemukan masalah rekayasa teknologi terapan.	Peserta didik belum mampu melakukan analisis masalah produk rekayasa teknologi terapan.	Peserta didik mampu melakukan analisis masalah terkait produk rekayasa teknologi terapan dengan menyebutkan satu masalah, tetapi belum secara terperinci/jelas.	Peserta didik mampu melakukan analisis masalah terkait produk rekayasa teknologi terapan dengan menyebutkan satu masalah dengan terperinci/jelas.
<b>Kemampuan Mengidentifikasi Produk Rekayasa Teknologi Sekitar</b>	Peserta didik belum mampu menemukan produk rekayasa teknologi terapan yang ada di lingkungan sekitar.	Peserta didik belum mampu melakukan identifikasi produk rekayasa teknologi sekitar.	Peserta didik mampu melakukan identifikasi terkait produk rekayasa teknologi terapan dengan menyebutkan satu masalah, tetapi belum secara terperinci/jelas.	Peserta didik mampu melakukan identifikasi terkait produk rekayasa teknologi terapan dengan menyebutkan satu masalah dengan terperinci/jelas.

### Rumus Konversi Penilaian Pengetahuan

$$\text{Skor: } \frac{\text{Jumlah Skor yang Diperoleh}}{\text{Skor Maksimum}} \times 100 = \dots$$

Skor Minimal : 2

Skor Maksimal : 8



**Tabel 1.3** Format Penilaian Aktivitas 2

No.	Nama Kelompok	Konsep Materi								Jumlah Skor yang Diperoleh	Ket.
		Eksplorasi Produk Rekayasa Teknologi Terapan di Lingkungan Sekitar				Analisis Produk Rekayasa Teknologi Terapan di Lingkungan Sekitar					
		4	3	2	1	4	3	2	1		
1											
2											
3											
4											
5											
Skor Maksimum										8	

**Tabel 1.4** Rentang Nilai dan Kriteria Penilaian Aktivitas 2

Indikator	Skor			
	1	2	3	4
<b>Kemampuan Mengeksplorasi Produk Rekayasa Teknologi Terapan</b>	Peserta didik tidak mampu mengidentifikasi turbidimeter minimal satu hal berdasarkan jenis dan karakteristiknya.	Peserta didik kurang mampu mengidentifikasi turbidimeter minimal satu hal berdasarkan jenis dan karakteristiknya.	Peserta didik mampu mengidentifikasi turbidimeter berdasarkan jenis dan karakteristiknya, tetapi tidak lengkap.	Peserta didik mampu mengidentifikasi turbidimeter berdasarkan jenis dan karakteristiknya dengan lengkap.
<b>Kemampuan Menganalisis Produk Rekayasa Terapan</b>	Peserta didik tidak mampu menganalisis turbidimeter minimal satu hal berdasarkan fungsinya.	Peserta didik kurang mampu menganalisis turbidimeter minimal satu hal berdasarkan fungsinya.	Peserta didik mampu menganalisis turbidimeter minimal satu hal berdasarkan fungsinya, tetapi tidak lengkap.	Peserta didik mampu menganalisis turbidimeter berdasarkan fungsinya dengan lengkap.

## Rumus Konversi Penilaian

$$\text{Skor: } \frac{\text{Jumlah Skor yang Diperoleh}}{\text{Skor Maksimum}} \times 100 = \dots$$

Skor Minimal : 2

Skor Maksimal : 8

## Asesmen Diri (*Self Assessment*)

Berilah tanda centang (✓) pada Asesmen Diri berikut berdasarkan kompetensi kalian dalam mengeksplorasi pemahaman mengenai jenis, karakteristik, dan fungsi turbidimeter. Sampai di manakah pemahamanmu?

	Saya mengetahui mengapa suatu produk rekayasa dihasilkan.
	Saya mengetahui beberapa produk rekayasa terkait alat uji kekeruhan air.
	Saya mengetahui bahwa produk rekayasa berdampak terhadap lingkungan.
	Saya mengetahui kelebihan dan kekurangan Turbidimeter.

## Asesmen Antarteman (*Peer Assessment*)

### Tugas Presentasi

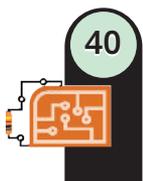
Nama Penilai :

Nama Teman yang Dinilai :

Berilah tanda centang (✓) pada pernyataan yang menurutmu sesuai.

	Penyampaian materi mudah dipahami.
	Penjelasan disajikan secara terstruktur.
	Kemampuan berkomunikasi baik.
	Mengetahui kelebihan dan kekurangan Turbidimeter.

Tabel penilaian di atas hanya contoh. Guru dapat melakukan modifikasi penilaian sesuai dengan kondisi sekolah masing-



masing. Guru juga dapat menggunakan penilaian portofolio, yaitu menilai seluruh kumpulan karya peserta didik atau kumpulan lembar kerja peserta didik (LKPD). Format, skor, dan kriteria penilaian dapat dirumuskan sesuai kebutuhan.

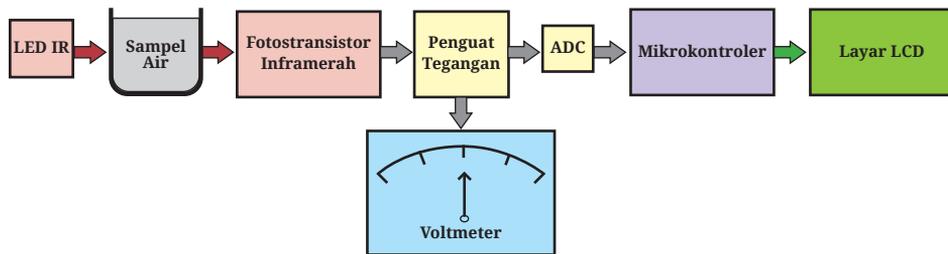
## E. Kegiatan Pembelajaran Kedua (Desain/Perencanaan)

### Pertemuan Ke-2

2 JP = 2 x 45 Menit

#### 1. Konteks Fungsi Produk

Pada Unit 1 ini, dirancang prototipe turbidimeter yang akan mengukur tingkat kekeruhan air menggunakan sensor *phototransistor* seperti pada gambar berikut.



Gambar 1.4 Diagram Blok Rancangan Turbidimeter

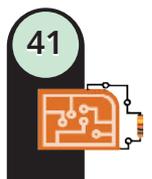
Sumber: Ahmad Aminudin/Kemendikbudristek (2022)

##### a. LED IR

LED IR merupakan kepanjangan dari *Light Emitting Diode Infra Red*, yaitu komponen yang memancarkan cahaya inframerah. LED ini sebagai sumber cahaya yang akan digunakan untuk mengetahui tingkat kekeruhan air.

##### b. Sampel Air

Air merupakan sampel yang akan diuji tingkat kekeruhannya. Sampel ini dapat disediakan dengan mengambil dari beberapa sumber, misalnya air sumur, air mineral kemasan, air kolam, air tambak, dan air sungai.



### c. Phototransistor

*Phototransistor* digunakan sebagai sensor cahaya inframerah yang telah dilewatkan pada sampel air. Intensitas cahaya yang diterima *phototransistor* sudah berkurang akibat terserap air. Besar intensitas cahaya yang diteruskan ke *phototransistor* dipengaruhi tingkat kekeruhan air. Besar tegangan *phototransistor* berkorelasi langsung dengan tingkat kekeruhan.

### d. Penguat Tegangan

Penguat tegangan berfungsi menguatkan tegangan keluaran *phototransistor*. Sinyal keluaran dari penguat tegangan diharapkan dapat dikonversi ADC dan diproses oleh mikrokontroler.

### e. ADC dan Mikrokontroler

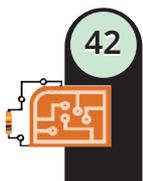
ADC digunakan untuk mengubah data analog ke data digital. Mikrokontroler digunakan untuk memproses data digital menjadi nilai tingkat kekeruhan air dengan perintah dalam bentuk program yang sudah diunggah di piranti mikrokontroler. Hasil proses pengukurannya dapat ditampilkan di layar LCD.

### f. Layar LCD

Layar LCD merupakan komponen untuk menampilkan berbagai hasil proses mikrokontroler. LCD dapat digunakan dengan cara dirangkai dengan mikrokontroler yang sudah diprogram sebelumnya.

## 2. Informasi untuk Guru

Pada kegiatan pembelajaran kedua, peserta didik mengenal turbidimeter yang biasa digunakan sehari-hari. Peserta didik akan melakukan kegiatan diskusi bersama kelompok dalam menentukan ide inovasi pembuatan alat turbidimeter yang akan dipraktikkan pada pertemuan selanjutnya. Dalam kegiatan ini, peserta didik dapat mencari sumber informasi dari majalah, buku bacaan, jurnal, ataupun internet. Setiap anggota kelompok dianjurkan mengemukakan pendapatnya secara terbuka. Saat itulah kelompok dapat menerima berbagai masukan dari kelompok lain dengan saling menghargai pendapat yang lain.



Gagasan-gagasan dari berbagai masukan diolah untuk merencanakan suatu produk. Kegiatan selanjutnya setelah gagasan terkumpul adalah pembuatan sketsa atau desain sehingga tergambarkan model produk. Sketsa desain dapat dituangkan di atas kertas atau dalam bentuk *paperless*. Apabila terdapat lebih dari satu buah desain yang berhasil dibuat, maka pilihlah salah satunya dengan mempertimbangkan kemudahan alat dan bahan, tingkat kesulitan, dan teknik pembuatan. Berbagai sumber dapat dijadikan referensi sebagai bahan diskusi, seperti jurnal, majalah, internet, ataupun buku teks.

### 3. Tujuan Kegiatan Pembelajaran Kedua

Setelah mempelajari materi ini, peserta didik diharapkan mampu:

- a. menentukan ide dalam pembuatan produk rekayasa teknologi terapan turbidimeter dengan memperhatikan kebutuhan dan kondisi lingkungan sekitar;
- b. merancang perencanaan jadwal/*timeline* pelaksanaan kegiatan pembuatan turbidimeter;
- c. membuat diagram alur pembuatan produk yang akan dibuat.

### 4. Langkah-Langkah Kegiatan Pembelajaran Kedua

#### a. Kegiatan Pendahuluan

Pada awal pembelajaran peserta didik diberi pertanyaan pemantik, misalnya “Bagaimana mengukur kekeruhan air?”, kemudian peserta didik diberi motivasi terkait pentingnya melakukan inovasi untuk mempermudah aktivitas dalam menggunakan alat uji kekeruhan air.

#### b. Kegiatan Inti

Kegiatan inti pembelajaran dimulai dengan peserta didik mengamati gambar atau video terkait alat uji kekeruhan air. Peserta didik diberi kesempatan untuk mengajukan pertanyaan mengenai gambar atau video yang disajikan guru. Kegiatan ini bertujuan untuk menumbuhkan keingintahuan dan ketertarikan peserta didik terkait materi yang disampaikan dan menemukan potensi lingkungan sekitar yang dapat dijadikan ide.

Peserta didik berkolaborasi dan berdiskusi mengenai ide produk turbidimeter yang akan dibuat. Guru dapat mengarahkan peserta didik untuk merinci ide turbidimeter yang akan dibuat, seperti karakteristik alat dan bahan yang akan digunakan maupun teknik atau prosedur pembuatan. Peserta didik diarahkan untuk menyusun *timeline* dan diagram blok secara jelas serta telah disepakati bersama guru. Selanjutnya, peserta didik diarahkan untuk melakukan Aktivitas 3 dan Aktivitas 4.



### AKTIVITAS 3. PERENCANAAN IDE

Untuk mengerjakan Aktivitas 3 ini, lakukanlah hal-hal berikut:

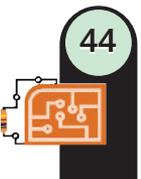
1. Bergabunglah dalam kelompok, lalu diskusikan tentang produk turbidimeter yang akan dibuat!
2. Datalah seluruh gagasan dari anggota kelompok, kemudian Jelaskan bagaimana karakteristik alat dan bahan yang dibutuhkan serta prosedur/teknik pembuatan produk!
3. Dari seluruh gagasan yang ada, pilihlah satu gagasan yang paling memungkinkan untuk dipraktikkan. Apa pertimbangan dari pemilihan gagasan tersebut?
4. Sebutkan kelebihan dan kekurangan dari produk yang akan kalian buat!



### AKTIVITAS 4. JADWAL KEGIATAN PROYEK

Untuk mengerjakan Aktivitas 4 ini, lakukanlah hal-hal berikut:

1. Buatlah jadwal perencanaan/*timeline* kegiatan pembuatan turbidimeter yang telah disepakati bersama antara guru dengan kalian!
2. Buatlah diagram blok perencanaan kegiatan pembuatan produk yang akan dilakukan!



### c. Kegiatan Penutup

Peserta didik melakukan revidi hasil diskusi dan mengungkapkan pengalaman yang diperoleh selama kegiatan diskusi. Guru memberikan umpan balik dan tanggapan atas hasil revidi yang disampaikan peserta didik.

## 5. Kegiatan Pembelajaran Alternatif

Pada kegiatan pembelajaran, bisa saja guru dihadapkan pada suatu hambatan atau kendala yang tidak terduga, baik dari kesiapan peserta didik, maupun kondisi sekolah atau lingkungan yang kurang memadai. Mungkin saja pada saat menerangkan dan menampilkan media ajar, listrik padam atau proyektor tidak menyala. Tentu sebagai guru harus mampu untuk mengatasi hambatan dan kendala tersebut dan cepat melakukan penyesuaian. Guru perlu mempersiapkan alternatif kegiatan pembelajaran agar tetap berjalan dan tujuan pembelajaran tercapai sesuai dengan prinsip pembelajaran.

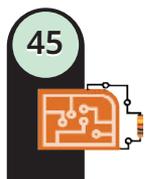
Persiapkanlah rancangan kegiatan pembelajaran alternatif sesuai dengan hambatan atau kendala yang mungkin terjadi di sekolah masing-masing. Setiap sekolah sangat mungkin untuk menghadapi hambatan atau kendala yang berbeda. Berikut adalah contoh kegiatan pembelajaran alternatif yang dapat menjadi inspirasi bagi guru dalam melaksanakan kegiatan di kelas.

### a. Metode Pembelajaran

Gunakanlah metode pembelajaran yang mendukung kemajuan perkembangan kompetensi peserta didik. Evaluasilah metode yang digunakan di kelas. Jika metode berbasis proyek tidak dapat dilakukan di sekolah, maka guru dapat menerapkan metode lain, seperti metode yang berbasis tantangan atau berbasis masalah.

### b. Media Pembelajaran

Guru dapat memanfaatkan media Youtube sebagai media pembelajaran. Misalnya guru melakukan siaran langsung melalui Youtube sehingga guru dapat menyapa dan menjalin komunikasi dua arah dengan peserta didik. Materi yang disampaikan dapat diunggah melalui *channel* Youtube sehingga peserta didik dapat mengakses pembelajaran kapan saja dan di mana saja. Peserta didik dapat mengulang pembelajaran yang terlewat atau belum dipahami.



### c. Strategi Pembelajaran

Banyak alternatif strategi pembelajaran yang dapat dipilih dan diterapkan oleh guru agar pembelajaran menarik dan tidak membosankan. Misalnya model *Problem Based Intructions* (PBI), *Inquiry*, dan lain sebagainya.

### d. Kegiatan Pembelajaran

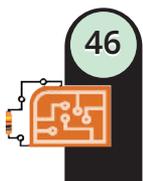
Pada pelajaran Prakarya dan Kewirausahaan: Rekayasa, peserta didik diarahkan untuk mampu menciptakan sebuah produk atau alat sebagai hasil karya setiap unit yang telah dipelajari. Jika kendala yang muncul berkaitan dengan kemampuan peserta didik, maka produk dapat disesuaikan dengan kemampuan peserta didik. Sebagai contoh, pada pembelajaran yang menerapkan model PjBL peserta didik diarahkan untuk membuat sebuah laporan kegiatan proyek. Peserta didik yang memiliki kelebihan di bidang menulis dan visual bagus, maka tugas akhir pembuatan laporan dapat berbentuk sebuah ilustrasi yang menggambarkan secara jelas tahapan dan proses pembuatan produk. Tugas dapat juga berupa *mindmapping*. Hal ini dapat menjadi tugas membuat poster yang menarik, berwarna, dan informatif. Guru dapat menyediakan beragam pilihan tugas yang berbeda sehingga dapat menantang dan sesuai dengan keterampilan peserta didik.

## 6. Interaksi dengan Orang Tua

Guru menjalin komunikasi dengan orang tua/wali terkait kegiatan pembelajaran. Dalam hal mencari informasi dan berkolaborasi terkait pembuatan desain/perencanaan produk berdasarkan wawasan atau pengalaman pribadi, guru dapat berkomunikasi dengan orang tua agar dapat membimbing peserta didik dalam kegiatan tersebut.

## 7. Refleksi Guru

Refleksi diri perlu untuk dapat dilakukan oleh pendidik karena dengan melakukan hal tersebut, pendidik mampu melakukan perbaikan dalam melaksanakan tugas selanjutnya. Dalam hal ini, pendidik memikirkan kembali mengenai hal yang telah dilakukan ketika proses pembelajaran berlangsung. Ketika seorang pendidik melakukan refleksi, perlu digarisbawahi



bahwa bagian pentingnya bukanlah mengenai lancar tidaknya pembelajaran, namun memuaskan atau tidaknya proses pembelajaran yang dilakukan sehingga dapat diperbaiki di waktu mendatang.

## 8. Asesmen/Penilaian

Penilaian yang digunakan untuk mengukur ketercapaian pembelajaran meliputi penilaian pengetahuan, sikap, dan keterampilan yang terintegrasi dengan Profil Pelajar Pancasila. Penilaian pengetahuan diperoleh melalui tes tulis. Adapun penilaian sikap mengacu pada indikator dimensi elemen Profil Pelajar Pancasila.

**Tabel 1.5** Format Penilaian Aktivitas 3

No.	Nama Kelompok	Konsep Materi												Jumlah Skor yang Diperoleh	Ket.
		Gagasan				Identifikasi Produk				Memahami Referensi					
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4		
1															
2															
3															
4															
5															
<b>Skor Maksimum</b>													<b>12</b>		

Keterangan : 1 = Kurang Baik      3 = Baik  
 2 = Cukup Baik      4 = Sangat Baik

Tabel 1.6 Rentang Nilai Aktivitas 3

Indikator	Skor			
	1	2	3	4
<b>Kemampuan Merancang Ide</b>	Peserta didik belum mampu merancang ide produk turbidimeter.	Peserta didik cukup mampu merancang ide produk turbidimeter.	Peserta didik mampu merancang ide produk turbidimeter dengan baik, tetapi belum detail memberikan keterangannya.	Peserta didik sangat mampu merancang ide produk turbidimeter dan detail dalam memberikan keterangannya.
<b>Kemampuan Menjelaskan Karakteristik Turbidimeter</b>	Peserta didik belum mampu menjelaskan karakteristik turbidimeter dari ide yang telah disepakati kelompok.	Peserta didik cukup mampu mengidentifikasi karakteristik turbidimeter dari ide yang telah disepakati kelompok.	Peserta didik mampu mengidentifikasi karakteristik turbidimeter dari ide yang telah disepakati kelompok, namun tidak menyebutkan prosedur pembuatannya.	Peserta didik sangat mampu dan lengkap mengidentifikasi karakteristik turbidimeter dari ide yang telah disepakati kelompok.

### Rumus Konversi Penilaian Pengetahuan

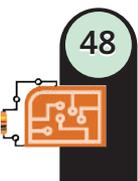
$$\text{Skor: } \frac{\text{Jumlah Skor yang Diperoleh}}{\text{Skor Maksimum}} \times 100 = \dots$$

Skor Minimal : 2

Skor Maksimal : 8

Tabel 1.7 Format Penilaian Aktivitas 4

No.	Nama Peserta Didik	Konsep Materi								Jumlah Skor yang Diperoleh	Ket.
		Rencana Kegiatan Rancangan				Pembuatan Diagram Blok					
		1	2	3	4	1	2	3	4		





Tabel penilaian di atas adalah contoh, guru dapat melakukan modifikasi penilaian yang disesuaikan dengan kondisi sekolah masing-masing. Dalam mengambil penilaian, guru dapat menggunakan penilaian portofolio di mana penilaian dilakukan dengan cara menilai kumpulan seluruh karya peserta didik atau kumpulan lembar kerja peserta didik (LKPD). Format, skor, dan rubrik penilaian dapat dirumuskan sesuai kebutuhan.

## F. Kegiatan Pembelajaran Ketiga (Produksi)

### Pertemuan Ke-3

2 JP = 2 x 45 Menit

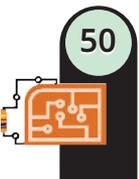
#### 1. Konteks Fungsi Produk

Masalah yang ditemui dalam kehidupan sehari-hari dapat dijadikan kajian dalam pembelajaran Prakarya Rekayasa. Beberapa fakta di lapangan serta informasi yang dimiliki dapat menjadi bahan rujukan pada pembelajaran prakarya rekayasa yang dilakukan secara berkelompok. Pada kegiatan pembelajaran ketiga, peserta didik berdiskusi dalam kelompok dalam membuat desain yang dihasilkan pada pembelajaran sebelumnya untuk selanjutnya akan dibuat pada pertemuan berikutnya.

Desain dibuat berdasarkan ide/gagasan hasil diskusi pada pertemuan sebelumnya. Peserta didik diminta membuat diagram blok kegiatan yang dapat menjadi panduan dalam pembuatan produk. Guru memfasilitasi peserta didik untuk menemukan satu gagasan yang dianggap paling memungkinkan untuk dibuat sesuai kebutuhan dan potensi yang dimiliki. Berbagai informasi dapat diperoleh dari berbagai sumber, seperti jurnal, buku teks, majalah, atau internet.

#### 2. Informasi untuk Guru

Pada kegiatan pembelajaran 3, peserta didik akan melakukan kegiatan diskusi bersama kelompok dalam membuat desain



turbidimeter dalam bentuk sketsa yang akan dipraktikkan pada pertemuan selanjutnya. Desain yang dibuat disesuaikan dengan ide/gagasan peserta didik pada pertemuan sebelumnya. Peserta didik juga akan diminta membuat diagram blok alur kegiatan sehingga diharapkan akan lebih terstruktur dan sistematis bekerjanya.

Guru mengarahkan peserta didik untuk memilih satu ide/gagasan untuk dituangkan ke dalam sketsa desain alat dengan mempertimbangkan kemungkinan untuk dipraktikkan dan kebutuhan atau potensi sekitar. Peserta didik dapat mencari sumber informasi dari majalah, buku bacaan, jurnal, ataupun internet.

### 3. Tujuan Kegiatan Pembelajaran Ketiga

Setelah mempelajari materi ini, peserta didik diharapkan mampu:

- a. menentukan ide/gagasan pembuatan turbidimeter yang ingin dibuat;
- b. membuat desain berdasarkan ide/gagasan untuk pembuatan alat uji kekeruhan air yang ingin dibuat;
- c. membuat diagram blok alat uji kekeruhan air; dan
- d. menjelaskan rancangan berdasarkan observasi dan analisis yang telah dilakukan.

### 4. Langkah-Langkah Kegiatan Pembelajaran Ketiga

#### a. Kegiatan Pendahuluan

Kegiatan awal pembelajaran dimulai dengan peserta didik mengamati gambar atau video terkait pembuatan alat uji kekeruhan air. Peserta didik diberikan kesempatan untuk bertanya mengenai gambar atau video yang diberikan supaya tumbuh motivasi keingintahuan terkait materi yang disampaikan dan tumbuh kesadaran akan potensi lingkungan sekitar sehingga dapat dijadikan ide.

#### b. Kegiatan Inti

Peserta didik berkolaborasi dalam membuat desain produk alat uji kekeruhan air. Arahkan peserta didik untuk membuat desain di atas selembar kertas HVS atau *sktechbook*. Desain yang sudah jadi diberi keterangan lengkap. Peserta didik yang memiliki kemampuan menggambar

di komputer diberikan kesempatan dan fasilitas sebagai cara mengembangkan kemampuan dan bakat. Selanjutnya peserta didik diarahkan untuk mengerjakan Aktivitas 5.



### AKTIVITAS 5. DESAIN ALAT

Untuk mengerjakan Aktivitas 5 ini, lakukanlah hal-hal berikut:

1. Bergabunglah dalam kelompok dan buatlah suatu desain/rancangan produk turbidimeter menggunakan *phototransistor*. Jelaskan desain yang kalian buat kepada teman di kelas!  
(Desain yang digunakan dapat berupa pengembangan hasil kajian atau contoh yang diberikan guru.)
2. Buatlah alur pembuatan produk dalam bentuk diagram blok!
3. Pengalaman penting apa yang kalian peroleh selama kegiatan pembuatan desain? Berbagilah pengalaman tersebut pada kegiatan diskusi kelas!

#### c. Kegiatan Penutup

Di akhir kegiatan, peserta didik menyampaikan hasil diskusi dan pengalaman terbaik yang mereka peroleh. Guru memberikan pandangannya terkait karya desain peserta didik serta ungkapan pengalaman yang mereka alami.

### 5. Kegiatan Pembelajaran Alternatif

Pada mata pelajaran Prakarya dan Kewirausahaan: Rekayasa, peserta didik diarahkan untuk dapat menciptakan suatu produk dari setiap unit yang dipelajari. Produk yang dihasilkan diharapkan dapat memudahkan aktivitas sehari-hari. Beberapa alternatif hendaknya disiapkan dalam mengantisipasi kesulitan yang ditemui. Apabila kendala bersumber dari kemampuan peserta didik, maka pembuatan produk dapat berupa laporan kegiatan proyek dengan menerapkan PjBL. Laporan dapat mengakomodir peserta didik yang memiliki kemampuan menulis dan visual yang baik yang menggambarkan tahapan



dan proses pembuatan produk. Pembuatan poster dan *mindmap* yang menarik dan informatif dapat menjadi alternatif mengembangkan kemampuan dan kreativitas peserta didik.

## 6. Interaksi dengan Orang Tua

Kerja sama antara guru dan orang tua/wali dapat terjalin terkait tugas yang diberikan guru. Guru mengomunikasikan tugas yang diberikan dengan harapan orang tua dapat membimbing dalam kegiatan pembuatan desain/rancangan produk dan pembuatan diagram blok tentang Turbidimeter.

## 7. Refleksi Guru

Setelah proses pembelajaran, sebaiknya guru melakukan refleksi diri untuk mengetahui sejauh mana peserta didik dapat mengikuti pembelajaran, seberapa berhasilkah metode, pendekatan, strategi, dan model pembelajaran yang digunakan, mengetahui kelemahan sebagai bahan perbaikan untuk pembelajaran selanjutnya, serta mengetahui kebutuhan peserta didik lebih terperinci sehingga guru dapat merancang pembelajaran dengan lebih baik.

## 8. Asesmen/Penilaian

Penilaian dilakukan untuk melihat sejauh mana peserta didik menguasai suatu kompetensi, mengevaluasi hasil belajar, dan mengukur ketercapaian tujuan pembelajaran. Penilaian pengetahuan dilaksanakan melalui tes tulis, sedangkan penilaian sikap mengacu pada indikator penilaian Profil Pelajar Pancasila.

Tabel 1.9 Format Penilaian Aktivitas 5

No.	Nama Kelompok	Produk												Jumlah Skor yang Diperoleh	Ket.
		Pembuatan Desain				Penjelasan Desain				Pembuatan Diagram Blok					
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4		
1															
2															
3															

4																	
5																	
		<b>Skor Maksimum</b>												<b>12</b>			

Keterangan : 1 = Kurang Baik      3 = Baik  
 2 = Cukup Baik      4 = Sangat Baik

**Tabel 1.10** Rentang Nilai dan Rubrik Aktivitas 5

Indikator	Skor			
	1	2	3	4
<b>Kemampuan Membuat Desain Produk</b>	Peserta didik belum mampu membuat desain secara sederhana, gambar kurang jelas, dan tidak ada keterangan gambar.	Peserta didik mampu membuat konsep desain secara sederhana, gambar terlihat jelas, dan keterangan gambar dibuat sederhana, tetapi belum dapat mengomunikasikan dengan baik.	Peserta didik mampu membuat desain yang estetik detail, gambar terlihat jelas, dan keterangan gambar dibuat optimal, tetapi belum dapat mengomunikasikan dengan baik.	Peserta didik mampu membuat konsep desain yang estetik, dengan detail, gambar terlihat jelas, dan dapat mengomunikasikan dengan baik.
<b>Kemampuan Menjelaskan Desain</b>	Peserta didik belum dapat menjelaskan desain turbidimeter.	Peserta didik dapat menjelaskan desain turbidimeter, tetapi kurang jelas.	Peserta didik dapat menjelaskan desain turbidimeter dengan jelas, tetapi tidak secara lengkap.	Peserta didik dapat menjelaskan desain turbidimeter secara jelas dan lengkap.
<b>Kemampuan Membuat Diagram Blok</b>	Peserta didik belum dapat membuat diagram blok turbidimeter.	Peserta didik dapat membuat diagram blok turbidimeter, tetapi tidak lengkap.	Peserta didik dapat membuat diagram blok turbidimeter dengan lengkap, tetapi tidak terstruktur.	Peserta didik dapat membuat diagram blok turbidimeter dengan lengkap dan terstruktur.

## Rumus Konversi Penilaian

$$\text{Skor: } \frac{\text{Jumlah Skor yang Diperoleh}}{\text{Skor Maksimum}} \times 100 = \dots$$

Skor Minimal : 3

Skor Maksimal : 12

## Asesmen Diri (*Self Assessment*)

Berilah tanda centang (✓) pada Asesmen Diri berikut berdasarkan kompetensi kalian dalam membuat desain produk. Manakah yang sesuai dengan kondisi kalian?

<input type="checkbox"/>	Saya dapat membuat desain produk Turbidimeter.
<input type="checkbox"/>	Saya dapat menjelaskan desain yang saya buat.
<input type="checkbox"/>	Saya dapat mengidentifikasi alat dan bahan yang diperlukan dalam pembuatan produk Turbidimeter.
<input type="checkbox"/>	Saya dapat membuat diagram blok pembuatan Turbidimeter.

## Asesmen Antarteman (*Peer Assessment*)

### Tugas Presentasi

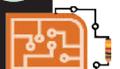
Nama Penilai :

Nama Teman yang Dinilai :

Berilah tanda centang (✓) pada pernyataan yang sesuai.

<input type="checkbox"/>	Teman saya dapat membuat desain produk Turbidimeter.
<input type="checkbox"/>	Teman saya dapat mengidentifikasi alat dan bahan yang diperlukan.
<input type="checkbox"/>	Teman saya mengetahui karakteristik alat dan bahan pembuatan produk Turbidimeter.
<input type="checkbox"/>	Saya dapat membuat diagram blok pembuatan Turbidimeter.

Format penilaian di atas adalah sebagai contoh, guru dapat mencari alternatif penilaian lainnya, seperti penilaian portofolio sebagai kumpulan karya peserta didik, atau berupa



kumpulan lembar kerja peserta didik (LKPD). Format penilaian dan penentuan skor dan rubrik penilaian dapat disesuaikan dengan kondisi dan keperluan.

## G. Kegiatan Pembelajaran Keempat–Ketujuh

### Pertemuan Ke-4 Sampai dengan Ke-7

8 JP = 8 x 45 Menit

#### 1. Konteks Fungsi Produk

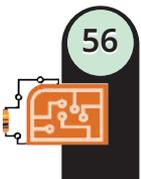
Topik yang dapat diangkat dalam pembelajaran Prakarya Rekayasa dapat berupa masalah yang dihadapi dalam kehidupan sehari-hari. Informasi yang diperoleh dan dengan diperkuat dengan berbagai sumber dapat dijadikan acuan dalam pembuatan proyek kegiatan. Perencanaan desain yang telah dilakukan pada kegiatan sebelumnya akan dibuat pada tahapan pembelajaran ini. Beberapa persiapan dilakukan di antaranya menyiapkan alat dan bahan yang dibutuhkan.

Pada saat merealisasikan desain, hendaknya peserta didik memperhatikan faktor Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3). Keselamatan merupakan faktor yang mendukung terciptanya suatu situasi yang aman dan nyaman dalam mengerjakan suatu hal. Kesehatan kerja adalah sebagai upaya terhindar dari bahaya selama berkegiatan dan menjadi prioritas dalam bekerja terutama pekerjaan yang menggunakan peralatan listrik atau alat berbahaya lainnya. Keselamatan kerja dengan listrik berkaitan dengan alat, bahan, proses, dan lingkungan. Saat menggunakan alat listrik, arahkan peserta didik untuk mempelajari spesifikasi alat yang digunakan dengan baik.

#### 2. Informasi untuk Guru

##### a. Deskripsi Umum Kegiatan

Pada Aktivitas Keempat sampai dengan Ketujuh, kegiatan peserta didik adalah merealisasikan desain yang telah dibuat sebagai hasil modifikasi dan improvisasi dari berbagai referensi. Pada tahap awal kegiatan, peserta didik secara



berkelompok menyiapkan alat dan bahan yang diperlukan untuk membuat produk turbidimeter berbasis sel surya. Setelah desain berhasil direalisasikan, kegiatan selanjutnya adalah melakukan uji coba produk di kalangan terbatas.

#### **b. Pengaturan Kegiatan Belajar**

Pada kegiatan ini guru melakukan pengorganisasian proses belajar, dapat berupa kegiatan mandiri atau berkelompok disesuaikan dengan kondisi dan kemampuan peserta didik. Apabila kegiatan dilakukan secara berkelompok, maka sebaiknya terjadi pembauran antara peserta didik yang mempunyai kemampuan rendah, sedang, dan tinggi agar terjadi pembelajaran teman sebaya. Peserta didik dengan kemampuan tinggi akan berbagi informasi dan melakukan pembimbingan pada teman sekelompoknya serta dapat menjadi motivator bagi teman lainnya.

#### **c. Persiapan Kegiatan Belajar**

Persiapan yang harus dilakukan adalah menyiapkan bacaan, video, atau gambar yang berhubungan dengan berbagai produk turbidimeter yang relatif sederhana dan dapat diadaptasi. Foto/video/gambar dapat diambil dari berbagai sumber, termasuk koleksi pribadi. Selain itu, guru harus menyiapkan laptop, lembar kerja untuk peserta didik, format penilaian, dan buku catatan guru. Setelah persiapan selesai dilakukan, kegiatan dilanjutkan dengan pembuatan produk turbidimeter kemudian melakukan uji coba produk turbidimeter tersebut di lingkungan sekitar.

### **3. Tujuan Kegiatan Pembelajaran**

Setelah mengikuti Aktivitas 4 sampai dengan Aktivitas 7, peserta didik diharapkan mampu:

- a. menyiapkan alat dan bahan yang diperlukan dalam kegiatan memproduksi turbidimeter;
- b. merealisasikan desain yang telah dibuat menghasilkan produk;
- c. melakukan uji coba produk yang dihasilkan pada lingkungan sekitar.

## 4. Langkah-Langkah Kegiatan Pembelajaran

### a. Kegiatan Pendahuluan

Pada kegiatan pendahuluan, peserta didik bersama kelompoknya mempersiapkan seluruh alat dan bahan yang akan digunakan untuk membuat turbidimeter berbasis sel surya. Selain itu, peserta didik menyiapkan desain alat dan mempelajari prosedur pembuatan.

### b. Kegiatan Inti

Peserta didik berkegiatan membuat turbidimeter dengan tetap menjaga Keselamatan dan Kesehatan kerja (K3) dan diharapkan peserta didik berhati-hati dalam beraktivitas. Setelah produk dihasilkan, peserta didik diarahkan untuk melakukan uji coba dan membuat laporan akhir kegiatan. Berikut adalah Aktivitas 6 dan Aktivitas 7 yang dilakukan.



### AKTIVITAS 6. PERSIAPAN PRODUKSI

Untuk mengerjakan Aktivitas 6 ini, lakukanlah hal-hal berikut:

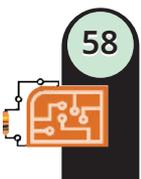
1. Bergabunglah dalam kelompok, siapkan alat dan bahan yang diperlukan dalam pembuatan turbidimeter.
2. Perhatikan spesifikasi alat dan bahan serta jelaskan fungsinya. (Catatlah harga pembelian alat dan bahan untuk kegiatan penentuan HPP.)



### AKTIVITAS 7. PEMBUATAN TURBIDIMETER

Untuk mengerjakan Aktivitas 7 ini, lakukanlah hal-hal berikut:

1. Bergabunglah dalam kelompok.
2. Buatlah turbidimeter berdasarkan desain yang telah dibuat pada Aktivitas 5.



(Perhatikan keselamatan dan kesehatan kerja saat menggunakan benda tajam dan alat listrik)

3. Jelaskan prosedur pembuatan turbidimeter!
4. Lakukan uji coba terhadap turbidimeter yang dihasilkan. Buatlah dokumentasi alat dan proses uji coba!
5. Buatlah laporan kegiatan pembuatan produk secara tertulis!
6. Laporkan seluruh kegiatan secara tertulis.

(laporan dapat berupa makalah, jurnal kegiatan, atau lembar kerja disesuaikan dengan potensi dan kondisi peserta didik).

### c. Kegiatan Penutup

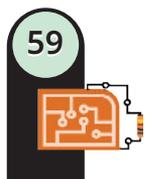
Di akhir kegiatan, peserta didik menyajikan produk yang dihasilkan dalam bentuk presentasi, serta menyampaikan pengalaman apa yang mereka peroleh selama beraktivitas dan poin penting apa yang mereka dapatkan dari seluruh kegiatan. Guru memberikan pandangannya terkait produk yang dihasilkan oleh peserta didik serta ungkapan pengalaman yang mereka alami.

## 5. Kegiatan Pembelajaran Alternatif

Pada pelaksanaan pembelajaran suatu kendala atau masalah yang tidak diduga mungkin saja muncul. Apabila kendala terkait alat dan bahan, maka guru memberikan arahan terkait alat dan bahan pengganti yang mempunyai fungsi yang sama, tetapi spesifikasi yang berbeda. Peserta didik juga dimotivasi untuk lebih memahami produk dengan cara melakukan literasi digital. Apabila memungkinkan guru dapat mengundang guru tamu yang berkompeten terkait produk agar peserta lebih termotivasi dan mendapatkan wawasan, selain dari referensi yang diperoleh sendiri.

## 6. Interaksi dengan Orang Tua

Kerja sama antara guru dan orang tua/wali dapat terjalin terkait tugas yang diberikan guru. Guru mengomunikasikan akan tugas yang diberikan dengan harapan orang tua dapat membimbing dalam kegiatan pembuatan produk turbidimeter. Orang tua



melakukan pendampingan saat peserta didik membuat produk dan memberikan arahan terkait keamanan dan keselamatan dalam bekerja menggunakan alat listrik.

## 7. Refleksi Guru

Setelah proses pembelajaran, sebaiknya guru melakukan refleksi diri untuk mengetahui sejauh mana peserta didik dapat mengikuti pembelajaran, seberapa berhasilkah metode, pendekatan, strategi, model pembelajaran yang digunakan, mengetahui kelemahan sebagai bahan perbaikan untuk pembelajaran selanjutnya, dan mengetahui kebutuhan peserta didik lebih terperinci sehingga guru dapat merancang pembelajaran dengan lebih baik.

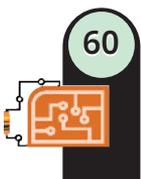
## 8. Asesmen/Penilaian

Penilaian dilakukan untuk melihat sejauh mana peserta didik menguasai suatu kompetensi, mengevaluasi hasil belajar, dan mengukur ketercapaian tujuan pembelajaran. Penilaian pengetahuan dilaksanakan melalui tes tulis, sedangkan penilaian sikap mengacu pada indikator penilaian Profil Pelajar Pancasila.

**Tabel 1.11** Format Penilaian Aspek Aktivitas 6

No.	Nama	Pengetahuan								Jumlah Skor yang Diperoleh	Ket.
		Identifikasi Spesifikasi Alat dan Bahan yang Digunakan				Identifikasi Fungsi Alat dan Bahan					
		1	2	3	4	1	2	3	4		
1											
2											
3											
4											
5											
<b>Skor Maksimum</b>											<b>8</b>

Keterangan : 1 = Kurang Baik      3 = Baik  
 2 = Cukup Baik      4 = Sangat Baik



**Tabel 1.12** Rentang Nilai dan Rubrik Aktivitas 6

Indikator	Skor			
	1	2	3	4
<b>Mengidentifikasi Alat, Bahan, dan Desain</b>	Peserta didik belum dapat menyiapkan alat, bahan, serta desain turbidimeter secara lengkap.	Peserta didik menyiapkan alat, bahan, dan desain turbidimeter secara tidak lengkap.	Peserta didik mampu menjelaskan fungsi alat dan bahan yang digunakan, namun terdapat yang kurang tepat, tetapi turbidimeter sudah lengkap.	Peserta didik mempersiapkan alat, bahan, dan desain turbidimeter secara lengkap.
<b>Mengidentifikasi Fungsi Alat dan Bahan</b>	Peserta didik belum mampu menjelaskan fungsi alat dan bahan yang digunakan pada proses pembuatan turbidimeter.	Peserta didik cukup mampu menjelaskan fungsi alat dan bahan yang digunakan pada proses pembuatan turbidimeter, namun belum lengkap.	Peserta didik cukup mampu menjelaskan fungsi alat dan bahan yang digunakan pada proses pembuatan turbidimeter secara lengkap.	Peserta didik mampu menjelaskan fungsi alat dan bahan yang digunakan pada proses pembuatan turbidimeter dengan baik dan lengkap.

**Tabel 1.13** Format Penilaian Aktivitas 7

No.	Nama Peserta Didik	Produk dan Kewirausahaan								Jumlah Skor yang Diperoleh
		Membuat Turbidimeter				Membuat Laporan Kegiatan				
		1	2	3	4	1	2	3	4	
<b>Skor Maksimum</b>										<b>8</b>

Keterangan : 1 = Kurang Baik      3 = Baik  
 2 = Cukup Baik                      4 = Sangat Baik

Tabel 1.14 Rentang Nilai dan Rubrik Aktivitas 7

Indikator	Skor			
	1	2	3	4
<b>Kemampuan Membuat Produk</b>	Peserta didik mampu membuat turbidimeter dengan bahan seadanya dan teknik sederhana, namun tidak sesuai dengan perencanaan baik desain maupun karakteristiknya.	Peserta didik mampu membuat turbidimeter dengan bahan seadanya dan teknik sederhana.	Peserta didik mampu membuat turbidimeter dengan modifikasi bahan dan teknik.	Peserta didik mampu membuat produk turbidimeter dengan modifikasi bahan, teknik, dan bentuk turbidimeter yang menarik.
<b>Kemampuan Membuat Laporan</b>	Peserta didik belum mampu membuat laporan kegiatan pembuatan turbidimeter.	Peserta didik membuat laporan kegiatan pembuatan turbidimeter, tetapi tidak tepat.	Peserta didik mampu membuat laporan kegiatan pembuatan turbidimeter, tetapi belum lengkap.	Peserta didik sangat mampu membuat laporan kegiatan pembuatan turbidimeter secara lengkap.

### Rumus Konversi Penilaian Keterampilan

$$\text{Skor: } \frac{\text{Jumlah Skor yang Diperoleh}}{\text{Skor Maksimum}} \times 100 = \dots$$

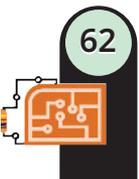
Skor Minimal : 2

Skor Maksimal : 8

### Asesmen Diri (*Self Assesment*)

Berilah tanda centang (✓) pada Asesmen Diri berikut berdasarkan kompetensi kalian dalam membuat produk Turbidimeter. Manakah yang sesuai dengan kondisi kalian?

<input type="checkbox"/>	Saya memahami prosedur pembuatan produk Turbidimeter.
<input type="checkbox"/>	Saya mengalami kesulitan saat membuat produk Turbidimeter.



	Saya memahami fungsi alat dan bahan yang digunakan dalam pembuatan produk Turbidimeter.
	Saya dapat membuat diagram blok pembuatan Turbidimeter.

Tabel di atas adalah contoh penilaian yang dapat diadaptasi oleh guru sesuai dengan kondisi peserta didik dan kondisi sekolah masing-masing. Guru dapat juga melakukannya melalui portofolio, yaitu penilaian melalui kumpulan karya atau kumpulan lembar kerja peserta didik (LKPD). Format, rubrik, dan skor penilaian dapat disesuaikan dengan kebutuhan.

## H. Kegiatan Pembelajaran Kedelapan (HPP)

**Pertemuan Ke-8**

**2 JP = 2 x 45 Menit**

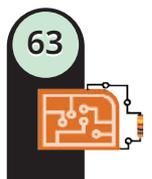
### 1. Konteks Fungsi Produk

Suatu produk yang dinyatakan layak setelah dilakukan uji, maka peluang bisnis terbuka lebar. Ada beberapa hal yang harus diperhatikan, di antaranya bagaimana cara menentukan harga produk yang akan dijual? Caranya adalah menggunakan perhitungan Harga Pokok Penjualan (HPP) sebagai harga dasar dalam menjual produk. Peserta didik perlu mengetahui komponen apa yang termasuk ke dalam HPP agar tidak salah dalam melakukan perhitungan dan dapat menentukan harga jual produk dengan tepat.

### 2. Informasi untuk Guru

#### a. Deskripsi Umum Kegiatan

Pada kegiatan pembelajaran kedelapan peserta didik akan melakukan perhitungan Harga Pokok Penjualan (HPP) yang merupakan pengeluaran dan beban yang langsung maupun tidak langsung dikeluarkan selama memproduksi turbidimeter. Nilai HPP sering dijadikan patokan berapa keuntungan yang diinginkan dari suatu produksi. Banyak



komponen yang harus diperhitungkan, seperti pembelian kotor, pengurangan harga, retur pembelian, potongan pembelian, dan faktor lainnya.

Guru sebaiknya menjelaskan kepada peserta didik apa pentingnya menentukan HPP, hal apa saja yang perlu diperhatikan dalam menentukan HPP, dan kapan perhitungan HPP dilaksanakan. Ketidackermatan dalam menentukan HPP sering menjadi penyebab terjadinya kerugian.

Pada tahapan penentuan keuntungan, lakukanlah studi lapangan terhadap produk yang sama atau sejenis. Besar keuntungan memang tidak ada batasan, tetapi kelogisan nilai harus diperhatikan. Guru juga dapat mengarahkan peserta didik untuk mencari referensi terkait penentuan HPP dari berbagai sumber, baik cetak maupun noncetak.

#### **b. Pengaturan Kegiatan Belajar**

Pada kegiatan ini guru melakukan pengorganisasian proses belajar, dapat berupa kegiatan mandiri atau berkelompok disesuaikan dengan kondisi dan kemampuan peserta didik. Apabila kegiatan dilakukan secara berkelompok, maka sebaiknya terjadi pembauran antara peserta didik yang mempunyai kemampuan rendah, sedang, dan tinggi agar terjadi pembelajaran teman sebaya. Peserta didik dengan kemampuan tinggi akan berbagi informasi dan melakukan pembimbingan pada teman sekelompoknya dan dapat menjadi motivator bagi teman lainnya.

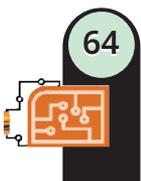
#### **c. Persiapan Kegiatan Belajar**

Persiapan yang harus dilakukan adalah mengadakan foto/video/gambar yang berhubungan dengan cara menentukan HPP, bisa dalam bentuk video, gambar, atau cetak. Foto/video/gambar dapat diambil dari berbagai sumber termasuk koleksi pribadi, internet, atau buku. Selain itu, guru harus menyiapkan laptop, lembar kerja, format penilaian, dan buku catatan guru.

### **3. Tujuan Kegiatan Pembelajaran**

Setelah akhir kegiatan peserta didik diharapkan mampu:

- a. memahami apa yang dimaksud Harga Pokok Produksi (HPP);



- b. menjelaskan cara menentukan HPP suatu produk;
- c. menentukan HPP suatu produk dengan benar;
- d. membuat laporan pembuatan produk.

#### 4. Langkah-Langkah Kegiatan Pembelajaran

##### a. Kegiatan Pendahuluan

Di awal kegiatan, guru mengondisikan peserta didik untuk fokus dan termotivasi untuk belajar. Guru dapat menyajikan video produksi suatu produk dan bagaimana produk mempunyai nilai jual dan menghasilkan secara ekonomi, sehingga timbul suatu tantangan pada peserta didik untuk berkarya. Peserta didik diberikan kesempatan untuk mengajukan pertanyaan terkait media yang disampaikan.

##### b. Kegiatan Inti

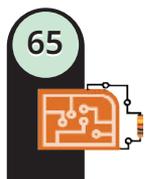
Pada kegiatan inti peserta didik mencari informasi tentang Harga Pokok Penjualan (HPP) sebagai gambaran perkiraan biaya yang dikeluarkan langsung maupun tidak langsung selama produksi. Pada umumnya HPP dipengaruhi oleh faktor upah tenaga kerja serta biaya alat dan bahan. Perhitungan HPP dilakukan sebelum proses produksi sehingga diperoleh gambaran apakah produk yang dihasilkan dapat layak bersaing di pasaran. Penentuan HPP ini dituangkan dalam bentuk laporan.



### AKTIVITAS 8. PERHITUNGAN HARGA POKOK PENJUALAN

Untuk mengerjakan Aktivitas 8 ini, lakukanlah hal-hal berikut:

1. Bergabunglah dalam kelompok. Catatlah harga dari alat dan bahan yang digunakan untuk memproduksi turbidimeter cerdas!
2. Diskusikan bagaimana cara menetapkan harga pokok penjualan dan harga jual turbidimeter yang kalian buat!



### c. Kegiatan Penutup

Setelah melakukan aktivitas 8, beberapa perwakilan kelompok diminta untuk menyajikan hasil laporan yang dibuat terkait perhitungan Harga Pokok Produksi (HPP) dalam bentuk presentasi. Guru memberikan masukan, arahan, dan penilaian.

## 5. Kegiatan Pembelajaran Alternatif

Materi kewirausahaan dalam pembelajaran dapat dilaksanakan dengan berbagai metode, di antaranya metode diskusi, berbagi peran, praktik langsung, dan *Problem Based Learning* (PBL). Metode PBL memiliki keunggulan melatih peserta didik menggunakan ‘alasan’ dalam mengatasi masalah kewirausahaan, melatih memahami masalah, melatih berpikir kritis saat menemukan masalah kewirausahaan, serta melatih membuat keputusan dan hal positif lainnya. Proyek Penguatan Profil Pancasila dapat digunakan untuk memahamkan materi Harga Pokok Produksi yang terintegrasi dalam pembelajaran.

## 6. Interaksi dengan Orang Tua

Dalam setiap aktivitas hendaknya terjalin kerja sama antara guru dan orang tua/wali dapat terjalin terkait tugas yang diberikan guru. Guru menginformasikan terkait tugas yang diberikan dengan harapan orang tua dapat membimbing dalam kegiatan penentuan HPP dari produk yang dihasilkan. Berdasarkan pengalaman yang dimilikinya, orang tua/wali dapat memberikan arahan terkait kewirausahaan sebagai wawasan tambahan bagi peserta didik.

## 7. Refleksi Guru

Guru sebaiknya melakukan refleksi diri setelah melakukan pembelajaran dengan tujuan, di antaranya mengetahui sejauh mana peserta didik dapat mengikuti pembelajaran, seberapa berhasilkah metode, pendekatan, strategi, model pembelajaran yang digunakan, mengetahui kelemahan sebagai bahan perbaikan untuk pembelajaran selanjutnya, serta mengetahui kebutuhan peserta didik lebih terperinci sehingga guru dapat merancang pembelajaran dengan lebih baik. Proses pembelajaran menjadi kajian penting bukan hanya keterlaksanaan dan kelancaran pembelajaran.



## 8. Asesmen/Penilaian

Penilaian dilakukan untuk melihat sejauh mana peserta didik menguasai suatu kompetensi, mengevaluasi hasil belajar, dan mengukur ketercapaian tujuan pembelajaran. Penilaian pengetahuan dilaksanakan melalui tes tulis, sedangkan penilaian sikap mengacu pada indikator penilaian Profil Pelajar Pancasila.

Tabel 1.15 Format Penilaian Aktivitas 8

No.	Nama Peserta Didik	Elemen Kunci												Jumlah Skor yang Diperoleh
		Perhitungan Biaya Bahan Baku				Perhitungan Biaya Produksi				Perhitungan HPP				
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
1														
2														
3														
4														
5														
<b>Skor Maksimum</b>												<b>12</b>		

Keterangan Skor : 1 = Kurang Baik      3 = Baik  
 2 = Cukup Baik      4 = Sangat Baik

Tabel 1.16 Rentang Nilai dan Rubrik Aktivitas 8

Indikator	Skor			
	1	2	3	4
<b>Mampu Menentukan Biaya Bahan Baku Produk</b>	Peserta didik belum mampu melakukan perhitungan biaya bahan baku, total biaya produksi, dan menentukan HPP.	Peserta didik cukup mampu melakukan perhitungan biaya bahan baku, total biaya produksi, namun masih salah dalam menentukan HPP.	Peserta didik mampu melakukan perhitungan biaya bahan baku, total biaya produksi, namun masih salah dalam menentukan HPP.	Peserta didik sangat mampu melakukan perhitungan biaya bahan baku, total biaya produksi, dan menentukan HPP.

## Rumus Konversi Penilaian

$$\text{Skor: } \frac{\text{Jumlah Skor yang Diperoleh}}{\text{Skor Maksimum}} \times 100 = \dots$$

Skor Minimal : 3

Skor Maksimal : 12

Cara penilaian di atas adalah contoh penilaian yang dapat diadaptasi oleh guru sesuai dengan kondisi peserta didik dan kondisi sekolah masing-masing. Guru dapat juga melakukan penilaian melalui portofolio, yaitu penilaian melalui kumpulan karya atau kumpulan lembar kerja peserta didik. Format, rubrik, dan skor penilaian dapat disesuaikan dengan kebutuhan.

## I. Kegiatan Pembelajaran Kesembilan (Evaluasi)

### Pertemuan Ke-9

2 JP = 2 x 45 Menit

### 1. Konteks Fungsi Produk

Setelah kegiatan kelas berakhir, seorang guru tentu ingin melihat bagaimana kualitas pembelajaran yang telah dilakukan sehingga penting seorang guru melakukan evaluasi. Melalui evaluasi, guru dapat melihat beberapa hal, di antaranya:

- mengetahui apakah peserta didik sudah memahami materi yang telah disampaikan;
- mengetahui apakah peserta didik mengalami perubahan sikap yang lebih baik;
- mengetahui apakah kemampuan berkomunikasi peserta didik meningkat;
- mengetahui keberhasilan pembelajaran yang telah dilakukan.

Menurut Hamzah (2014), evaluasi pembelajaran adalah penilaian kegiatan serta kemajuan belajar dari peserta didik



yang dilakukan secara berkala. Berbagai bentuk evaluasi dapat dilakukan, di antaranya ujian, praktikum, tugas, pengamatan, dan lain sebagainya. Evaluasi yang baik adalah evaluasi yang dilakukan secara kontinu. Apabila guru merencanakan evaluasi secara teratur, terencana, dan terjadwal, maka guru akan dapat memperoleh gambaran tentang perkembangan peserta didiknya.

## 2. Informasi untuk Guru

Pengumpulan informasi tentang tercapainya tujuan suatu pembelajaran peserta didik, baik dari aspek sikap, pengetahuan, dan keterampilan dapat dilakukan dengan mengadakan evaluasi. Evaluasi pembelajaran dapat disesuaikan dengan kondisi peserta didik dan sekolah masing-masing. Di akhir unit, guru dapat melakukan tes atau ulangan secara tulisan atau melakukan evaluasi dalam bentuk lain, seperti pembuatan jurnal kegiatan. Guru dapat menentukan bentuk evaluasi yang dibutuhkan disesuaikan dengan keadaan peserta didik masing-masing sekolah.

## 3. Tujuan Kegiatan Pembelajaran

Setelah mempelajari unit 1, peserta didik diharapkan mampu:

- a. mengidentifikasi kesulitan yang dihadapi saat pembelajaran;
- b. melakukan analisis masalah yang dihadapi selama pembelajaran sebagai bahan perbaikan untuk pembelajaran berikutnya; dan
- c. mengevaluasi kemampuan diri setelah kegiatan pembelajaran.

## 4. Refleksi Peserta Didik

Refleksi dalam pembelajaran memberi ruang kepada peserta didik untuk memutar ulang tentang proses pembelajaran yang telah dilalui (Chang, 2019). Tabel berikut adalah contoh aspek apa saja yang direfleksikan setelah pembelajaran unit turbidimeter.

Tabel 1.17 Lembar Refleksi Diri

No.	Aspek yang Diukur	Tingkat Pemahaman			
		1	2	3	4
1	Memahami pentingnya turbidimeter.				
2	Memahami tahapan persiapan produksi.				
3	Mampu mempraktikkan desain produk.				
4	Memahami tahapan pembuatan produk.				
5	Memahami perhitungan HPP.				
6	Mampu membuat diagram blok.				
7	Keterlaksanaan <i>timeline</i> .				
8	Memahami cara kerja turbidimeter.				
9	Mengetahui tingkat kekeruhan air di sekitar kita.				
10	Mengetahui program mengatasi kualitas air.				
11	Mengetahui alat solusi masalah.				
12	Memahami prosedur pembuatan alat.				

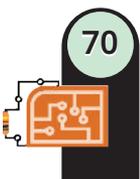
Keterangan Skor : 1 = Kurang Baik      3 = Baik  
 2 = Cukup Baik      4 = Sangat Baik

### Rumus Konversi Evaluasi Diri

$$\text{Skor: } \frac{\text{Jumlah Skor yang Diperoleh}}{\text{Skor Maksimum}} \times 100 = \dots$$

Pedoman Penilaian:

Nilai Akhir	Predikat
81-100	A
61-80	B
41-60	C
21-40	D
≤ 20	E



## Contoh Penilaian

Nama Peserta Didik : Bagus

Skor : 81

Deskripsi :

Peserta didik mempunyai kemampuan sangat baik dalam memahami materi dan konsep produk rekayasa turbidimeter serta mempunyai kompetensi yang sangat baik terkait keterampilan produksi dan kewirausahaan.

Peserta didik yang belum cukup memahami materi yang disampaikan bisa diberikan kegiatan remedial. Beberapa kegiatan remedial yang dapat dilakukan adalah berupa pembuatan *mindmap* terkait materi yang telah disampaikan atau membuat jurnal belajar. Peserta didik yang telah mencapai penguasaan materi yang baik dapat diberikan pengayaan melalui diberikannya pengetahuan tambahan.

## 5. Pengayaan

Peserta didik yang telah mampu menguasai materi Unit 1 dapat diberikan aktivitas dan materi tambahan agar mampu meningkatkan pengetahuannya. Contoh aktivitas pengayaan yang dapat diberikan ialah dengan mencari artikel terkait Pengembangan Turbidimeter dan peserta didik membuat *mindmap* dari apa yang telah dibaca.

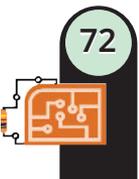
Peserta didik dapat memperoleh informasi dengan mengunjungi laman berikut:

[https://ejournal.undip.ac.id/index.php/berkala\\_fisika/article/download/6177/pdf](https://ejournal.undip.ac.id/index.php/berkala_fisika/article/download/6177/pdf)

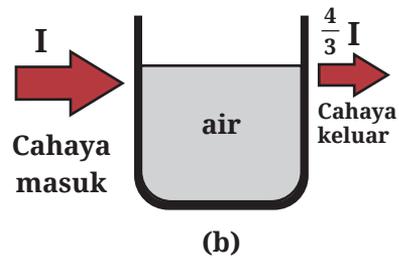
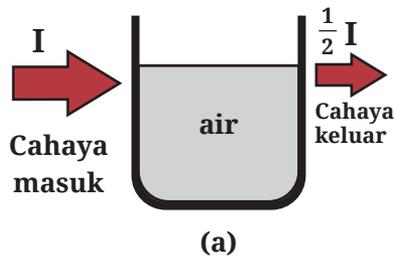
## EVALUASI UNIT 1

Kerjakanlah Evaluasi Unit 1 dengan menjawab pertanyaan-pertanyaan berikut!

1. Air merupakan salah satu kebutuhan manusia yang sangat penting. Oleh karena itu, kualitasnya harus terjaga. Berikut ini adalah faktor-faktor fisis yang memengaruhi kualitas air, kecuali . . .
  - A. suhu
  - B. kekeruhan
  - C. warna
  - D. total padatan terlarut
  - E. bakteri
2. Cara kerja turbidimeter ialah memanfaatkan pengurangan intensitas yang diterima fototransistor, karena . . .
  - A. sumber cahaya dari LED meredup
  - B. cahaya terhambur oleh partikel dalam air
  - C. cahaya datang tidak mengenai fototransistor
  - D. dalam air ada penghalang
  - E. pengurangan tegangan sumber cahaya
3. Fototransistor memiliki daerah yang sensitif terhadap cahaya, yaitu bagian . . .
  - A. kolektor
  - B. emiter
  - C. basis
  - D. antara basis kolektor
  - E. antara kolektor emiter



4. Air sumur memiliki konsentrasi sedimen 40 mg/L, maka memiliki tingkat kekeruhan air sebesar . . .
- A. 22,593 NTU
  - B. 57,438 NTU
  - C. 75,438 NTU
  - D. 22,935 NTU
  - E. 75,834 NTU
5. Gambar berikut menunjukkan konsep pengukuran kekeruhan air berdasarkan intensitas cahaya. Manakah yang memiliki tingkat kekeruhan yang paling tinggi? Jelaskan alasannya!





KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET DAN TEKNOLOGI  
REPUBLIK INDONESIA 2022

Buku Panduan Guru Prakarya dan Kewirausahaan: Rekayasa  
untuk SMA/MA Kelas XII

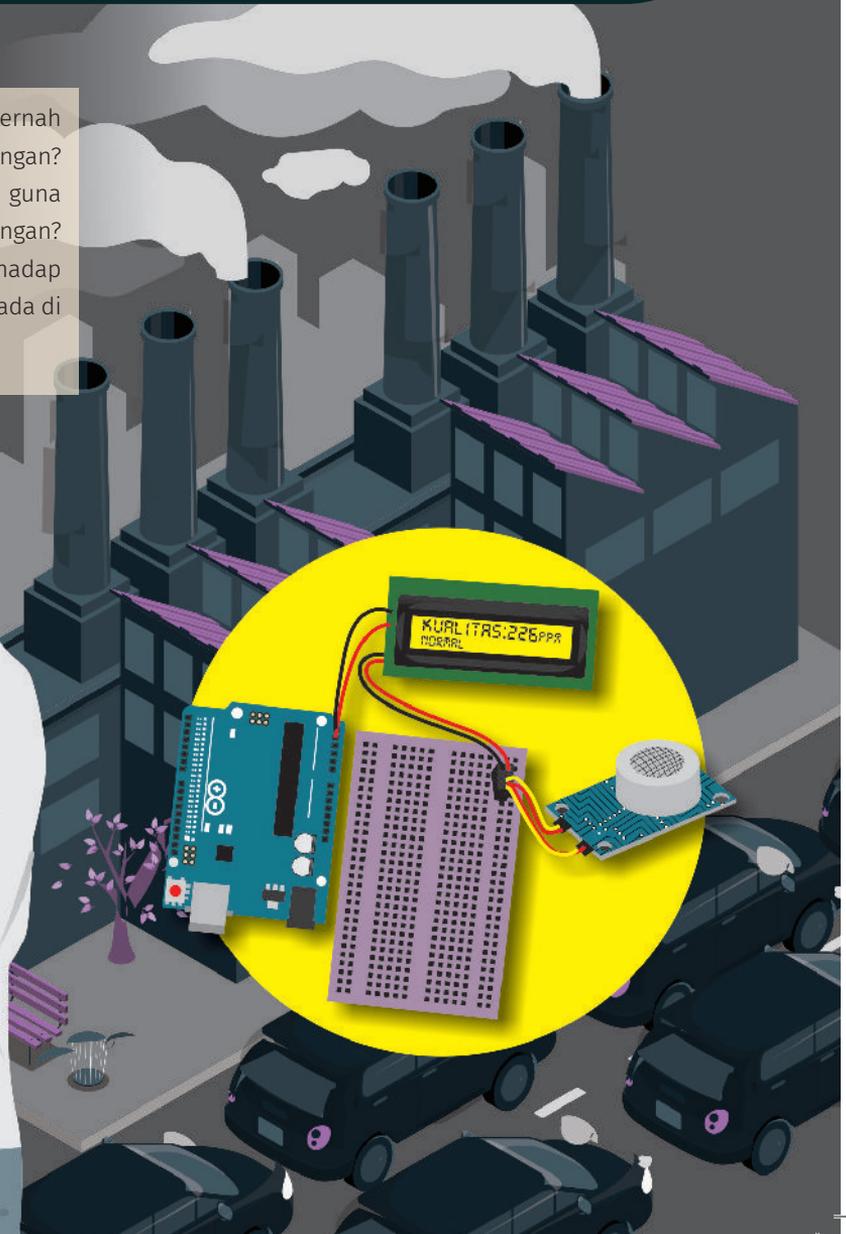
Penulis: Hera Novia, Indra Samsudin, Ahmad Aminudin  
ISBN : 978-602-427-957-8 (jil.3)

## Panduan Khusus

### UNIT 2

# ALAT PENDETEKSI PENCEMARAN UDARA

Apakah di tempat kalian pernah terjadi pencemaran lingkungan? Hal apa saja yang dilakukan guna mencegah pencemaran lingkungan? Berikan solusi praktis terhadap pencemaran lingkungan yang ada di daerah kalian!



## A. Peta Materi Alat Pendeteksi Pencemaran Udara

Peta materi ialah desain yang menggambarkan gagasan pokok dari pembahasan yang terkandung dalam buku. Peta materi diharapkan dapat membantu peserta didik dalam mengorganisasi dan merencanakan apa yang telah mereka pelajari. Guru dapat membuat peta materi guna membantu peserta didik dalam memahami materi yang disajikan. Penyajian dilakukan melalui pemaparan konsep-konsep yang berhubungan dan terintegrasi.

Materi yang tidak dipahami oleh peserta didik dapat ditanyakan secara langsung kepada guru melalui interaksi pembelajaran. Unit 2 ini membahas materi produk rekayasa teknologi terapan, yaitu Alat Pendeteksi Pencemaran Udara.



## B. Skema Pembelajaran Setiap Unit

### 1. Tujuan Pembelajaran Alat Pendeteksi Pencemaran Udara

Tujuan pembelajaran disusun berdasarkan elemen tahapan pembelajaran, yaitu peserta didik diharapkan mampu:

#### a. Observasi dan Eksplorasi

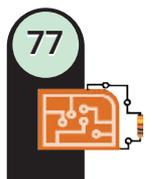
- 1) menunjukkan produk rekayasa teknologi otomatisasi berdasarkan spesifikasi dan kompleksitasnya yang memiliki nilai jual;
- 2) mengeksplorasi karakteristik produk rekayasa teknologi otomatisasi berdasarkan analisis kebutuhan/masalah, dampak lingkungan, dan ketersediaan sekitar;
- 3) menganalisis potensi, pemilihan solusi, dan analisis pasar terkait kelayakan produk dan sumber daya nusantara.

#### b. Desain/Perencanaan

- 1) membuat pola dan/atau desain produk rekayasa teknologi otomatisasi melalui blok diagram dengan memperhatikan potensi kearifan lokal dan dampak terhadap lingkungan;
- 2) mengomunikasikan ide mengenai produk rekayasa teknologi otomatisasi dan cara penyajiannya dalam bentuk purwarupa;
- 3) bereksperimen untuk menentukan desain, alat, bahan, dan prosedur yang efektif dan potensial pembuatan produk rekayasa teknologi otomatisasi;
- 4) membuat pola dan rancangan analisis pemasaran produk melalui survei pasar berdasarkan pengetahuan rekonstruksi produk rekayasa teknologi otomatisasi.

#### c. Produksi

- 1) mengaplikasikan konsep/materi terkait produk rekayasa teknologi otomatisasi melalui produk yang dihasilkan hasil modifikasi;
- 2) menguji coba produk rekayasa teknologi otomatisasi secara komprehensif melalui alat ukur yang relevan;



- 3) menghitung biaya produksi produk teknologi otomatisasi meliputi biaya bahan, biaya alat, biaya jasa, dan pengujian hingga pengemasan;
- 4) mempresentasikan produk rekayasa teknologi otomatisasi yang dihasilkan secara berkelompok baik dalam bentuk lisan ataupun tulisan pada media visual maupun virtual.

#### d. Refleksi dan Evaluasi

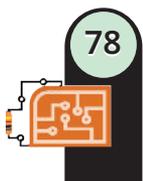
- 1) menuliskan kembali langkah-langkah pembuatan produk, tantangan yang dihadapi, dan pendekatan yang diambil dalam menyelesaikan masalah;
- 2) menyelenggarakan pameran di lingkungan sekitar untuk mempresentasikan atau mempromosikan produk;
- 3) memberi penilaian dan saran untuk pengembangan produk selanjutnya berdasarkan pengetahuan penciptaan, dampak lingkungan, dan dampak ekonomis;
- 4) menunjukkan kekuatan dan kelemahan produk serta membuat rencana tindak lanjut.

## 2. Rekomendasi Alokasi Waktu Per Unit

Struktur kurikulum SMA terdiri atas 2 (dua) fase, yaitu Fase E untuk kelas X dan Fase F untuk kelas XI dan kelas XII yang pada praktiknya dilaksanakan melalui pembelajaran intrakurikuler dan 30% lagi (total JP dalam setahun) digunakan untuk kegiatan proyek penguatan Profil Pelajar Pancasila.

Pelaksanaan kegiatan proyek penguatan Profil Pelajar Pancasila dalam praktiknya dapat dilaksanakan secara fleksibel, baik secara konten maupun secara penjadwalan. Secara muatan harus mengacu pada capaian pembelajaran Profil Pelajar Pancasila sesuai dengan fase yang harus dialami peserta didik dan tidak harus dikaitkan dengan capaian pembelajaran pada mata pelajaran.

Dalam kaitan dengan pengelolaan waktu pelaksanaan, proyek penguatan Profil Pelajar Pancasila dapat dilaksanakan dengan menjumlah alokasi jam pelajaran proyek dari semua mata pelajaran dan jumlah total waktu pelaksanaan masing-masing proyek yang tidak harus sama. Dengan demikian, pihak sekolah memiliki keleluasaan dalam mengimplementasikan proyek penguatan Profil Pelajar Pancasila.



Berdasarkan Keputusan Menteri Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi Republik Indonesia Nomor 262/M/2022 Perubahan atas Keputusan Menteri Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi Nomor 56/M/2022 tentang Pedoman Penerapan Kurikulum dalam Rangka Pemulihan Pembelajaran mata pelajaran Prakarya dan Kewirausahaan Rekayasa tidak dialokasikan penuh 36 minggu agar dapat memenuhi alokasi untuk proyek penguatan Profil Pelajar Pancasila. Satuan pendidikan menyediakan minimal 1 (satu) jenis seni dan/atau prakarya dan kewirausahaan. Peserta didik memilih 1 (satu) jenis Seni (Seni Musik, Seni Rupa, Seni Teater, atau Seni Tari) atau Prakarya dan Kewirausahaan (Budi Daya, Pengolahan, Kerajinan, atau Rekayasa).

Adapun pokok-pokok materi yang akan dipelajari di antaranya adalah mengenai pengertian udara, jenis pencemaran udara, jenis bahan pencemar, penyebab pencemaran udara, alternatif solusi pencemaran udara, dan konsep-konsep dasar kewirausahaan, seperti perhitungan harga pokok produksi, penjualan, dan evaluasi produk. Pokok-pokok materi dapat diperluas sesuai dengan situasi kondisi yang ada di lingkungan belajar masing-masing. Pembelajaran Prakarya Kewirausahaan: Rekayasa mengajak dan memberikan tantangan kepada peserta didik untuk berpikir logis, sistematis, dan inovatif. Di mana hasil inovasi tersebut dapat memberikan dampak positif baik bagi diri sendiri maupun kepada masyarakat atau lingkungan yang lebih luas. Berpikir global dengan mengusung kearifan dan konteks lokal diharapkan dapat tercermin dalam karya-karya yang dikembangkan oleh peserta didik di dalam mata pelajaran ini.

Melalui pembelajaran Prakarya ini, diharapkan terbentuk peserta didik Indonesia yang berkualitas, berjiwa kewirausahaan yang tinggi (jujur, disiplin, dan berintegritas), juga mampu bekerja secara mandiri maupun bekerja sama dengan orang lain, baik di bawah, sejajar, atau di atas dirinya, tanpa memandang perbedaan suku, agama, ras, dan antargolongan secara efektif dan efisien. Sehingga, tujuan dari pembelajaran Prakarya memiliki peran yang sangat penting sebagai pembentuk peserta didik sesuai Profil Pelajar Pancasila.



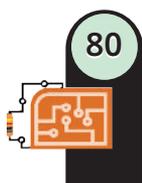
### 3. Aktivitas

Pembelajaran paradigma baru bertujuan untuk menjadikan semua praktik pembelajaran berpusat pada peserta didik. Kurikulum Merdeka dirancang dengan tujuan supaya terjadi fleksibilitas pada proses pembelajaran dan pelaksana di lapangan dapat fokus pada materi yang esensial. Hal tersebut diharapkan mampu menjadikan peserta didik lebih aktif dan produktif dalam berkegiatan di pembelajaran.

Adapun jenis-jenis aktivitas pembelajaran yang ada dalam kurikulum ini lebih banyak memberikan ruang untuk tugas berbasis proyek atau *Project Based Learning* (PjBL). Dengan sistem tersebut, pembelajaran yang mengakomodir kebutuhan peserta didik dapat tercipta. Oleh karena itu, Kurikulum Merdeka tidak hanya terpaku dengan kegiatan tatap muka atau intrakurikuler, tetapi juga pada proyek penguatan Profil Pelajar Pancasila dan ekstrakurikuler.

Pada pembelajaran paradigma baru, Profil Pelajar Pancasila berperan menjadi tujuan akhir pembelajaran, di mana segala kebijakan dan peraturan sistem pendidikan Indonesia bersumber, termasuk di antaranya mengenai kegiatan pembelajaran dan pelaksanaan asesmen. Proyek penguatan Profil Pelajar Pancasila dilaksanakan dengan cara memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk menggali isu nyata di lingkungan sekitar dan berkolaborasi secara efektif dalam memecahkan masalah tersebut. Berdasarkan hal tersebut, maka dibutuhkan alokasi waktu tersendiri dalam pembelajaran terkait pelaksanaan proyek Penguatan Profil Pelajar Pancasila.

Proyek Penguatan Profil Pelajar Pancasila meliputi beberapa prinsip-prinsip penting, yaitu sifatnya yang holistik, kontekstual, berpusat pada peserta didik, dan eksploratif. Proyek Penguatan Profil Pelajar Pancasila bertujuan supaya peserta didik memiliki karakter yang kuat dan mampu untuk mengembangkan kompetensi sebagai warga dunia yang aktif, melatih kemampuan pemecahan masalah dalam berbagai kondisi, serta memperlihatkan tanggung jawab dan kepedulian terhadap sesama.



#### 4. Asesmen/Penilaian

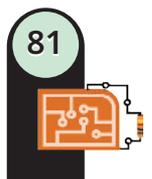
Konsep Merdeka Belajar memberikan kebebasan kepada peserta didik untuk mengalami proses pembelajaran sesuai dengan tahap perkembangan dan karakteristiknya. Keberhasilan pembelajaran tidak hanya bergantung pada pendidik. Dalam hal ini, peran pemangku pendidikan sangat penting untuk mendukung kebermaknaan pelaksanaan pembelajaran.

Ketika peserta didik menjadi seorang pelajar yang merdeka, peserta didik akan memiliki peluang untuk melakukan inisiatif, mampu berpendapat dan berkontribusi pada proses pembelajaran, serta memiliki kesempatan untuk memberikan *feedback*, baik kepada diri sendiri, kepada peserta didik lain, kepada pendidik, dan kepada para pemangku kepentingan lainnya. Pembelajaran paradigma baru bertujuan untuk memastikan praktik pembelajaran benar-benar berpusat pada peserta didik.

#### C. Prosedur Kegiatan Pembelajaran

Keberhasilan dan efektifitas suatu aktivitas pembelajaran dipengaruhi oleh berbagai faktor salah satunya adalah proses pembelajaran. Proses pembelajaran ialah rangkaian aktivitas yang terdiri dari interaksi dan kolaborasi yang terjadi antara peserta didik dan guru. Aktivitas ini terencana dan tersusun secara sistematis melalui perencanaan pembelajaran. Berdasarkan hal tersebut, maka dapat dikatakan bahwa salah satu kemampuan yang harus dimiliki oleh guru adalah mampu memahami dan melaksanakan prosedur pembelajaran, baik dalam pembelajaran yang dilakukan secara individual, kelompok, maupun klasikal.

Untuk dapat menerapkan kemampuan dalam memahami dan melaksanakan prosedur pembelajaran dengan baik tentunya guru harus mengingat kembali tentang konsep, prinsip belajar dan teori pembelajaran, berbagai jenis metode, strategi, dan pendekatan pembelajaran serta informasi pedagogik terbaru yang sesuai dengan tuntutan kurikulum merdeka, seperti pembelajaran kontekstual, pembelajaran berbasis masalah, pembelajaran berbasis penemuan (*inquiry*), pembelajaran berbasis proyek dan pembelajaran ekspositori.



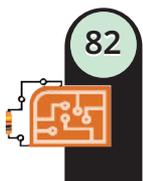
Secara umum tahapan pembelajaran dibagi menjadi tiga, yaitu kegiatan prapembelajaran atau kegiatan awal pembelajaran, kegiatan inti pembelajaran, dan kegiatan akhir pembelajaran. Setiap tahapan tersebut ditempuh secara sistematis, efektif, dan efisien. Pada setiap proses tahapan pembelajaran, peserta didik dan guru memainkan peranannya.

Proses pembelajaran perlu ditempuh melalui serangkaian langkah yang tersusun secara yang prosedural, sistematis, dan sistemis. Prosedur pembelajaran tersebut merupakan proses yang berurutan dalam membentuk kemampuan peserta didik sesuai dengan tujuan pembelajaran yang telah ditentukan.

Kemampuan guru dalam mengelola pembelajaran menjadi salah satu aspek yang memengaruhi keberhasilan proses belajar mengajar. Dalam prosesnya, kemampuan pengelolaan tersebut harus terarah secara efektif dan efisien hingga terjadi proses pembelajaran yang bermakna dan terciptanya situasi belajar yang kondusif dalam pembentukan kemampuan peserta didik. Dalam praktiknya, kegiatan belajar selain perlu dikembangkan secara sistematis, efektif, dan efisien juga diperlukan variasi kegiatan pembelajaran sebagai salah satu alternatif untuk menumbuhkembangkan motivasi, keterampilan berpikir, dan aktivitas peserta didik dalam belajar.

Sebagaimana dikemukakan pada paparan di atas bahwa dalam proses pembelajaran terdapat tiga tahapan prosedur, yaitu prapembelajaran atau sering juga disebut sebagai awal pembelajaran, inti pembelajaran, dan akhir atau penutup pembelajaran. Pada konteks kurikulum merdeka ini terdapat beberapa hal penting yang harus dilakukan oleh guru, di antaranya:

- a. Menganalisis Capaian Pembelajaran (CP) untuk menyusun tujuan pembelajaran dan alur tujuan pembelajaran.
- b. Perencanaan dan pelaksanaan asesmen diagnostik.
- c. Mengembangkan modul ajar.
- d. Penyesuaian pembelajaran dengan tahapan capaian dan karakteristik peserta didik.
- e. Perencanaan, pelaksanaan, dan pengolahan asesmen formatif dan sumatif.
- f. Pelaporan hasil belajar.
- g. Evaluasi pembelajaran dan asesmen.



## D. Kegiatan Pembelajaran Pertama (Observasi/Eksplorasi)

### Pertemuan Ke-1

2 JP = 2 x 45 Menit

#### 1. Konteks Fungsi Produk

Udara merupakan salah satu hal penting yang menunjang kehidupan semua makhluk hidup. Dapat kita bayangkan jika di dunia ini udara hanya sedikit, maka akan berpengaruh sangat besar terhadap makhluk hidup. Terlebih pada manusia sebagai salah satu makhluk hidup yang berakal dan mempunyai pikiran, udara merupakan faktor penting keberlangsungan hidupnya.

Manusia dengan segala kelebihanannya dibandingkan dengan makhluk hidup lainnya merupakan penyebab utama dan terbesar terjadinya pencemaran lingkungan khususnya udara. Akibat ulahnya tersebut, manusia merupakan yang merasakan dampak buruk dari terjadinya pencemaran udara.

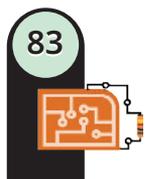
Udara merupakan campuran gas yang terdapat pada lapisan atmosfer bumi. Komposisi campuran gas tersebut tidak selalu konstan. Komponen udara dengan kadar paling variatif yang adalah air dalam bentuk uap ( $H_2O$ ) dan karbon dioksida ( $CO_2$ ). Adapun volume uap air dalam udara jumlahnya bervariasi dan tergantung dari keadaan cuaca dan suhu.



**Gambar 2.1** Ilustrasi Udara Bersih

Sumber: Scott Webb/Unsplash (2022)

Udara adalah salah satu elemen yang sangat penting sebagai penunjang kehidupan semua makhluk. Bisa kalian bayangkan bagaimana jika di dunia ini tidak ada udara sedikit pun, maka



semua akan mati karena tidak bisa bernapas. Bukan hanya itu saja, peranan penting udara juga bukan hanya digunakan untuk manusia saja tetapi untuk semua makhluk hidup. Maka dari itu, manusia selaku salah satu makhluk yang mempunyai akal dan pikiran harus bertanggung jawab atas kondisi kesehatan dan kebersihan udara sendiri.

Perkins (1974) mengemukakan bahwa pencemaran udara berarti hadirnya suatu kontaminan dalam udara atmosfer seperti debu, asap gas, kabut, bau-bauan, dan uap dalam kuantitas yang banyak dengan sifat dan lama berlangsungnya di udara, sehingga mendatangkan gangguan kepada manusia dan makhluk hidup yang lainnya.

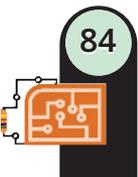
Jika dikaitkan dengan pengertian pencemaran lingkungan yang telah dipahami, berarti persoalannya terletak pada tiga aspek pokok, yaitu kontaminan, komponen lingkungan yang terkontaminasi, dan gangguan pada makhluk hidup sebagaimana tergambar pada infografis berikut.



**Gambar 2.2** Infografis Pencemaran Udara

Sumber: Indra Samsudin/Kemendikbudristek (2022)

Masing-masing komponen memiliki keterkaitan dan pengaruh satu sama lain. Pengaruh yang timbul dapat membuat perubahan pada komponen yang lainnya sehingga diperlukan penanganan dan analisis yang mendalam.



Penyebab utama dari pencemaran udara adalah manusia. Manusia dengan segala peranan dan kelebihan yang dimilikinya menjadi tokoh utama dalam pencemaran udara. Dampak buruk yang terjadi pun paling banyak dirasakan oleh manusia. Pencemaran udara dapat dikatakan merupakan salah satu dari indikator terjadinya kerusakan lingkungan, yakni adanya penurunan kualitas udara akibat dari masuknya unsur-unsur berbahaya ke dalam udara atau atmosfer bumi.



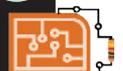
**Gambar 2.3** Polusi dari Kendaraan

Sumber: Ssuaphoto/Unsplash (2010)

Unsur-unsur gas beracun dan berbahaya yang kemungkinan terkonsentrasi ke dalam atmosfer bisa berupa karbon monoksida (CO), nitrogen dioksida (NO<sub>2</sub>), *chlorofluorocarbon* (CFC), sulfur dioksida (SO<sub>2</sub>), hidrokarbon (HC), dan lain sebagainya. Unsur-unsur gas tersebut bisa disebut juga sebagai zat polutan atau jenis-jenis bahan pencemar udara.

Ketika atmosfer dimasuki oleh zat polutan maka akan terjadi pencemaran udara. Peristiwa pencemaran udara sendiri bisa terjadi karena dua faktor, yaitu faktor alam dan faktor manusia. Contoh faktor alam adalah adanya aktivitas gunung berapi yang mengeluarkan gas vulkanik disertai abu, kebakaran hutan dan kegiatan mikroorganisme. Sedangkan dari faktor manusia, di antaranya aktivitas kendaraan bermotor, dunia industri dan sampah yang dihasilkan dari limbah rumah tangga.

Pencemaran udara dapat dibedakan berdasarkan bahan pencemarnya, yaitu pencemar primer dan pencemar sekunder. Pencemar primer merupakan zat pencemar yang ditimbulkan



langsung dari sumber pencemaran udara. Karbon monoksida atau CO merupakan contoh pencemar udara kategori primer karena merupakan hasil dari suatu pembakaran. Pencemar sekunder adalah substansi pencemar yang terbentuk dari reaksi pencemar-pencemar primer di atmosfer dan senyawa penyusun atmosfer alamiah. Contoh pencemar udara sekunder di antaranya adalah ozon yang terbentuk dari *smog* fotokimia.

Pencemaran udara juga dapat dikategorikan menjadi dua, yaitu pencemaran udara luar ruangan dan pencemaran udara dalam ruang. Pencemaran udara dalam ruang, meski pada praktiknya tidak begitu berhubungan dengan emisi secara global, namun sangat penting untuk kita pahami. Isu mengenai pencemaran udara yang terjadi dalam ruang menjadi hal yang krusial mengingat sebagian besar masyarakat perkotaan menghabiskan waktunya lebih banyak di dalam ruangan terutama dalam ruang kerja dan industri.

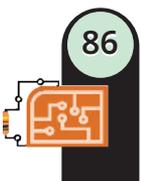
## 2. Informasi untuk Guru

### a. Deskripsi Umum Kegiatan

Secara garis besar pada kegiatan ini peserta didik mengenal produk rekayasa teknologi terapan di lingkungan atau daerah sekitar. Selanjutnya, peserta didik secara mandiri atau kelompok mengumpulkan informasi terkait produk rekayasa teknologi terapan yang akan dibuat, yaitu alat pendeteksi pencemaran udara. Peserta didik pun mengeksplorasi karakteristik bahan, teknik dan prosedur pembuatan produk alat pendeteksi pencemaran udara. Informasi dapat diperoleh melalui berbagai sumber, seperti internet, buku, jurnal, dan sumber lain.

### b. Pengaturan Kegiatan Belajar

Guru melakukan pengaturan kegiatan peserta didik, yaitu klasikal, mandiri atau kelompok. Pembelajaran klasikal dilaksanakan dalam kegiatan belajar mengajar jika materi pelajaran lebih bersifat informatif, fakta atau berupa wawasan. Pembelajaran ini ditujukan untuk memberikan informasi atau sebagai pengantar dalam proses belajar mengajar sehingga dalam proses belajarnya peserta didik lebih banyak mendengarkan atau bertanya tentang materi pelajaran tersebut. Salah satu kelebihan dari pembelajaran



klasikal adalah mampu membentuk kemampuan menyimak dan bertanya.

Pembelajaran kelompok yang akan dilakukan bersesuaian dengan pendekatan CBSA (Cara Belajar Siswa Aktif). Di samping itu, pembelajaran ini banyak dilandasi oleh pendekatan konstruktivisme, artinya pembelajaran kelompok sangat memungkinkan peserta didik untuk mendapatkan dan membangun pengetahuan secara simultan dan holistik oleh masing-masing peserta didik. Penentuan anggota kelompok harus heterogen, yaitu setiap kelompok terdiri atas peserta didik yang memiliki tingkat pemahaman tinggi, sedang dan rendah. Upaya ini bertujuan agar terjadi pembelajaran antarteman sebaya. Harapannya, peserta didik dengan tingkat pemahaman tinggi dapat membimbing teman yang lain.

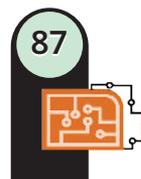
### c. Persiapan Kegiatan Pembelajaran

Tugas utama seorang guru adalah membimbing, mengajar, dan mendidik peserta didik. Dalam pembelajaran terdapat tujuan pembelajaran yang harus dicapai oleh peserta didik. Seorang guru membutuhkan persiapan yang matang, sistematis dan terencana sebelum mengajar peserta didik di kelas supaya tujuan pembelajaran dapat dicapai secara maksimal.

Membuat rencana pelaksanaan pembelajaran berupa Modul Ajar bukan satu-satunya aktivitas yang harus guru lakukan sebelum mengajar. Ada beberapa aktivitas wajib yang harus guru lakukan supaya pembelajaran berjalan dengan lancar sesuai dengan yang diharapkan oleh semua pihak. Apa sajakah itu?

- 1) Mengetahui karakteristik peserta didik.
- 2) Membuat perangkat pembelajaran.
- 3) Membuat media pembelajaran.
- 4) Mendesain penilaian/evaluasi.
- 5) Mereviu materi yang akan disampaikan.

Media yang perlu dipersiapkan guru pada awal kegiatan pembelajaran, yaitu contoh gambar/video/foto terkait perkembangan isu pencemaran udara. Adapun sumber



gambar/video/foto dapat berasal dari dokumen pribadi, buku, majalah, atau internet. Setiap kegiatan pembelajaran Bapak/Ibu Guru juga perlu menyiapkan dan membawa laptop, buku catatan dan alat tulis, LKPD, serta buku penilaian.

### 3. Tujuan Kegiatan Pembelajaran Pertama

Setelah mempelajari materi ini, peserta didik diharapkan mampu:

- a. memahami pengertian pencemaran udara;
- b. mengenal jenis-jenis pencemaran udara dalam kehidupan sehari-hari melalui kegiatan observasi;
- c. melakukan eksplorasi produk rekayasa teknologi terapan alat pendeteksi pencemaran udara melalui penelusuran internet, sumber bacaan, jurnal, dan lainnya.

### 4. Langkah-Langkah Kegiatan Pembelajaran Pertama

#### a. Kegiatan Pendahuluan

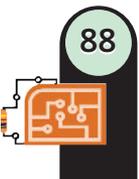
Peserta didik diberi asesmen diagnostik untuk melihat sejauh mana peserta didik memiliki pengetahuan dasar terkait pencemaran udara. Asesmen diagnostik dapat dilakukan guru dengan memberikan pertanyaan kepada peserta didik. Contoh pertanyaan tersebut, yaitu:

- 1) Sebutkan contoh pencemaran udara yang kalian ketahui?
- 2) Bagaimana cara kalian dalam mengurangi pencemaran udara?

Setelah melakukan asesmen diagnostik, guru memberikan motivasi untuk menumbuhkan rasa ingin tahu peserta didik terhadap materi yang akan dipelajari.

#### b. Kegiatan Inti

Peserta didik berkolaborasi mengamati gejala mengenai pencemaran udara. Kepada peserta didik diberikan tayangan/video yang berhubungan dengan gambaran pencemaran lingkungan yang dapat berupa pencemaran air, tanah, suara, hingga lingkungan. Setelah itu diberikan pengenalan mengenai produk rekayasa teknologi terapan yang merupakan solusi dari masalah-masalah lingkungan



tersebut. Guru dapat mengarahkan peserta didik untuk mengidentifikasi masalah yang melatarbelakangi terciptanya produk teknologi terapan tersebut. Selanjutnya, peserta didik diminta untuk melakukan Aktivitas 1.



### AKTIVITAS 1

Untuk mengerjakan Aktivitas 1 ini, lakukanlah hal-hal berikut:

1. Bentuklah kelompok kerja yang terdiri atas 3–5 orang!
2. Amati beragam produk rekayasa teknologi terapan yang ada di sekitar. Identifikasi masalah yang melatarbelakangi terciptanya produk rekayasa teknologi terapan di lingkungan kalian!
3. Apakah kalian pernah menemukan produk rekayasa teknologi terapan yang berhubungan dengan lingkungan? Jika ya, sebutkan nama produk, lokasi, dan fungsi atau manfaat produk tersebut!

Setelah memahami konsep produk teknologi terapan berbasis lingkungan, selanjutnya peserta diarahkan untuk mengidentifikasi karakteristik alat pendeteksi pencemaran udara sederhana yang ada di lingkungan sekitar sesuai dengan panduan Aktivitas 2.



### AKTIVITAS 2

Untuk mengerjakan Aktivitas 2 ini, lakukanlah hal-hal berikut:

1. Bentuklah kelompok kerja yang terdiri atas 3–5 orang!
2. Perhatikan alat pendeteksi/sensor pencemaran udara sederhana yang ada di lingkungan kalian. Identifikasilah berdasarkan lokasi/bidang, jenis, karakteristik, dan fungsinya!



Pada akhir kegiatan pembelajaran, peserta didik diminta untuk mempresentasikan hasil identifikasi kelompoknya.

### c. Kegiatan Penutup

Peserta didik menyampaikan kembali materi yang sudah dipelajari secara lisan. Selanjutnya, setiap perwakilan kelompok mempresentasikan pengalaman belajarnya pada akhir kegiatan.

## 5. Kegiatan Pembelajaran Alternatif

Kegiatan pembelajaran alternatif dilakukan jika pada pelaksanaan di lapangan ditemukan kendala yang membuat pembelajaran ideal tidak dapat dilaksanakan. Secara prinsip, skenario yang dibuat adalah untuk dapat dilaksanakan oleh semua sekolah pada beragam kondisi. Akan tetapi, tidak menutup kemungkinan dari keberagaman kondisi tersebut terdapat hambatan yang tidak dapat dipecahkan.

Sehubungan dengan hal tersebut, maka kreativitas guru merupakan salah satu faktor penting yang turut menentukan keberhasilan pembelajaran. Peranan guru memiliki pengaruh besar terhadap keberhasilan peserta didik dalam belajar. Salah satu hal yang harus dimiliki oleh guru untuk mendukung keberhasilan implementasi kurikulum merdeka adalah menggunakan metode, media dan sumber belajar yang bervariasi dalam proses pembelajaran untuk membentuk kompetensi peserta didik.

Guru dalam kreativitasnya dapat menggunakan media lain yang menunjang pembelajaran. Sebenarnya pada buku peserta didik dan buku guru, sudah ada contoh media pembelajaran yang akan digunakan dalam proses pembelajaran. Kenyataan di lapangan, pada pelaksanaan kurikulum, guru melaksanakan proses pembelajaran hanya berdasar pada buku guru saja. Dalam praktik pembelajaran di lapangan sebenarnya, guru diwajibkan menggunakan lebih dari satu media dan guru dapat menggunakan media pembelajaran tambahan di luar media.

Perkembangan ilmu pengetahuan terutama teknologi informasi, memberikan banyak kemudahan bagi guru sebagai pendidik untuk menciptakan berbagai variasi media pembelajaran yang dapat digunakan dalam proses belajar mengajar. Hal tersebut tentu saja berdampak terhadap proses



pembelajaran, yakni tersedianya berbagai sumber dan media pembelajaran, seperti buku teks, modul, *overhead* transparansi, film, video, televisi, *slide*, *hypertext*, dan *web*. Seorang guru yang profesional diharapkan mampu memilih dan memanfaatkan berbagai jenis media pembelajaran yang ada di sekitarnya sesuai dengan kebutuhan pembelajarannya.

Penggunaan media video sebagai media tambahan dalam proses pembelajaran dapat menjadi pembelajaran alternatif. Beberapa alasan dari hal tersebut, di antaranya:

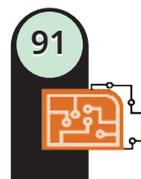
- a) mampu menggambarkan tahapan dan langkah pembelajaran yang dilakukan. Semua gambaran kegiatan dapat dilakukan dengan menggunakan video. Terlihat peran peserta didik dan peran guru sebagai fasilitator.
- b) langkah yang dilakukan dapat dilihat ulang sekiranya ada bagian yang tidak dipahami. Hal ini tentu saja menjadi kelebihan tersendiri di samping format video dapat disimpan di berbagai perangkat.
- c) dapat menyematkan penugasan pada tampilan video. Di samping adanya penugasan, juga terdapat materi inti juga latihan soal yang dapat membantu terciptanya pemahaman secara utuh.

## 6. Interaksi dengan Orang Tua

Guru menjalin komunikasi dengan orang tua/wali terkait kegiatan pembelajaran. Dalam hal mencari informasi terkait pencemaran udara, jenis, karakteristik, dan fungsi di lingkungan sekitar, guru dapat berkomunikasi dengan orang tua agar dapat membimbing peserta didik dalam kegiatan eksplorasi tersebut.

## 7. Refleksi Guru

Refleksi diri perlu untuk dapat dilakukan oleh pendidik karena dengan melakukan hal tersebut, pendidik mampu melakukan perbaikan dalam melaksanakan tugas selanjutnya. Dalam hal ini, pendidik memikirkan kembali mengenai hal yang telah dilakukan ketika proses pembelajaran berlangsung. Ketika seorang pendidik melakukan refleksi, perlu digaribawahi bahwa bagian pentingnya bukanlah mengenai lancar tidaknya pembelajaran namun memuaskan atau tidaknya proses



pembelajaran yang dilakukan sehingga dapat diperbaiki di waktu mendatang.

## 8. Asesmen/Penilaian

Asesmen/penilaian terhadap pembelajaran dilakukan melalui asesmen diagnostik dan asesmen formatif. Asesmen diagnostik dilakukan guna mengidentifikasi kompetensi, kekuatan dan juga kelemahan peserta didik, sehingga pendidik dapat merancang pembelajaran sesuai dengan kompetensi dan juga kondisi dari peserta didik.

Peserta didik dengan hasil belajar kurang berdasarkan hasil asesmen diagnostik, diberikan pendampingan belajar secara individual. Pada implementasinya, seorang pendidik dapat menyelenggarakan pada awal lingkup materi, pada awal pembelajaran, ataupun sebelum menyusun pembelajaran secara mandiri.

Adapun teknik yang dapat digunakan di antaranya tes tulisan, wawancara, observasi, dan juga praktik. Instrumen asesmen diagnostik terdiri dari instrumen soal tes tulisan, pedoman wawancara, pedoman observasi, dan juga pedoman penilaian praktik.

Asesmen formatif digunakan untuk menilai pemahaman peserta didik, kebutuhan belajar, dan kemajuan selama proses pembelajaran berlangsung. Penilaian formatif pada intinya bertujuan untuk mengetahui perkembangan kemampuan peserta didik dan memberikan umpan balik yang teratur dan berkelanjutan. Bagi peserta didik, penilaian formatif bertujuan untuk membantu mengidentifikasi kekuatan kelemahan dan untuk pengembangan.

Penilaian yang digunakan untuk mengukur ketercapaian pembelajaran meliputi penilaian pengetahuan, sikap dan keterampilan. Penilaian pengetahuan diperoleh melalui tes tulis. Adapun untuk penilaian sikap dan keterampilan mengacu pada indikator penilaian Profil Pelajar Pancasila.



**Tabel 2.1** Format Penilaian Aktivitas 1

No.	Nama Kelompok	Konsep Materi								Jumlah Skor yang Diperoleh	Ket.
		Analisis Masalah				Identifikasi Produk Rekayasa Teknologi Terapan					
		4	3	2	1	4	3	2	1		
1											
2											
3											
4											
5											
<b>Skor Maksimum</b>										<b>8</b>	

Keterangan Skor :    1 = Kurang Baik        3 = Baik  
                                   2 = Cukup Baik        4 = Sangat Baik

**Tabel 2.2** Rentang Nilai dan Kriteria Penilaian

Indikator	Skor			
	1	2	3	4
<b>Kemampuan Menganalisis Masalah</b>	Peserta didik belum mampu menemukan masalah rekayasa teknologi terapan.	Peserta didik belum mampu melakukan analisis masalah produk rekayasa teknologi terapan.	Peserta didik mampu melakukan analisis masalah terkait produk rekayasa teknologi terapan dengan menyebutkan satu masalah, tetapi belum secara terperinci/ jelas.	Peserta didik mampu melakukan analisis masalah terkait produk rekayasa teknologi terapan dengan menyebutkan satu masalah dengan terperinci/ jelas.

<b>Kemampuan Mengidentifikasi Produk Rekayasa Teknologi Sekitar</b>	Peserta didik belum mampu menemukan produk rekayasa teknologi terapan yang ada di lingkungan sekitar.	Peserta didik belum mampu melakukan identifikasi produk rekayasa teknologi sekitar.	Peserta didik mampu melakukan identifikasi terkait produk rekayasa teknologi terapan dengan menyebutkan satu masalah, tetapi belum secara terperinci/jelas.	Peserta didik mampu melakukan identifikasi terkait produk rekayasa teknologi terapan dengan menyebutkan satu masalah dengan terperinci/jelas
---------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

### Rumus Konversi Penilaian

$$\text{Skor: } \frac{\text{Jumlah Skor yang Diperoleh}}{\text{Skor Maksimum}} \times 100 = \dots$$

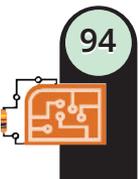
Skor Minimal : 2

Skor Maksimal : 8

**Tabel 2.3** Format Penilaian Aktivitas 2

No.	Nama Kelompok	Konsep Materi								Jumlah Skor yang Diperoleh	Ket.
		Eksplorasi Produk Rekayasa Teknologi Terapan di Lingkungan Sekitar				Analisis Produk Rekayasa Teknologi Terapan di Lingkungan Sekitar					
		4	3	2	1	4	3	2	1		
1											
2											
3											
4											
5											
<b>Skor Maksimum</b>										<b>8</b>	

Keterangan Skor : 1 = Kurang Baik      3 = Baik  
 2 = Cukup Baik                      4 = Sangat Baik



**Tabel 2.4** Rentang Nilai dan Kriteria Penilaian

Indikator	Skor			
	1	2	3	4
<b>Kemampuan Mengeksplorasi Produk Rekayasa Teknologi Terapan</b>	Peserta didik tidak mampu mengidentifikasi alat pendeteksi pencemaran udara, minimal satu berdasarkan jenis dan karakteristiknya.	Peserta didik kurang mampu mengidentifikasi alat pendeteksi pencemaran udara, minimal satu berdasarkan jenis dan karakteristiknya.	Peserta didik mampu mengidentifikasi alat pendeteksi pencemaran udara berdasarkan jenis dan karakteristiknya, tetapi tidak lengkap.	Peserta didik mampu mengidentifikasi alat pendeteksi pencemaran udara berdasarkan jenis dan karakteristiknya dengan lengkap.
<b>Kemampuan Menganalisis Produk Rekayasa Terapan</b>	Peserta didik tidak mampu menganalisis alat pendeteksi pencemaran udara, minimal satu berdasarkan fungsinya.	Peserta didik kurang mampu menganalisis alat pendeteksi pencemaran udara, minimal satu berdasarkan fungsinya.	Peserta didik mampu menganalisis alat pendeteksi pencemaran udara minimal berdasarkan fungsinya, tetapi tidak lengkap.	Peserta didik mampu menganalisis alat pendeteksi pencemaran udara berdasarkan fungsinya dengan lengkap.

### Rumus Konversi Penilaian

$$\text{Skor: } \frac{\text{Jumlah Skor yang Diperoleh}}{\text{Skor Maksimum}} \times 100 = \dots$$

Skor Minimal : 2

Skor Maksimal : 8

### Asesmen Diri (*Self Assessment*)

Berilah tanda centang (✓) Asesmen Diri berikut berdasarkan kompetensi kalian dalam mengeksplorasi pemahaman mengenai jenis dan karakteristik pencemaran udara. Sampai di manakah pemahaman kalian?

Saya dapat mengenali jenis pencemaran.



	Saya dapat memahami karakteristik pencemaran udara.
	Saya dapat mengidentifikasi jenis pencemaran udara berdasarkan karakteristiknya.
	Saya mengetahui kelebihan dan kekurangan alat pendeteksi pencemaran udara.

### Asesmen Antarteman (*Peer Assesment*)

#### Tugas Presentasi

Nama Penilai :

Nama Teman yang Dinilai :

Berilah tanda centang (✓) pada pernyataan yang menurutmu sesuai:

	Penyampaian materi mudah dipahami.
	Penjelasan disajikan secara terstruktur.
	Kemampuan berkomunikasi baik.

Tabel penilaian di atas hanya contoh. Guru dapat melakukan modifikasi penilaian sesuai dengan kondisi sekolah masing-masing. Guru juga dapat menggunakan penilaian portofolio, yaitu menilai seluruh kumpulan karya peserta didik atau kumpulan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD). Format, skor, dan kriteria penilaian dapat dirumuskan sesuai kebutuhan.

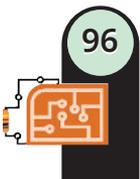
## E. Kegiatan Pembelajaran Kedua (Desain/Perencanaan)

### Pertemuan Ke-2

2 JP = 2 x 45 Menit

#### 1. Konteks Fungsi Produk

Pada kegiatan pembelajaran kedua, peserta didik akan melakukan tahap perencanaan. Tahap perencanaan yang diperlukan dalam membuat sebuah produk rekayasa teknologi



terapan, yaitu mencari ide terkait produk yang akan dibuat dan menuangkannya dalam bentuk desain. Tahap perencanaan merupakan tahap yang sangat penting. Dalam menciptakan sebuah produk rekayasa teknologi terapan diperlukan ide dan perencanaan yang baik.

Ide-ide produk dan perencanaan produk rekayasa digambarkan dalam sketsa agar ide terlihat atau berwujud. Ide-ide rancangan dapat disajikan menjadi sketsa desain dalam sebuah buku atau lembaran kertas. Sketsa desain tersebut kemudian dipilih berdasarkan kemungkinan dibuat atau dilakukan dengan mempertimbangkan jenis bahan, alat dan teknik agar lebih efisien dan efektif.

Pada paparan awal sudah dinyatakan bahwasanya manusia merupakan penyebab utama dan terbesar terjadinya pencemaran udara. Belum lagi jika dikaitkan dengan peristiwa kebakaran hutan yang merupakan salah satu penyebab polusi udara terbesar, dimasukkan sebagai salah satu pencemaran udara yang disebabkan oleh manusia. Fakta di lapangan berbicara bahwa kebakaran hutan dan lahan sengaja dilakukan oleh manusia untuk kepentingannya sendiri.

## 2. Informasi untuk Guru

### a. Deskripsi Umum Kegiatan

Pada kegiatan pembelajaran ke-2, peserta didik mengenal alat pendeteksi pencemaran udara yang biasa digunakan sehari-hari. Peserta didik akan melakukan kegiatan diskusi bersama kelompok dalam menentukan ide inovasi pembuatan alat pendeteksi pencemaran udara yang akan dipraktikkan pada pertemuan selanjutnya. Dalam kegiatan ini, peserta didik dapat mencari sumber informasi dari majalah, buku bacaan, jurnal, ataupun internet.

Alat pendeteksi pencemaran udara merupakan sebuah alat yang membantu memberikan informasi keadaan udara pada lingkungan setiap waktu. Adapun manfaat yang kita dapat ketika menggunakan alat pendeteksi pencemaran udara adalah mengetahui kondisi dan kualitas udara secara *real time* sehingga dapat digunakan sebagai dasar dalam penentuan perlakuan selanjutnya.

## b. Pengaturan Kegiatan Belajar

Guru dapat melakukan pengaturan kegiatan pembelajaran peserta didik secara mandiri ataupun kelompok. Yang harus diperhatikan bahwa anggota kelompok harus heterogen, yaitu setiap kelompok terdiri dari peserta didik yang memiliki tingkat pemahaman tinggi, sedang dan rendah. Hal ini dilakukan agar terjadi pembelajaran antarteman sebaya, di mana peserta didik dengan tingkat pemahaman tinggi dapat membimbing teman yang lain.

Metode belajar dengan pemanfaatan kelompok-kelompok belajar peserta didik di kelas dapat meningkatkan kemampuan dan kompetensinya sehingga dalam kelompok kecil dapat bekerja sebagai suatu tim untuk menyelesaikan sebuah masalah, tugas, atau mengerjakan sesuatu untuk tujuan bersama lainnya. Pembelajaran berbasis kelompok merupakan pembelajaran dengan karakteristik adanya pembagian struktur tugas, tujuan, dan penghargaan. Peserta didik bekerja dalam situasi pembelajaran kelompok, didorong atau dikehendaki untuk bekerja sama pada suatu tugas, dan mereka harus mengoordinasi usaha mereka dalam menyelesaikan tugas.

Pembelajaran yang berbasis kelompok belajar memiliki peran yang efektif untuk mendukung keberhasilan proses kegiatan belajar mengajar. Metode yang tepat dalam menentukan atau membuat kelompok belajar peserta didik akan memberikan proses belajar yang menyenangkan dan diharapkan mampu meningkatkan hasil belajar dalam menyelesaikan soal sehingga mendukung keberhasilan proses belajar mengajar.

## c. Persiapan Kegiatan Pembelajaran

Hal yang perlu dipersiapkan oleh Bapak/Ibu Guru sebelum memulai kegiatan pembelajaran adalah contoh gambar/video/foto terkait jenis-jenis alat pendeteksi/sensor berbasis lingkungan dan pencemaran udara yang ada di lingkungan sekitar. Adapun sumber gambar/video/foto dapat berasal dari dokumen pribadi atau majalah/internet. Guru menyiapkan dan membawa laptop, buku catatan, LKPD, serta buku penilaian setiap kegiatan pembelajaran.



### 3. Tujuan Kegiatan Pembelajaran Kedua

Setelah mempelajari materi ini, peserta didik diharapkan mampu:

- a. menentukan ide dalam pembuatan produk rekayasa teknologi terapan alat pendeteksi pencemaran udara dengan memperhatikan kebutuhan dan kondisi lingkungan sekitar;
- b. merancang perencanaan jadwal/*timeline* pelaksanaan kegiatan pembuatan alat pendeteksi pencemaran udara;
- c. membuat diagram alur pembuatan produk yang akan dibuat;
- d. mendeskripsikan karakteristik alat dan bahan serta teknik dan prosedur pembuatan produk rekayasa teknologi terapan alat pendeteksi pencemaran udara berdasarkan hasil eksplorasi.

### 4. Langkah-Langkah Kegiatan Pembelajaran Kedua

#### a. Kegiatan Pendahuluan

Pada awal kegiatan pembelajaran peserta didik diberi pertanyaan pemantik. Contoh pertanyaan pemantik, yaitu:

- 1) Apakah kalian pernah berada pada keadaan di mana kondisi udara tidak nyaman saat dihirup?
- 2) Bagaimana cara kalian mengidentifikasi udara itu baik atau tidak?

Peserta didik diberi motivasi terkait pentingnya melakukan inovasi untuk mempermudah aktivitas dalam mendeteksi kualitas udara.

#### b. Kegiatan Inti

Kegiatan inti pembelajaran dimulai dengan peserta didik mengamati gambar atau video terkait alat pendeteksi pencemaran udara. Peserta didik diberi kesempatan untuk mengajukan pertanyaan mengenai gambar atau video yang disajikan guru. Kegiatan ini bertujuan menumbuhkan keingintahuan dan ketertarikan peserta didik terkait materi yang disampaikan dan menemukan potensi lingkungan sekitar yang dapat dijadikan ide.

Peserta didik berkolaborasi dan berdiskusi mengenai ide produk alat pendeteksi pencemaran udara yang akan dibuat. Guru dapat mengarahkan peserta didik untuk merinci ide produk alat pendeteksi pencemaran udara yang akan dibuat, seperti karakteristik alat dan bahan yang akan digunakan, serta teknik atau prosedur pembuatan. Peserta didik diarahkan untuk menyusun *timeline* dan diagram blok secara jelas dan telah disepakati bersama guru. Selanjutnya, peserta didik diarahkan untuk melakukan Aktivitas 3 dan Aktivitas 4.



### AKTIVITAS 3. PERENCANAAN IDE

Untuk mengerjakan Aktivitas 3 ini, lakukanlah hal-hal berikut:

1. Berdiskusilah bersama kelompok kalian mengenai produk alat pendeteksi pencemaran udara yang akan dibuat pada kegiatan berikutnya!
2. Tulislah ide kelompok kalian terkait pembuatan alat pendeteksi pencemaran udara yang akan dibuat. Jelaskan pula karakteristik alat dan bahan yang akan digunakan, teknik/prosedur pembuatan serta pembuatan alat!
3. Pilihlah salah satu ide pembuatan alat pendeteksi pencemaran udara yang memungkinkan untuk dipraktikkan.



### AKTIVITAS 4. JADWAL KEGIATAN PROYEK

Untuk mengerjakan Aktivitas 4 ini, lakukanlah hal-hal berikut:

1. Buatlah jadwal perencanaan/*timeline* kegiatan pembuatan proyek alat pendeteksi pencemaran udara yang telah disepakati bersama antara guru dengan kalian!
2. Buatlah diagram blok perencanaan kegiatan pembuatan produk yang akan dilakukan!



### c. Kegiatan Penutup

Peserta didik melakukan reviu hasil diskusi dan mengungkapkan pengalaman yang diperoleh selama kegiatan diskusi. Guru memberikan umpan balik dan tanggapan atas hasil reviu yang disampaikan peserta didik.

## 5. Kegiatan Pembelajaran Alternatif

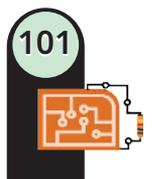
Guru dapat menggunakan alternatif pembelajaran jika dalam pelaksanaannya ditemukan kendala. Mulai dari keterbatasan alat, metode, sarana dan prasarana, serta faktor pendukung lainnya. Jika di tempat Bapak/Ibu tidak memungkinkan ditemukannya alat pendeteksi pencemaran udara dikarenakan termasuk tempat dengan kondisi sumber daya yang terbatas, maka dapat diganti dengan produk dan teknologi terapan lain yang mudah ditemukan berbasis kearifan lokal, misalnya detektor asap, penyedot udara sederhana, dan lain-lain. Dalam kegiatan pembelajaran, jika peserta didik kesulitan dalam membuat diagram alur, maka pembuatan *mindmap* dapat menjadi salah satu alternatifnya.

## 6. Interaksi dengan Orang Tua

Guru menjalin komunikasi dengan orang tua/wali terkait kegiatan pembelajaran. Dalam hal mencari informasi dan berkolaborasi terkait pembuatan desain/perencanaan produk berdasarkan wawasan atau pengalaman pribadi berkaitan dengan pencemaran. Guru dapat berkomunikasi dengan orang tua agar dapat membimbing peserta didik dalam kegiatan tersebut.

## 7. Refleksi Guru

Refleksi diri perlu untuk dilakukan oleh pendidik, karena dengan melakukan hal tersebut, pendidik mampu melakukan perbaikan dalam melaksanakan tugas selanjutnya. Dalam hal ini, pendidik memikirkan kembali mengenai hal yang telah dilakukan ketika proses pembelajaran berlangsung. Ketika seorang pendidik melakukan refleksi, perlu digaribawahi bahwa bagian pentingnya bukanlah mengenai lancar tidaknya pembelajaran, namun memuaskan atau tidaknya proses pembelajaran yang dilakukan sehingga dapat diperbaiki di waktu mendatang.



## 8. Asesmen/Penilaian

Penilaian yang digunakan untuk mengukur ketercapaian pembelajaran meliputi penilaian pengetahuan, sikap dan keterampilan yang terintegrasi dengan Profil Pelajar Pancasila. Penilaian pengetahuan diperoleh melalui tes tulis, sedangkan penilaian sikap mengacu pada indikator dimensi elemen Profil Pelajar Pancasila.

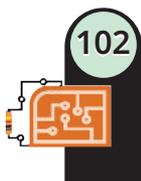
**Tabel 2.5** Format Penilaian Aktivitas 3

Nama Peserta Didik	Indikator	Skor				Ket.
		1	2	3	4	
	Ide Rancangan					
	Identifikasi Karakteristik Alat Pendeteksi Pencemaran Udara					
	Teknik dan Prosedur dalam Membuat Desain					
<b>Jumlah Skor</b>						
<b>Skor Maksimum</b>		<b>16</b>				

Keterangan Skor :    1 = Kurang Baik            3 = Baik  
                                   2 = Cukup Baik            4 = Sangat Baik

**Tabel 2.6** Rentang Nilai dan Rubrik Penilaian Aktivitas 3

Indikator	Skor			
	1	2	3	4
<b>Kemampuan Merancang Ide</b>	Peserta didik belum mampu merancang ide produk alat pendeteksi pencemaran udara.	Peserta didik cukup mampu merancang ide produk alat pendeteksi pencemaran udara.	Peserta didik mampu merancang ide produk alat pendeteksi pencemaran udara dengan baik, tetapi belum detail memberikan keterangannya.	Peserta didik sangat mampu merancang ide produk alat pendeteksi pencemaran udara dan detail dalam memberikan keterangannya.



<b>Kemampuan Menjelaskan Karakteristik Alat Pendeteksi Pencemaran Udara</b>	Peserta didik belum mampu menjelaskan karakteristik alat pendeteksi pencemaran udara dari ide yang telah disepakati kelompok.	Peserta didik cukup mampu mengidentifikasi karakteristik alat pendeteksi pencemaran udara dari ide yang telah disepakati kelompok.	Peserta didik mampu mengidentifikasi karakteristik alat pendeteksi pencemaran udara dari ide yang telah disepakati kelompok, namun tidak menyebutkan prosedur pembuatannya.	Peserta didik sangat mampu dan lengkap mengidentifikasi karakteristik alat pendeteksi pencemaran udara dari ide yang telah disepakati kelompok.
<b>Teknik dan Prosedur dalam Membuat Desain Produk</b>	Peserta didik belum mampu menguasai teknik dan prosedur dalam membuat desain produk.	Peserta didik cukup mampu menguasai teknik dan prosedur dalam membuat desain produk.	Peserta didik mampu menguasai teknik dan prosedur dalam membuat desain produk, namun tidak terampil.	Peserta didik terampil dalam teknik dan prosedur membuat desain produk.

### Rumus Konversi Penilaian

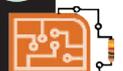
$$\text{Skor: } \frac{\text{Jumlah Skor yang Diperoleh}}{\text{Skor Maksimum}} \times 100 = \dots$$

Skor Minimal : 3

Skor Maksimal : 12

**Tabel 2.7** Format Penilaian Aktivitas 4

Nama Peserta Didik	Konsep Materi	Skor				Keterangan
		1	2	3	4	
	Rencana Kegiatan Rancangan					
	Pembuatan Diagram Blok					
<b>Jumlah Skor yang Diperoleh</b>						
<b>Skor Maksimum</b>		4				



Keterangan Skor : 1 = Kurang Baik      3 = Baik  
 2 = Cukup Baik                              4 = Sangat Baik

**Tabel 2.8** Rentang Nilai dan Rubrik Aktivitas 4

Indikator	Skor			
	1	2	3	4
<b>Kemampuan Membuat Rencana Kegiatan</b>	Peserta didik belum mampu membuat jadwal kegiatan/ <i>timeline</i> kegiatan pembuatan alat pendeteksi pencemaran udara.	Peserta didik cukup mampu membuat jadwal kegiatan/ <i>timeline</i> kegiatan pembuatan alat pendeteksi pencemaran udara, namun belum dilengkapi dengan tanggal waktu pelaksanaan dan kegiatan tidak sesuai urutan.	Peserta didik mampu membuat jadwal kegiatan/ <i>timeline</i> kegiatan pembuatan alat pendeteksi pencemaran udara, namun tidak berurutan.	Peserta didik sangat mampu membuat jadwal kegiatan/ <i>timeline</i> kegiatan pembuatan alat pendeteksi pencemaran udara dengan lengkap.
<b>Kemampuan Membuat Diagram Blok</b>	Peserta didik belum mampu membuat diagram blok dengan baik dan detail.	Peserta didik cukup mampu membuat diagram blok dengan baik, namun belum detail.	Peserta didik mampu membuat diagram blok dengan baik dan detail.	Peserta didik belum mampu membuat diagram blok dengan baik, runtut, dan detail.

Tabel penilaian di atas adalah contoh, guru dapat melakukan modifikasi penilaian yang disesuaikan dengan kondisi sekolah masing-masing. Dalam mengambil penilaian, guru dapat menggunakan penilaian portofolio di mana penilaian dilakukan dengan cara menilai kumpulan seluruh karya peserta didik atau kumpulan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD). Format, skor dan rubrik penilaian dapat dirumuskan sesuai kebutuhan.

## F. Kegiatan Pembelajaran Ketiga (Produksi)

### Pertemuan Ke-3

2 JP = 2 x 45 Menit

#### 1. Informasi untuk Guru

##### a. Deskripsi Umum Kegiatan

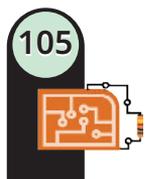
Pada kegiatan pembelajaran ke-3 peserta didik akan melakukan kegiatan diskusi bersama kelompok dalam membuat desain alat pendeteksi pencemaran udara dalam bentuk sketsa yang akan dipraktikkan pada pertemuan selanjutnya. Desain yang dibuat disesuaikan dengan ide/gagasan peserta didik pada pertemuan sebelumnya. Peserta didik juga akan diminta membuat diagram blok alur kegiatan sehingga diharapkan akan lebih terstruktur dan sistematis bekerjanya. Guru mengarahkan peserta didik untuk memilih satu ide/gagasan untuk dituangkan ke dalam sketsa desain alat dengan mempertimbangkan kemungkinan untuk dipraktikkan dan kebutuhan atau potensi sekitar. Peserta didik dapat mencari sumber informasi dari majalah, buku bacaan, jurnal, ataupun internet.

##### b. Pengaturan Kegiatan Belajar

Pengaturan kegiatan pembelajaran ditentukan oleh Guru. Kegiatan pembelajaran dapat dilakukan secara mandiri atau kelompok. Pengaturan kelompok harus heterogen, yaitu setiap kelompok terdiri dari peserta didik yang memiliki tingkat pemahaman tinggi, sedang, dan rendah. Hal ini dilakukan agar terjadi pembelajaran antarteman sebaya, di mana peserta didik dengan tingkat pemahaman tinggi dapat membimbing teman yang lain. Pengaturan kegiatan belajar seperti ini dilakukan pada pertemuan-pertemuan selanjutnya.

##### c. Persiapan Kegiatan Belajar

Persiapkanlah contoh gambar/video/foto terkait produk alat pendeteksi pencemaran udara sederhana dengan bahan yang murah dan mudah didapat. Adapun sumber gambar/video/foto dapat berasal dari dokumen pribadi atau majalah/



internet. Selain itu, Guru menyiapkan dan membawa laptop, buku catatan, LKPD, serta buku penilaian setiap kegiatan pembelajaran. Persiapan kegiatan belajar seperti ini dilakukan pada pertemuan-pertemuan selanjutnya.

## 2. Tujuan Kegiatan Pembelajaran Ketiga

Setelah mempelajari materi ini, peserta didik diharapkan mampu:

- a. menentukan ide/gagasan pembuatan alat pendeteksi pencemaran udara yang ingin dibuat;
- b. membuat desain berdasarkan ide/gagasan untuk pembuatan alat pendeteksi pencemaran udara yang ingin dibuat;
- c. membuat diagram blok pembuatan alat pendeteksi pencemaran udara;
- d. menuliskan penjelasan desain/rancangan berdasarkan observasi dan analisis yang telah dilakukan.

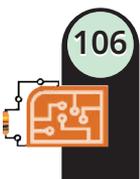
## 3. Langkah-Langkah Kegiatan Pembelajaran Ketiga

### a. Kegiatan Pendahuluan

Kegiatan awal pembelajaran dimulai dengan peserta didik mengamati gambar atau video terkait pembuatan desain alat pendeteksi pencemaran udara. Peserta didik diberikan kesempatan untuk bertanya mengenai gambar atau video yang diberikan supaya tumbuh motivasi keingintahuan terkait materi yang disampaikan dan tumbuh kesadaran akan potensi lingkungan sekitar sehingga dapat menjadikannya sebagai ide.

### b. Kegiatan Inti

Peserta didik berkolaborasi dalam membuat desain produk alat pendeteksi pencemaran udara. Arahkan peserta didik untuk membuat desain di atas selembar kertas HVS atau *sketchbook*. Desain yang sudah jadi diberi keterangan lengkap. Peserta didik yang memiliki kemampuan menggambar di komputer diberikan kesempatan dan fasilitas sebagai cara mengembangkan kemampuan dan bakat. Selanjutnya peserta didik diarahkan untuk mengerjakan Aktivitas 5.





## AKTIVITAS 5. DESAIN ALAT

Untuk mengerjakan Aktivitas 5 ini, lakukanlah hal-hal berikut:

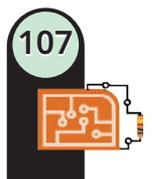
1. Buatlah desain/rancangan rangkaian alat pendeteksi pencemaran udara sederhana bersama kelompok kalian!  
(Peserta didik dapat menggunakan dan/atau mengembangkan rancangan alat pendeteksi pencemaran udara yang ada di buku/internet dan disampaikan oleh guru di kelas secara kreatif dan inovatif.)
2. Buatlah diagram blok alur kegiatan pembuatan produk!
3. Apa kesan yang kalian peroleh selama pembuatan desain/rancangan dan persiapan produksi? Ungkapkan pendapat kalian dalam diskusi!

### c. Kegiatan Penutup

Peserta didik mereviu hasil diskusi dan mengungkapkan pengalaman yang diperoleh selama kegiatan diskusi. Guru memberikan tanggapan atas apa yang dikemukakan oleh peserta didik.

## 4. Kegiatan Pembelajaran Alternatif

Pada pelajaran Prakarya dan Kewirausahaan: Rekayasa, peserta didik diarahkan untuk mampu menciptakan sebuah produk atau alat sebagai hasil karya setiap unit yang telah dipelajari. Jika kendala yang muncul berkaitan dengan kemampuan peserta didik, maka produk dapat disesuaikan dengan kemampuan peserta didik. Sebagai contoh, pada pembelajaran yang menerapkan PjBL, peserta didik diarahkan untuk membuat sebuah laporan kegiatan proyek. Peserta didik yang memiliki kelebihan di bidang menulis dan visual bagus, maka tugas akhir pembuatan laporan dapat berbentuk sebuah ilustrasi yang menggambarkan secara jelas tahapan dan proses pembuatan produk. Dapat juga tugas *mindmapping* menjadi tugas membuat poster yang menarik, berwarna dan informatif.



Guru dapat menyediakan beragam pilihan tugas yang berbeda sehingga dapat menantang dan sesuai dengan keterampilan peserta didik.

## 5. Interaksi dengan Orang Tua

Guru menjalin komunikasi dengan orang tua/wali terkait kegiatan pembelajaran. Dalam hal membuat desain/perencanaan pembuatan produk. Orang tua/wali dapat membagikan pengalamannya yang berhubungan dengan pembuatan produk atau informasi terkait. Guru juga dapat berkomunikasi dengan orang tua agar dapat membimbing peserta didik dalam kegiatan desain/perencanaan tersebut.

## 6. Refleksi Guru

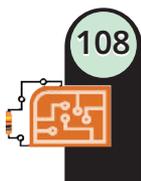
Refleksi diri perlu untuk dapat dilakukan oleh pendidik karena dengan melakukan hal tersebut, pendidik mampu melakukan perbaikan dalam melaksanakan tugas selanjutnya. Dalam hal ini, pendidik memikirkan kembali mengenai hal yang telah dilakukan ketika proses pembelajaran berlangsung. Ketika seorang pendidik melakukan refleksi, perlu digaribawahi bahwa bagian pentingnya bukanlah mengenai lancar tidaknya pembelajaran, namun memuaskan atau tidaknya proses pembelajaran yang dilakukan sehingga dapat diperbaiki di waktu mendatang.

## 7. Asesmen/Penilaian

Penilaian yang digunakan untuk mengukur ketercapaian pembelajaran meliputi penilaian keterampilan dan sikap. Penilaian keterampilan diperoleh melalui proyek. Sedangkan untuk penilaian sikap mengacu pada indikator penilaian Profil Pelajar Pancasila.

**Tabel 2.9** Format Penilaian Aspek Keterampilan Aktivitas 5

Nama Peserta Didik	Produk	Skor				Ket.
		1	2	3	4	
	Desain Produk					
	Originalitas Ide					



<b>Jumlah Skor yang Diperoleh</b>		
<b>Skor Maksimum</b>	<b>8</b>	

Keterangan Skor : 1 = Kurang Baik      3 = Baik  
 2 = Cukup Baik      4 = Sangat Baik

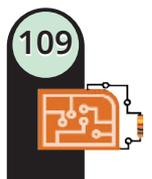
**Tabel 2.10** Rentang Nilai dan Rubrik Penilaian

Indikator	Skor			
	1	2	3	4
<b>Kemampuan Membuat Desain Produk</b>	Peserta didik mampu membuat konsep desain secara sederhana, gambar kurang jelas, dan tidak ada keterangan gambar.	Peserta didik mampu membuat konsep desain secara sederhana, gambar terlihat jelas, keterangan gambar dibuat sederhana, dan dapat mengomunikasikan dengan baik.	Peserta didik mampu membuat konsep desain yang estetis dan ergonomis dengan detail, gambar terlihat jelas, keterangan gambar dibuat optimal, dan dapat mengomunikasikan dengan baik.	Peserta didik mampu membuat konsep desain yang estetis dan ergonomis dengan detail, gambar terlihat jelas, keterangan gambar dibuat optimal, dan dapat mengomunikasikan dengan baik.
<b>Kemampuan Menghasilkan Ide yang Original</b>	Peserta didik menghasilkan ide lama yang diperbarui.	Peserta didik menghasilkan ide baru, namun masih belum sistematis.	Peserta didik menghasilkan ide baru yang kreatif, namun kurang inovatif.	Peserta didik menghasilkan ide yang kreatif, inovatif, dan bermanfaat.

### Rumus Konversi Penilaian

$$\text{Skor: } \frac{\text{Jumlah Skor yang Diperoleh}}{\text{Skor Maksimum}} \times 100 = \dots$$

Skor Minimal : 2  
 Skor Maksimal : 8



### Asesmen Diri (*Self Assessment*)

Berilah tanda centang (✓) pada Asesmen Diri berikut berdasarkan kompetensi kalian membuat rencana desain/perencanaan produk. Sampai di manakah pemahamanmu?

	Saya dapat membuat rancangan desain produk alat pendeteksi pencemaran udara.
	Saya dapat mengidentifikasi alat dan bahan yang diperlukan dalam pembuatan alat pendeteksi pencemaran udara.
	Saya dapat membuat diagram blok pembuatan alat pendeteksi pencemaran udara berdasarkan fungsinya.

### Asesmen Antarteman (*Peer Assessment*)

#### Tugas Presentasi

Nama Penilai :

Nama Teman yang Dinilai :

Berilah tanda centang (✓) pada pernyataan yang menurutmu sesuai.

	Pesan yang disampaikan jelas.
	Materi yang disampaikan runtut.
	Kemampuan menyampaikan baik.

Tabel penilaian di atas adalah contoh, guru dapat melakukan modifikasi penilaian yang disesuaikan dengan kondisi sekolah masing-masing. Dalam mengambil penilaian, guru dapat menggunakan penilaian portofolio, di mana penilaian dilakukan dengan cara menilai kumpulan seluruh karya peserta didik atau kumpulan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD). Format, skor, dan rubrik penilaian dapat dirumuskan sesuai kebutuhan.

## G. Kegiatan Pembelajaran Keempat–Ketujuh (Produksi)

Pertemuan Ke-4 Sampai dengan Ke-7

8 JP = 8 x 45 Menit

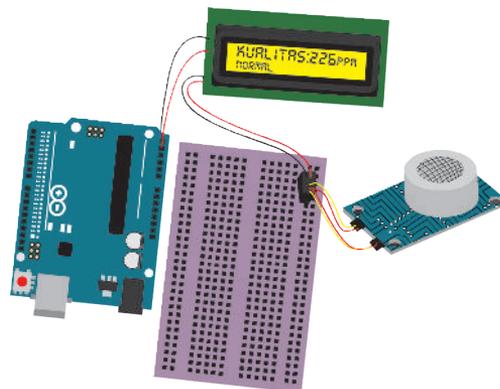
### 1. Konteks Fungsi Produk

Permasalahan di kehidupan sehari-hari terkait teknologi terapan dapat menjadi topik yang diangkat dalam pembelajaran prakarya rekayasa. Informasi yang diperoleh dapat menjadi bahan proyek kegiatan pembelajaran prakarya rekayasa yang akan dilakukan secara berkelompok.

Beberapa persiapan perlu disiapkan secara matang oleh peserta didik, salah satunya adalah persiapan alat dan bahan yang nantinya akan digunakan untuk proses produksi. Adapun alat dan bahan yang diperlukan sebagai berikut:

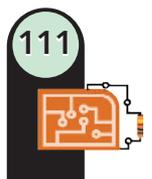
**Tabel 2.11** Komponen Alat dan Bahan Alat Pendeteksi Pencemaran Udara

No.	Nama Alat	Keterangan
1	LCD	1 buah
2	Sensor Gas	1 buah
3	<i>Breadboard</i>	1 buah
4	Arduino IDE	1 buah
5	Kabel <i>Jumper</i>	2 set



**Gambar 2.4** Alat Pendeteksi Pencemaran Udara

Sumber: M. Rizal Abdi/Kemendikbudristek (2022)



Pada proses produksi terdapat beberapa hal yang perlu diperhatikan, di antaranya penggunaan alat dan bahan yang tepat sasaran dalam pengerjaan hingga keselamatan kerja. Hal ini menjadi penting dikarenakan pada saat pembuatan produk banyak terkait dengan kinerja di lapangan. Sekaitan dengan kinerja di lapangan, penting bagi guru dan peserta didik untuk memperhatikan keselamatan kerja.

Secara umum, definisi Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) menurut keilmuan adalah semua Ilmu dan penerapannya untuk mencegah terjadinya kecelakaan kerja, penyakit akibat kerja (PAK), kebakaran, peledakan dan pencemaran lingkungan. Menurut OHSAS (18001:2007), Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) ialah semua kondisi dan faktor yang dapat berdampak pada keselamatan dan kesehatan kerja tenaga kerja maupun orang lain (kontraktor, pemasok, pengunjung, dan tamu) di tempat kerja. Dalam penerapan K3 di tempat kerja, penting ditegaskan agar semua orang yang terlibat atau yang berada di lingkungan kerja harus terhindar dari segala bentuk kecelakaan kerja dan terhindar dari gangguan kesehatan kerja.

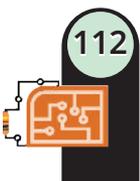
## 2. Informasi untuk Guru

Pada kegiatan pembelajaran ke-4 sampai dengan ke-7, peserta didik akan melakukan kegiatan bersama kelompok dalam membuat alat pendeteksi pencemaran udara yang dimodifikasi sesuai desain yang telah dibuat sebelumnya. Peserta didik dapat mencari sumber informasi dari majalah, buku bacaan, jurnal, ataupun internet. Selanjutnya peserta didik beserta anggota kelompok mempersiapkan alat dan bahan yang diperlukan untuk membuat alat pendeteksi pencemaran udara. Setelah semua sudah dipersiapkan, kegiatan selanjutnya adalah proses pembuatan alat pendeteksi pencemaran udara dengan melakukan uji coba alat pendeteksi pencemaran udara yang telah dibuat pada lingkungan yang relevan, seperti taman di sekolah atau di rumah.

## 3. Tujuan Kegiatan Pembelajaran

Setelah mempelajari materi ini peserta didik diharapkan mampu:

- a. menyiapkan bahan dan alat yang diperlukan dalam kegiatan produksi alat pendeteksi pencemaran udara;



- b. melakukan kegiatan produksi pembuatan alat pendeteksi pencemaran udara berdasarkan desain yang telah dibuat sebelumnya;
- c. melakukan uji coba alat pendeteksi pencemaran udara pada lingkungan yang relevan.

#### 4. Langkah-Langkah Kegiatan Pembelajaran

##### a. Kegiatan Pendahuluan

Pada kegiatan awal, peserta didik bersama kelompoknya mengecek seluruh alat dan bahan yang diperlukan untuk membuat alat pendeteksi pencemaran udara, serta mempersiapkan desain rancangan alat dan prosedur pembuatan.

##### b. Kegiatan Inti

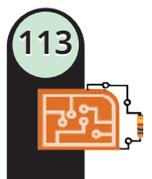
Peserta didik mulai membuat produk alat pendeteksi pencemaran udara dengan memperhatikan Keselamatan dan Kesehatan kerja (K3) serta berhati-hati selama kegiatan. Peserta didik diarahkan untuk melakukan uji coba alat pendeteksi pencemaran udara. Berikut contoh Aktivitas 6 dan 7 yang dapat dilakukan.



#### AKTIVITAS 6. PERSIAPAN PRODUKSI

Untuk mengerjakan Aktivitas 6 ini, lakukanlah hal-hal berikut:

1. Siapkanlah alat dan bahan yang dibutuhkan untuk pembuatan alat pendeteksi pencemaran udara. Jelaskanlah fungsi dari masing-masing alat dan bahan tersebut!
2. Simpanlah nota atau bukti pembelian alat dan bahan, karena akan digunakan pada kegiatan pembelajaran cara menentukan harga pokok produksi (HPP)!





## AKTIVITAS 7. MEMBUAT ALAT PENDETEKSI PENCEMARAN UDARA (KELOMPOK)

Untuk mengerjakan Aktivitas 7 ini, lakukanlah hal-hal berikut:

1. Buatlah sebuah alat pendeteksi pencemaran udara berdasarkan desain rangkaian yang telah dibuat pada pertemuan sebelumnya!

(Perhatikan Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) pada saat praktik terutama jika menggunakan alat tajam. Gunakanlah arus DC pada kegiatan praktik untuk keselamatan dan kesehatan.)

2. Jelaskan secara rinci prosedur kerja pembuatan alat pendeteksi pencemaran udara!
3. Uji cobalah alat pendeteksi pencemaran udara yang telah kalian buat di lingkungan yang relevan! Apakah alat dapat berfungsi dengan baik?
4. Jika memungkinkan, dokumentasikan hasil akhir pompa galon elektrik yang kelompok kalian buat!
5. Buatlah laporan akhir kegiatan pembuatan alat pendeteksi pencemaran udara!

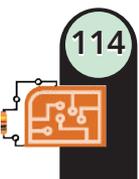
(Bentuk laporan dapat berbentuk jurnal kegiatan atau makalah. Guru dapat menyesuaikan dengan kondisi di sekolah masing-masing.)

### c. Kegiatan Penutup

Pada akhir kegiatan, peserta didik sebagai perwakilan kelompok akan melakukan presentasi terkait laporan perhitungan Harga Pokok Produksi (HPP) produk yang dibuat. Guru mengapresiasi hasil diskusi dan memberikan penilaian.

## 5. Kegiatan Pembelajaran Alternatif

Pada proses pembelajaran akan ditemukan kendala terkait alat dan bahan. Jika ditemukan kondisi seperti itu, maka Bapak/Ibu



Guru bisa memfasilitasi peserta didik untuk mencari alat dan bahan pengganti yang memiliki fungsi yang sama. Sampaikan juga ke peserta didik untuk melakukan literasi digital terkait pemahaman mengenai produk yang akan dibuat. Terkait sensor dan bahan lain, peserta didik dapat menggunakan *e-commerce* yang ada. Mereka dapat memesan komponen menggunakan akun yang dimiliki.

## 6. Interaksi dengan Orang Tua

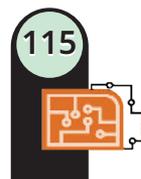
Guru menjalin komunikasi dengan orang tua/wali terkait kegiatan pembelajaran. Peserta didik diberikan pendampingan selama proses pembuatan produk alat pendeteksi pencemaran udara. Orang tua dapat berbagi pengalaman terutama pada saat proses pengerjaan berlangsung. Ingatkan peserta didik untuk berhati-hati dalam menggunakan alat dan bahan yang berbau tajam. Guru juga dapat mendatangkan ahli/pakar lokal yang kompeten di bidang produk yang sedang dibuat. Diharapkan dengan adanya kolaborasi efektif seperti ini, motivasi dan pengalaman peserta didik akan meningkat sejalan dengan banyaknya referensi yang didapat.

## 7. Refleksi Guru

Refleksi diri perlu dilakukan oleh pendidik karena dengan melakukan hal tersebut, pendidik mampu melakukan perbaikan dalam melaksanakan tugas selanjutnya. Dalam hal ini, pendidik memikirkan kembali mengenai hal yang telah dilakukan ketika proses pembelajaran berlangsung. Ketika seorang pendidik melakukan refleksi, perlu digarisbawahi bahwa bagian pentingnya bukanlah mengenai lancar tidaknya pembelajaran, namun memuaskan atau tidaknya proses pembelajaran yang dilakukan sehingga dapat diperbaiki di waktu mendatang.

## 8. Asesmen/Penilaian

Penilaian yang digunakan untuk mengukur ketercapaian pembelajaran meliputi penilaian pengetahuan, keterampilan, dan sikap. Penilaian pengetahuan diperoleh melalui tes tulisan dan untuk penilaian keterampilan diperoleh melalui proyek. Sedangkan untuk penilaian sikap mengacu pada indikator penilaian Profil Pelajar Pancasila.



**Tabel 2.12** Format Penilaian Aktivitas 6

Nama Peserta Didik	Konsep Materi	Skor				Ket.
		1	2	3	4	
	Identifikasi Alat dan Bahan yang Digunakan					
	Identifikasi Fungsi Alat dan Bahan					
Jumlah Skor						
Skor Maksimum		8				

Keterangan Skor :    1 = Kurang Baik        3 = Baik  
                                   2 = Cukup Baik        4 = Sangat Baik

**Tabel 2.13** Rentang Nilai dan Rubrik Penilaian

Indikator	Skor			
	1	2	3	4
<b>Persiapan Alat dan Bahan</b>	Peserta didik belum mempersiapkan alat, bahan, dan desain rancangan secara lengkap.	Peserta didik mempersiapkan alat, bahan, dan desain rancangan, namun seadanya.	Peserta didik mampu menjelaskan fungsi alat dan bahan yang digunakan pada proses pembuatan alat pendeteksi pencemaran udara, namun terdapat 1 yang kurang tepat.	Peserta didik mempersiapkan alat, bahan, dan desain rancangan secara lengkap.
<b>Menjelaskan Fungsi Alat dan Bahan</b>	Peserta didik belum mampu menjelaskan fungsi alat dan bahan yang digunakan pada proses pembuatan alat pendeteksi pencemaran udara.	Peserta didik cukup mampu menjelaskan fungsi alat dan bahan yang digunakan pada proses pembuatan alat pendeteksi pencemaran udara, namun belum lengkap.	Peserta didik cukup mampu menjelaskan fungsi alat dan bahan yang digunakan pada proses pembuatan alat pendeteksi pencemaran udara secara lengkap.	Peserta didik mampu menjelaskan fungsi alat dan bahan yang digunakan pada proses pembuatan alat pendeteksi pencemaran udara dengan baik dan lengkap.



## Rumus Konversi Penilaian

$$\text{Skor: } \frac{\text{Jumlah Skor yang Diperoleh}}{\text{Skor Maksimum}} \times 100 = \dots$$

Skor Minimal : 2

Skor Maksimal : 8

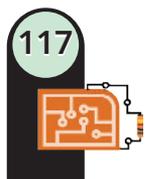
Tabel 2.14 Format Penilaian Aktivitas 7

Nama Peserta Didik	Produk dan Kewirausahaan	Skor				Ket.
		1	2	3	4	
	Pembuatan Produk Alat Pendeteksi Pencemaran Udara					
	Pembuatan Laporan Kegiatan					
<b>Jumlah Skor yang Diperoleh</b>						
<b>Skor Maksimum</b>		<b>8</b>				

Keterangan Skor : 1 = Kurang Baik      3 = Baik  
 2 = Cukup Baik      4 = Sangat Baik

Tabel 2.15 Rentang Nilai dan Rubrik Penilaian

Indikator	Skor			
	1	2	3	4
<b>Kemampuan Membuat Produk Alat Pendeteksi Pencemaran Udara</b>	Peserta didik mampu membuat produk alat pendeteksi pencemaran udara dengan bahan seadanya dan teknik sederhana, namun tidak sesuai dengan perencanaan, baik desain maupun karakteristiknya.	Peserta didik mampu membuat produk dengan bahan seadanya dan teknik sederhana tanpa terlihat inovasi atau modifikasi.	Peserta didik mampu membuat produk alat pendeteksi pencemaran udara dengan modifikasi bahan dan teknik.	Peserta didik mampu membuat produk dengan rekayasa dengan modifikasi bahan dan teknik, bentuk produk yang inovatif, dan tampilan yang menarik.



<b>Kemampuan Membuat Laporan Kegiatan</b>	Peserta didik tidak mampu membuat laporan kegiatan pembuatan alat pendeteksi pencemaran udara.	Peserta didik belum mampu membuat laporan kegiatan pembuatan alat pendeteksi pencemaran udara.	Peserta didik mampu membuat laporan kegiatan pembuatan alat pendeteksi pencemaran udara, namun kurang lengkap.	Peserta didik sangat mampu membuat laporan kegiatan pembuatan alat pendeteksi pencemaran udara dengan lengkap.
-------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------

### Rumus Konversi Penilaian

$$\text{Skor: } \frac{\text{Jumlah Skor yang Diperoleh}}{\text{Skor Maksimum}} \times 100 = \dots$$

Skor Minimal : 2

Skor Maksimal : 8

Tabel penilaian di atas adalah contoh, guru dapat melakukan modifikasi penilaian yang disesuaikan dengan kondisi sekolah masing-masing. Dalam mengambil penilaian, guru dapat menggunakan penilaian portofolio, di mana penilaian dilakukan dengan cara menilai kumpulan seluruh karya peserta didik atau kumpulan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD). Format, skor, dan rubrik penilaian dapat dirumuskan sesuai kebutuhan.

## H. Kegiatan Pembelajaran Kedelapan (HPP)

### Pertemuan Ke-8

2 JP = 2 x 45 Menit

#### 1. Konteks Fungsi Produk

Sebuah produk yang berhasil lolos uji coba produk memiliki peluang bisnis yang bernilai jual. Oleh karena itu, perlu



dilakukan perhitungan Harga Pokok Produksi (HPP) untuk melihat apakah memang layak jual. Harga jual produk diperoleh dari penetapan perhitungan Harga Pokok Produksi (HPP). Peserta didik perlu untuk mengetahui cara menentukan HPP agar mampu melakukan perhitungan dan penetapan harga jual produk sesuai dengan pasar sasarnya.

Kita ketahui bersama bahwa setiap usaha yang akan dilakukan memerlukan perencanaan usaha untuk dapat meminimalisir risiko maupun kerugian yang mungkin terjadi saat menjalankan sebuah bisnis ke depannya. Oleh karena itu, penting bagi kita mengetahui komponen dari perencanaan usaha agar bisnis yang dijalankan dapat berjalan sesuai dengan visi, misi, dan tujuan yang kita inginkan.

Pada saat kita menjalankan sebuah usaha mungkin saja kita mengalami pasang surut dari segi keuntungan. Hal ini merupakan kondisi yang umum dan biasa. Namun kita juga dapat meminimalisir risiko usaha dengan perencanaan yang matang dan tepat sasaran. Hal ini disebabkan bahwa setiap rencana usaha senantiasa mempertimbangkan segala risiko kerugian dan mencoba untuk mencari alternatif pemecahannya. Meskipun risiko ini tidak bisa dihilangkan sama sekali saat menjalankan sebuah usaha. Perencanaan usaha yang matang dapat membuat kita untuk memperkecil risiko, sehingga tidak terlalu memberikan efek kerugian yang besar terhadap bisnis/usaha yang sedang dijalankan. Selain itu, solusi atas segala kemungkinan risiko yang akan dihadapi telah dipersiapkan sebelumnya.

Rencana usaha merupakan salah satu hal yang penting ketika kita berencana untuk sebuah bisnis/usaha. Oleh karena itu, untuk membuat sebuah usaha, kalian harus memahami komponen perencanaan usaha. Adapun untuk komponen-komponennya sebagai berikut:



**Gambar 2.5** Siklus Perencanaan Usaha

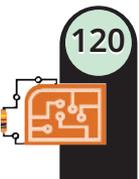
Sumber: M. Rizal Abdi/Kemendikbudristek (2022)

## 2. Informasi untuk Guru

Pada kegiatan pembelajaran ke-8, peserta didik akan melakukan perhitungan dan penentuan Harga Pokok Produksi (HPP) secara diskusi bersama kelompok sesuai dengan alat pendeteksi pencemaran udara yang telah dibuat. Peserta didik dapat mencari sumber informasi dari majalah, buku bacaan, jurnal, ataupun internet. Peserta didik mencatat setiap harga bahan dan alat yang digunakan dalam pembuat alat pendeteksi pencemaran udara.

Jika kita akan melakukan usaha, maka lakukanlah perhitungan HPP ini sebelum membuat produk. Perhitungan HPP dapat dilakukan pada tahap perencanaan, hal ini dapat mencegah kerugian yang besar.

Guru harus menjelaskan dengan terperinci dalam hal penentuan HPP, hal apa saja yang harus diperhatikan sehingga tidak ada kekeliruan dalam penentuan HPP tersebut. Semua biaya tetap dan biaya tidak tetap harus dimasukkan dalam



perhitungan HPP, termasuk yang harus terus diingatkan adalah memasukkan biaya penyusutan alat dan mesin, karena ini juga termasuk dalam komponen HPP. Jika ada hal yang terlewat untuk dimasukkan ke dalam komponen HPP, ini bisa menjadi penyebab pada akhirnya bisnis yang dilakukan tidak menghasilkan laba.

Saat penentuan margin keuntungan, guru menekankan bahwa besar keuntungan yang didapatkan harus berdasarkan studi pasar terhadap produk pesaingnya jika sudah ada, atau produk yang sejenis jika belum ada yang sama. Walaupun besaran keuntungan tidak ada batasan, tetapi harus diperhatikan tingkat penerimaan dan persaingan di pasar.

Dalam menentukan besaran biaya menurut pesanan, maka sistemnya ditentukan berdasarkan akumulasi dari biaya produk dan biaya pesanan tertentu. Setelah pesanan dari pembeli datang, maka produk akan diolah melalui serangkaian dokumen pesanan penjualan. Dokumen tersebut terdiri dari jumlah dan jenis produk, rincian pesanan, tanggal terima, dan tanggal penyerahan.

Untuk sistem produksi yang dilakukan atas dasar pesanan, maka besarnya biaya produksi dihitung untuk setiap pesanan/pekerjaan. Jika proses pesanan atau pekerjaan selesai, maka harga pokok per unit untuk pesanan tertentu dapat dihitung dengan membagi total biaya per pesanan dengan jumlah unit yang dihasilkan.

Penentuan biaya produk berdasarkan proses adalah sistem penentuan biaya produk atau jasa berdasarkan proses atau departemen dan kemudian membebankan biaya tersebut ke sejumlah besar produk yang hampir identik. R.A. Supriyono mengartikan penentuan harga pokok proses sebagai suatu metode di mana bahan baku, tenaga kerja, dan *overhead* pabrik dibebankan ke pusat biaya atau departemen. Biaya yang dibebankan ke setiap unit produk yang dihasilkan ditentukan dengan membagi total biaya yang dibebankan ke pusat biaya atau departemen tersebut dengan jumlah unit yang diproduksi pada pusat biaya yang bersangkutan.

Cara menghitung harga pokok produksi adalah memperhitungkan semua biaya yang berkaitan dengan pembuatan persediaan termasuk bahan langsung, *overhead*

pabrik, dan biaya tenaga kerja. Berikut ini rumus yang digunakan untuk menghitung Harga Pokok Produksi (HPP):

$$\text{Harga Pokok Produksi} = \text{Biaya Bahan Baku} + \text{Biaya Tenaga Kerja} + \text{Biaya Overhead Pabrik.}$$

Adapun penjelasan untuk masing-masing komponennya adalah sebagai berikut:

- 1) Biaya bahan baku: mengacu pada bahan yang digunakan dalam proses produksi yang menjadi bagian utama dari produk dan biayanya dapat dihitung dan dikenakan langsung padanya.
- 2) Biaya tenaga kerja: biaya yang dikeluarkan untuk membayar para pekerja dan pegawai yang bekerja. Biaya tenaga kerja langsung adalah bagian dari upah atau gaji.
- 3) Biaya *overhead* pabrik: biaya produksi selain biaya bahan baku dan biaya tenaga kerja langsung.

Selanjutnya dilakukan evaluasi usaha yang bertujuan untuk membandingkan rencana awal yang dibuat sebelum memulai proses usaha dengan hasil yang telah dicapai dalam kurun waktu tertentu. Pada umumnya suatu usaha dikatakan berhasil apabila mampu memenuhi kewajibannya atas utang, modal, dan mendapat profit dari penjualan.

### 3. Tujuan Kegiatan Pembelajaran

Setelah mempelajari materi ini peserta didik diharapkan mampu:

- a. menjelaskan pengertian Harga Pokok Produksi (HPP);
- b. memahami cara menentukan HPP suatu produk;
- c. melakukan perhitungan HPP suatu produk dengan benar;
- d. membuat laporan kegiatan produksi;
- e. melakukan penjualan produk dan evaluasi produk.



## 4. Langkah-Langkah Kegiatan Pembelajaran

### a. Kegiatan Pendahuluan

Kegiatan awal pembelajaran dimulai dengan peserta didik mengamati gambar atau video terkait perhitungan HPP. Peserta didik diberikan kesempatan untuk bertanya mengenai gambar atau video yang diberikan supaya tumbuh motivasi keingintahuan terkait materi yang disampaikan dan tumbuh kesadaran akan potensi lingkungan sekitar sehingga dapat dijadikan ide.

### b. Kegiatan Inti

Peserta didik menggali informasi terkait pengertian harga pokok produksi (HPP) dan cara penentuan HPP. Perhitungan HPP dilakukan sebelum masuk tahap produksi, agar dapat melihat layak atau tidak produk yang kita buat untuk bersaing di pasaran. Peserta didik diarahkan untuk membuat laporan perhitungan HPP. Peserta didik melakukan kegiatan sesuai Aktivitas 8.



### AKTIVITAS 8. PERHITUNGAN HARGA POKOK PRODUKSI

Untuk mengerjakan Aktivitas 8 ini, lakukanlah hal-hal berikut:

1. Buatlah catatan harga alat dan bahan yang digunakan untuk membuat produk alat pendeteksi pencemaran udara!
2. Diskusikan dan hitung penetapan harga pokok penjualan dan harga jual produk alat pendeteksi pencemaran udara!

### c. Kegiatan Penutup

Pada akhir kegiatan, peserta didik sebagai perwakilan kelompok akan melakukan presentasi terkait laporan perhitungan harga pokok produksi (HPP) produk yang dibuat. Guru mengapresiasi hasil diskusi dan memberikan penilaian.



## 5. Kegiatan Pembelajaran Alternatif

Sehubungan dengan materi kewirausahaan pada pertemuan kedelapan ini penting bagi guru untuk dapat memaparkan urgensi materi yang disampaikan. Secara konsep materi yang dipaparkan merupakan materi dasar kewirausahaan. Pada materi HPP guru dapat menyampaikan materi mengenai laporan rugi laba.

Jika berkaitan dengan barang/produk, maka perhitungannya adalah:

**Laba Bersih = Laba Kotor - Beban Usaha (Biaya Operasional dan Biaya Non operasional).**

Guru juga dapat menyampaikan materi mengenai *Break Event Point* secara klasikal guna memberikan dasar-dasar perhitungan keuntungan dari penjualan produk.

## 6. Interaksi dengan Orang Tua

Guru menjalin komunikasi dengan orang tua/wali terkait kegiatan pembelajaran. Dalam hal mencari informasi mengenai Harga Pokok Produksi (HPP), orang tua dapat membagikan pengalaman keseharian mereka terkait kewirausahaannya. Proses jual beli barang dalam aktivitas sehari-hari dapat menjadi tambahan pengetahuan dan wawasan terhadap proses pembelajaran yang dialami peserta didik.

## 7. Refleksi Guru

Refleksi diri perlu untuk dapat dilakukan oleh pendidik karena dengan melakukan hal tersebut, pendidik mampu melakukan perbaikan dalam melaksanakan tugas selanjutnya. Dalam hal ini, pendidik memikirkan kembali mengenai hal yang telah dilakukan ketika proses pembelajaran berlangsung. Ketika seorang pendidik melakukan refleksi, perlu digarisbawahi bahwa bagian pentingnya bukanlah mengenai lancar tidaknya pembelajaran, namun memuaskan atau tidaknya proses pembelajaran yang dilakukan sehingga dapat diperbaiki di waktu mendatang.



## 8. Asesmen/Penilaian

Penilaian yang digunakan untuk mengukur ketercapaian pembelajaran meliputi penilaian pengetahuan, keterampilan, dan sikap. Penilaian pengetahuan diperoleh melalui tes tulisan dan untuk penilaian keterampilan diperoleh melalui proyek. Sedangkan untuk penilaian sikap mengacu pada indikator penilaian Profil Pelajar Pancasila.

Tabel 2.16 Format Penilaian Aktivitas 8

Nama Peserta Didik	Konsep Materi	Skor				Ket.
		1	2	3	4	
	Perhitungan Biaya Bahan Baku					
	Perhitungan Total Biaya Produksi					
	Perhitungan HPP					
<b>Jumlah Skor yang Diperoleh</b>						
<b>Skor Maksimum</b>		<b>12</b>				

Keterangan Skor : 1 = Kurang Baik      3 = Baik  
 2 = Cukup Baik      4 = Sangat Baik

Tabel 2.17 Rentang Nilai dan Rubrik Pengetahuan Aktivitas 8

Indikator	Skor			
	1	2	3	4
Kemampuan menentukan biaya bahan baku produk	Peserta didik belum mampu melakukan perhitungan biaya bahan baku, total biaya produksi, dan menentukan HPP.	Peserta didik cukup mampu melakukan perhitungan biaya bahan baku dan total biaya produksi, namun masih salah dalam menentukan HPP.	Peserta didik mampu melakukan perhitungan biaya bahan baku dan total biaya produksi, namun masih salah dalam menentukan HPP.	Peserta didik sangat mampu melakukan perhitungan biaya bahan baku, total biaya produksi dan menentukan HPP.

### Rumus Konversi Penilaian Pengetahuan

$$\text{Skor: } \frac{\text{Jumlah Skor yang Diperoleh}}{\text{Skor Maksimum}} \times 100 = \dots$$

Tabel penilaian di atas adalah contoh, guru dapat melakukan modifikasi penilaian yang disesuaikan dengan kondisi sekolah masing-masing. Dalam mengambil penilaian, guru dapat menggunakan penilaian portofolio, di mana penilaian dilakukan dengan cara menilai kumpulan seluruh karya peserta didik atau kumpulan lembar kerja peserta didik (LKPD). Format, skor, dan rubrik penilaian dapat dirumuskan sesuai kebutuhan.

## I. Kegiatan Pembelajaran Kesembilan (Evaluasi)

### Pertemuan Ke-9

2 JP = 2 x 45 Menit

#### 1. Konteks Fungsi Produk

Keberhasilan belajar peserta didik dapat dilihat dengan cara melakukan evaluasi pembelajaran. Melalui evaluasi, guru dapat mengetahui:

- Apakah peserta didik mampu memahami dan menguasai materi yang telah diberikan?
- Apakah peserta didik bersikap sebagaimana yang diharapkan?
- Apakah peserta didik telah memiliki keterampilan berbahasa?
- Apakah peserta didik mengetahui keberhasilan proses belajar mengajar yang telah dilakukan?

Proses pembelajaran yang tidak berhasil dapat disebabkan oleh beberapa faktor, antara lain tingkat kemampuan peserta didik yang rendah, kualitas materi pelajaran tidak sesuai dengan tingkat usia anak, jumlah beban pelajaran terlalu banyak sehingga tidak sesuai dengan waktu yang diberikan, dan komponen proses belajar dan mengajar yang kurang sesuai dengan tujuan yang telah ditetapkan oleh guru (Magdalena, 2020). Seorang guru harus melakukan evaluasi agar mengetahui perubahan yang seharusnya dilakukan.



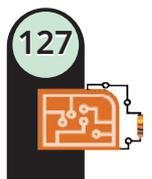
Adapun prinsip umum evaluasi adalah harus kontinu tidak boleh insidental, komprehensif terhadap suatu objek, adil dan objektif, serta kooperatif dan praktis. Praktis artinya mudah digunakan bagi yang menyusun evaluasi maupun yang menggunakannya (Ratnawulan dan Rosdiana, 2014).

Sehubungan dengan usaha dalam mencegah terjadinya pencemaran udara, yang dapat kita lakukan, yaitu:

- a. Mengurangi pemakaian bahan bakar fosil terutama yang mengandung asap serta gas-gas polutan lainnya agar tidak mencemari lingkungan;
- b. Melakukan penyaringan asap sebelum asap dibuang ke udara dengan cara memasang bahan penyerap polutan atau saringan;
- c. Mengalirkan gas buangan ke dalam air atau dalam lauratan pengikat sebelum dibebaskan ke air atau dengan cara penurunan suhu sebelum gas dibuang ke udara bebas;
- d. Membangun cerobong asap yang cukup tinggi sehingga asap dapat menembus lapisan inversi termal agar tidak menambah polutan yang tertangkap di atas suatu pemukiman kita;
- e. Mengurangi sistem transportasi yang efisien dengan menghemat bahan bakar dan mengurangi angkutan pribadi;
- f. Memperbanyak tanaman hijau di daerah polusi udara tinggi, karena salah satu kegunaan tumbuhan adalah sebagai indikator pencemaran dini, selain sebagai penahan debu dan bahan partikel lain.

## 2. Informasi untuk Guru

Evaluasi pembelajaran dapat disesuaikan dengan kondisi sekolah masing-masing. Guru dapat melakukan ulangan atau tes akhir yang berkaitan dengan materi Unit 2 yang dipelajari. Bentuk soal dapat berupa pilihan ganda atau esai. Bentuk evaluasi yang dapat dilakukan selain melakukan ulangan yakni membuat jurnal kegiatan. Guru diberikan kebebasan memilih dan menentukan cara mengevaluasi kegiatan pembelajaran.



### 3. Tujuan Kegiatan Pembelajaran

Setelah mempelajari materi ini peserta didik diharapkan mampu:

- mengidentifikasi permasalahan yang terjadi saat pembelajaran;
- menganalisis permasalahan yang terjadi selama proses pembelajaran agar pembelajaran berikutnya menjadi lebih baik;
- melihat kemampuan diri selama proses pembelajaran;
- memberikan solusi alternatif dalam upaya mencegah terjadinya pencemaran lingkungan.

### 4. Refleksi Peserta Didik

Untuk mengukur pemahaman kalian terhadap materi Unit I, isilah tabel berikut. Berilah tanda centang (√) pada kolom tidak, kurang, atau paham sesuai dengan tingkat pemahaman kalian terhadap materi yang sudah dipelajari.

Tabel 2.18 Refleksi Peserta Didik

No.	Aspek yang Diukur	Tingkat Pemahaman			
		4	3	2	1
1	Menyimpulkan terkait produk rekayasa teknologi terapan.				
2	Memahami tentang perkembangan pencemaran udara.				
3	Mampu membandingkan jenis-jenis pencemaran udara.				
4	Memahami tahapan persiapan produksi.				
5	Mempraktikkan membuat alat pendeteksi pencemaran udara.				
6	Memahami prosedur kerja pembuatan alat pendeteksi pencemaran udara.				
7	Memahami perhitungan HPP.				

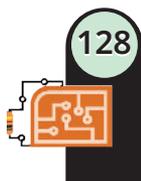
Keterangan:

4 = Sangat Paham

2 = Kurang Paham

3 = Paham

1 = Tidak Paham



## Rumus Konversi Evaluasi Diri

$$\text{Skor: } \frac{\text{Jumlah Skor yang Diperoleh}}{\text{Skor Maksimum}} \times 100 = \dots$$

Pedoman Penilaian:

Nilai Akhir	Predikat
81–100	A
61–80	B
41–60	C
21–40	D
≤ 20	E

### Contoh:

Nama Peserta Didik : Desi

Skor : 85

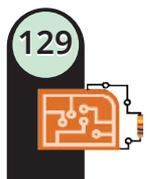
Deskripsi :

Peserta didik memiliki kemampuan sangat baik dalam pemahaman pengetahuan materi dan konsep produk rekayasa teknologi terapan serta kompeten dalam keterampilan produksi dan kewirausahaan.

Bagi peserta didik yang masih kurang memahami materi yang telah diberikan, dapat diberikan kegiatan remedial. Bentuk kegiatan remedial dapat berupa pembuatan *mindmap* materi yang telah diberikan. Adapun kegiatan pengayaan akan diberikan kepada peserta didik yang telah menguasai materi, yaitu dapat melalui pemberian informasi tambahan.

## 5. Pengayaan

Peserta didik yang telah mampu menguasai materi Unit 2 dapat diberikan aktivitas dan materi tambahan agar mampu meningkatkan pengetahuannya. Contoh aktivitas pengayaan yang dapat diberikan yaitu dengan mencari artikel terkait Indeks Pencemaran Udara dan peserta didik dapat membuat



*mindmap* dari apa yang telah dibaca. Sebagai kegiatan pengayaan, peserta didik dapat memperoleh informasi dengan mengunjungi laman berikut:



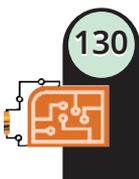
<https://ditppu.menlhk.go.id/portal/read/indeks-standar-pencemar-udara-ispu-sebagai-informasi-mutu-udara-ambien-di-indonesia>

atau dengan memindai kode batang di samping.

## 6. Penilaian

### a. Penilaian Aspek Pengetahuan dan Konsep Kewirausahaan

Aspek Pengetahuan	Rubrik				Ket.
	1	2	3	4	
Aktivitas 1					
• Analisis Masalah				√	
• Identifikasi Produk Rekayasa Teknologi Terapan			√		
Aktivitas 2					
• Eksplorasi Produk Rekayasa Teknologi Terapan di Lingkungan Sekitar			√		
• Analisis Hasil Produksi Rekayasa Teknologi Terapan di Lingkungan Sekitar			√		
Aktivitas 3					
• Ide Rancangan			√		
• Identifikasi Karakteristik Alat Pendeteksi Pencemaran Udara			√		
Aktivitas 6					
• Identifikasi Alat dan Bahan yang Digunakan				√	
• Identifikasi Fungsi Alat dan Bahan				√	



Aktivitas 8					
• Perhitungan Biaya Bahan Baku				√	
• Perhitungan Total Biaya Produksi				√	
• Perhitungan HPP				√	
<b>Jumlah Skor</b>					<b>39</b>
<b>Skor Maksimum</b>					<b>44</b>

Nilai Konversi Pengetahuan:  $39/44 \times 100 = 88,6$

### b. Penilaian Aspek Keterampilan

Produk dan Kewirausahaan	Skor				Ket.
	1	2	3	4	
Aktivitas 4					
• Rencana Kegiatan Rancangan				√	
• Kesesuaian Rencana Kegiatan				√	
Aktivitas 5					
• Desain Produk				√	
• Presentasi Desain Produk			√		
Aktivitas 7					
• Produk Alat Pendeteksi Pencemaran Udara			√		
• Laporan Kegiatan				√	
<b>Jumlah Skor</b>					<b>22</b>
<b>Skor Maksimum</b>					<b>24</b>

Nilai Konversi Keterampilan:  $22/24 \times 100 = 91,7$

## EVALUASI UNIT 2

**Jawablah pertanyaan-pertanyaan berikut dengan jujur dan tepat!**

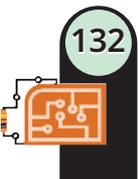
1. Salah satu analisis peluang usaha adalah menggunakan analisis SWOT. Sebutkan dan jelaskan komponen analisis SWOT tersebut!
2. Jelaskan manfaat dari analisis peluang usaha dalam sebuah bisnis/ usaha!
3. Perhatikan gambar berikut!



Sumber : Fotoforce/Unsplash (2022).

Analisis kemungkinan yang akan terjadi pada lingkungan apabila hal pada gambar di atas terjadi dalam jangka waktu sangat lama!

4. Jelaskan hambatan dan kendala yang ditemukan pada saat pembuatan produk alat pendeteksi pencemaran udara!
5. Kemukakan kemungkinan pengembangan produk alat pendeteksi pencemaran udara menurut pendapatmu!



## Panduan Khusus

### UNIT 3

## ALAT PEMILAH SAMPAH

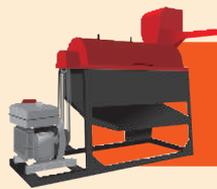
Ketika kalian melihat timbunan sampah, pernahkah terpikirkan bagaimana cara mengurangi masalah timbunan sampah tersebut? Apakah setiap individu dapat berkontribusi dalam menyelesaikan masalah sampah?



## A. Peta Materi Alat Pemilah Sampah

Rancangan/desain pembelajaran yang di dalamnya tercantum gagasan pokok yang terkait satu sama lain dan disajikan dengan runtut dapat disajikan dalam peta materi dengan tujuan agar materi yang disampaikan mudah dipahami. Pada Unit 3, peserta didik akan mempelajari produk rekayasa teknologi terapan Alat Pemilah Sampah agar peserta didik mulai lebih memikirkan lingkungan sekitar.

Pengembangan gagasan dalam peta materi dapat dilakukan guru berdasarkan penelusuran informasi, literasi, pengalaman, dan pengetahuan yang dimiliki. Setiap cabang penjabaran elemen dapat dikembangkan secara terbuka disesuaikan dengan pengetahuan dan pengalaman peserta didik. Guru juga dapat mengeksplorasi hal-hal yang belum dipahami peserta didik terkait materi yang tertuang dalam peta materi. Peta materi dapat menjadikan peserta didik menjadi lebih kreatif dan kritis untuk mengembangkan pengetahuan dan juga menstimulus peserta didik untuk berinovasi.



### ALAT PEMILAH SAMPAH



#### OBSERVASI DAN EKSPLORASI LINGKUNGAN SEKITAR

- Jenis dan Sumber Sampah
- Teknik Pengolahan Sampah
- Dampak terhadap Lingkungan



#### IDE/ PERENCANAAN

- Pengumpulan Gagasan
- Perencanaan Produksi
- Desain Alat Pemilah Sampah



#### PRODUKSI

- Persiapan Alat dan Bahan
- Kegiatan Produksi
- Uji Coba Alat



#### PERHITUNGAN HARGA POKOK PRODUKSI (HPP)

- Biaya Bahan
- Biaya Produksi



#### REFLEKSI DAN EVALUASI

- Kelebihan dan Kekurangan
- Rekomendasi dan Pengembangan

## B. Skema Pembelajaran Alat Pemilah Sampah

### 1. Tujuan Pembelajaran Alat Pemilah Sampah

Tujuan pembelajaran disesuaikan dengan elemen tahapan pembelajaran, yaitu peserta didik diharapkan mampu:

#### a. Observasi dan Eksplorasi

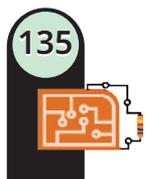
- 1) menunjukkan produk rekayasa teknologi otomatisasi berdasarkan spesifikasi dan kompleksitasnya yang memiliki nilai jual;
- 2) mengeksplorasi karakteristik produk rekayasa teknologi otomatisasi berdasarkan analisis kebutuhan/masalah, dampak lingkungan, dan ketersediaan sekitar;
- 3) menganalisis potensi, pemilihan solusi, dan analisis pasar terkait kelayakan produk dan sumber daya nusantara.

#### b. Desain/Perencanaan

- 1) membuat pola dan/atau desain produk rekayasa teknologi otomatisasi melalui diagram blok dengan memperhatikan potensi kearifan lokal, batasan produk, dan dampak terhadap lingkungan;
- 2) mengomunikasikan ide mengenai produk rekayasa teknologi otomatisasi dan cara penyajiannya dalam bentuk purwarupa;
- 3) bereksperimen untuk menentukan desain, alat, bahan, dan prosedur yang efektif dan potensial dalam pembuatan produk rekayasa konversi energi;
- 4) membuat pola dan/atau rancangan analisis pemasaran produk melalui survei pasar berdasarkan pengetahuan rekonstruksi produk rekayasa teknologi otomatisasi.

#### c. Produksi

- 1) mengaplikasikan konsep/materi terkait produk rekayasa teknologi otomatisasi melalui produk hasil modifikasi;
- 2) menguji coba produk rekayasa teknologi otomatisasi secara komprehensif melalui alat ukur yang relevan;
- 3) menghitung biaya produksi produk teknologi otomatisasi meliputi biaya bahan, biaya alat, dan biaya jasa serta pengujian hingga ke pengemasan;



- 4) mempresentasikan produk rekayasa teknologi otomatisasi yang dihasilkan secara berkelompok, baik dalam bentuk lisan maupun tulisan.

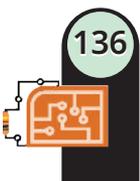
#### **d. Refleksi dan Evaluasi**

- 1) menuliskan kembali langkah-langkah pembuatan produk, tantangan yang dihadapi, dan pendekatan yang diambil dalam menyelesaikan masalah;
- 2) menyelenggarakan pameran di lingkungan sekitar untuk mempresentasikan atau mempromosikan produk;
- 3) memberi penilaian dan saran untuk pengembangan produk selanjutnya berdasarkan pengetahuan penciptaan, dampak lingkungan, dan dampak ekonomis;
- 4) menunjukkan kekuatan dan kelemahan produk serta membuat rencana tindak lanjut.

Adapun tujuan dari mata pelajaran Prakarya secara umum adalah agar terbentuknya peserta didik yang mempunyai pengetahuan, keterampilan, dan juga sikap serta mampu bekerja mandiri maupun berkolaborasi di dalam kelompok. Tujuan mata pelajaran Prakarya mempunyai kontribusi yang cukup besar dalam membentuk peserta didik sesuai dengan Profil Pelajar Pancasila.

## **2. Rekomendasi Alokasi Waktu Per Unit**

Kurikulum SMA terdiri dari Fase E untuk kelas X dan Fase F untuk kelas XII, di mana pelaksanaannya dilakukan melalui kegiatan intrakurikuler dan 30% lagi untuk kegiatan proyek penguatan Profil Pelajar Pancasila. Berdasarkan Salinan Keputusan Menteri Pendidikan Kebudayaan, Riset, dan Teknologi Nomor 262/M/2022 Perubahan Keputusan Menteri Pendidikan Kebudayaan Riset dan Teknologi No.56/M/2022 tentang Penerapan Kurikulum, mata pelajaran Prakarya dan Kewirausahaan: Rekayasa memiliki alokasi waktu per unit sebanyak 18 JP yang pelaksanaannya disesuaikan dengan capaian per elemen. Total waktu tersebut didistribusikan ke dalam beberapa pertemuan dengan alokasi waktu setiap pertemuan adalah 2 JP.



### 3. Aktivitas

Peran guru dalam pembelajaran selain memberikan pengetahuan, guru juga harus menanamkan karakter melalui pembiasaan dalam setiap aktivitasnya, memotivasi dengan memberikan pesan moral tentang kehidupan, dan melatih keterampilan. Guru adalah manajer di kelas selama proses pembelajaran.

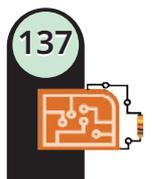
Aktivitas peserta didik selama proses pembelajaran sangat menentukan hasil belajar. Belajar adalah suatu proses. Pada proses pembelajaran, peserta didik harus aktif untuk melakukan sesuatu agar terjadi perubahan, dari yang tidak tahu menjadi tahu, dan dari yang sebelumnya tidak bisa menjadi bisa. Berbagai aktivitas dapat dilakukan peserta didik selama proses pembelajaran, seperti yang dikemukakan Paul B. Diedrich (Sardiman, 2006: 101), yaitu: aktivitas visual, oral, mendengarkan, menulis, menggambar, mental, dan emosional.

### 4. Asesmen/Penilaian

Asesmen merupakan bagian dari pembelajaran sebagai fasilitas penyedia informasi secara menyeluruh yang dapat memberikan umpan balik, baik untuk guru, peserta didik, maupun orang tua/wali agar dapat memberikan gambaran untuk menentukan strategi pembelajaran yang akan digunakan berikutnya. Selain itu, hasil asesmen dapat digunakan oleh guru, peserta didik, orang tua/wali untuk merefleksi apa yang telah dilakukan dan bagaimana langkah selanjutnya agar mutu pembelajaran lebih meningkat.

Asesmen/penilaian terhadap pembelajaran dilakukan melalui asesmen diagnostik dan asesmen formatif. Asesmen diagnostik bertujuan mengidentifikasi kompetensi, kekuatan, dan kelemahan peserta didik, dan hasilnya menjadi rujukan dalam merencanakan pembelajaran yang sesuai kebutuhan peserta didik. Sedangkan Penilaian formatif dapat digunakan untuk memperbaiki suatu proses belajar mengajar yang sedang atau yang sudah dilaksanakan.

Beberapa cara dapat dilakukan dalam melaksanakan asesmen diagnostik, di antaranya tes tulisan, observasi, atau tes praktik. Untuk keperluan asesmen diagnostik tersebut, maka perlu disiapkan pedoman wawancara, pedoman observasi, dan pedoman penilaian praktik.



Penilaian formatif bertujuan untuk memantau pembelajaran peserta didik dan memberikan umpan balik yang teratur dan berkelanjutan. Penilaian formatif tidak hanya dilakukan pada setiap akhir pelajaran akan tetapi dapat juga dilakukan saat proses belajar berlangsung. Guru mengajukan beberapa pertanyaan kepada peserta didik untuk mendapatkan informasi apakah peserta didik telah memahami apa yang telah dijelaskan guru.

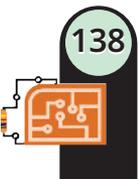
### C. Prosedur Kegiatan Pembelajaran

Prakarya rekayasa membutuhkan berbagai cabang ilmu dalam menghasilkan suatu produk yang dapat memudahkan aktivitas manusia. Hal yang harus diperhatikan bahwa suatu produk rekayasa harus aman, nyaman, dan mudah digunakan. Suatu produk rekayasa akan mempunyai nilai lebih apabila mempunyai nilai estetika yang baik.

Berbagai contoh produk rekayasa, seperti pompa galon elektrik, *power bank* tenaga sel surya, dan mini reaktor biogas merupakan inovasi yang dapat digunakan dalam aktivitas sehari-hari sebagai produk dari penggunaan teknologi terapan yang mudah dibuat dan relatif murah. Perkembangan teknologi menghasilkan munculnya inovasi produk sesuai dengan kebutuhan. Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia, teknologi ialah metode ilmiah yang digunakan untuk mencapai tujuan praktis dan merupakan salah satu ilmu terapan.

Pada unit ini, peserta didik diberikan pengetahuan dalam membuat suatu produk rekayasa teknologi terapan sederhana yang berguna dalam kehidupan sehari-hari, yaitu pemilah sampah dengan memanfaatkan sinar matahari sebagai sumber energi. Beberapa cabang ilmu pengetahuan seperti teknik elektronika, fisika, teknik arsitektur, desain grafik, serta cabang ilmu lainnya dapat menjadi dasar dalam pembuatan produk.

Tahapan yang dilakukan adalah melakukan eksplorasi dan observasi terkait jenis sampah, dampak terhadap lingkungan, program penanganan masalah sampah, terutama tentang alat pemilah sampah. Selanjutnya peserta didik mendiskusikan untuk menentukan alat yang akan dibuat, mendesain dan memproduksinya. Tahapan berikutnya adalah melakukan uji coba dan mengevaluasi dengan memperhatikan masalah biaya produksi dari alat tersebut.



## D. Kegiatan Pembelajaran Pertama (Observasi/Eksplorasi)

### Pertemuan Ke-1

2 JP = 2 x 45 Menit

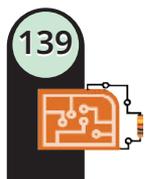
## 1. Konteks Fungsi Produk

### a. Jenis Sampah

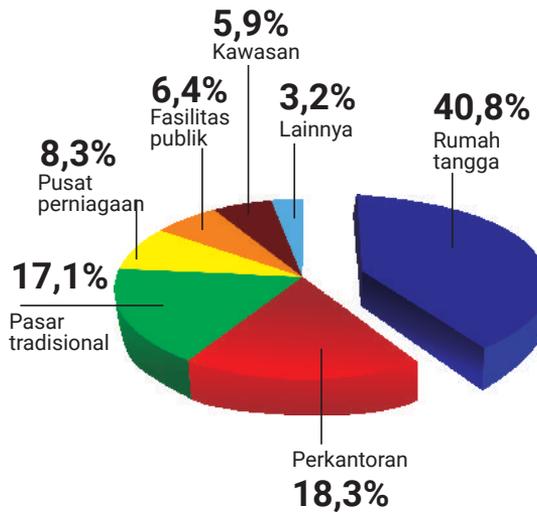
Sampah merupakan sisa kegiatan sehari-hari manusia dan/atau proses alam yang berbentuk padat, hal tersebut tertuang dalam UU Nomor 18 Tahun 2008 tentang Pengolahan Sampah. Sampah merupakan masalah bagi hampir seluruh negara di dunia terutama di negara berkembang, Indonesia salah satunya. Setiap hari manusia menghasilkan sampah dari setiap aktivitasnya, di Indonesia jumlah sampah dari tahun ke tahun semakin bertambah dan sulit diatasi. Banyak sampah yang belum dikelola dengan baik, hal ini tentu akan memberikan dampak buruk kepada lingkungan dan kesehatan, dan tentu saja hal itu mengancam kelangsungan hidup makhluk hidup.

Timbunan sampah di Indonesia diperkirakan mencapai 65,2 juta ton per tahunnya (Syarif dkk, 2022) yang terus mengalami peningkatan sejalan dengan meningkatnya pertumbuhan penduduk, perkembangan ekonomi, juga keterbatasan lahan sehingga bertampak pada lingkungan (Kadang dan Sinaga, 2021).

Sampah yang belum dapat diolah akan berujung di Tempat Pembuangan Akhir (TPA). Berdasarkan data nasional Statistik Lingkungan Hidup Indonesia yang dikeluarkan oleh Badan Pusat Statistik (2015) menyatakan bahwa pada tahun 2018 sebanyak 62% sampah di Indonesia merupakan sampah rumah tangga, dan hanya 1,2% rumah tangga yang melakukan daur ulang sampahnya. Pada tahun 2021, Kementerian Lingkungan Hidup mengeluarkan data bahwa kontribusi terbesar sampah di Indonesia adalah sampah rumah tangga sebesar 40,8%, sampah pusat perniagaan 18,3%, dan sampah pasar tradisional 17,1%. Sedangkan jenis sampah yang menjadi penyumbang terbesar adalah sampah sisa makanan 29,2%, sampah plastik 15,4%, dan sampah kayu/ranting/daun 12,3%. Secara lengkap gambar

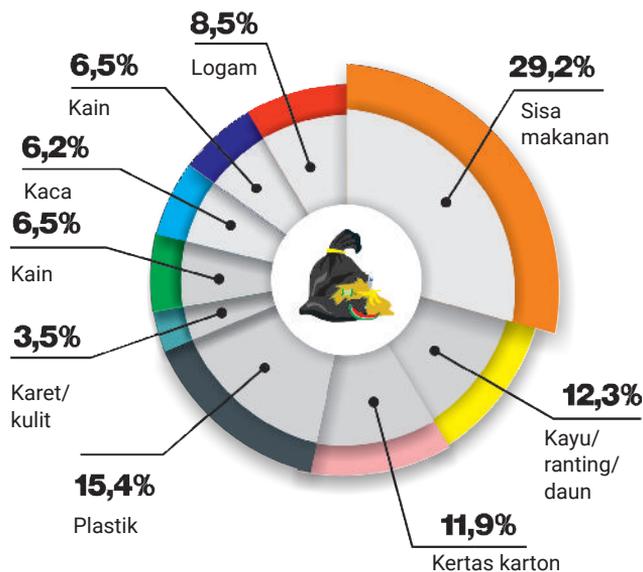


3.1 berikut menunjukkan komposisi sampah berdasarkan jenis sampah, sedangkan gambar 3.2 menyatakan komposisi sampah berdasarkan sumber sampah pada tahun 2021.



**Gambar 3.1** Komposisi Jenis Sampah

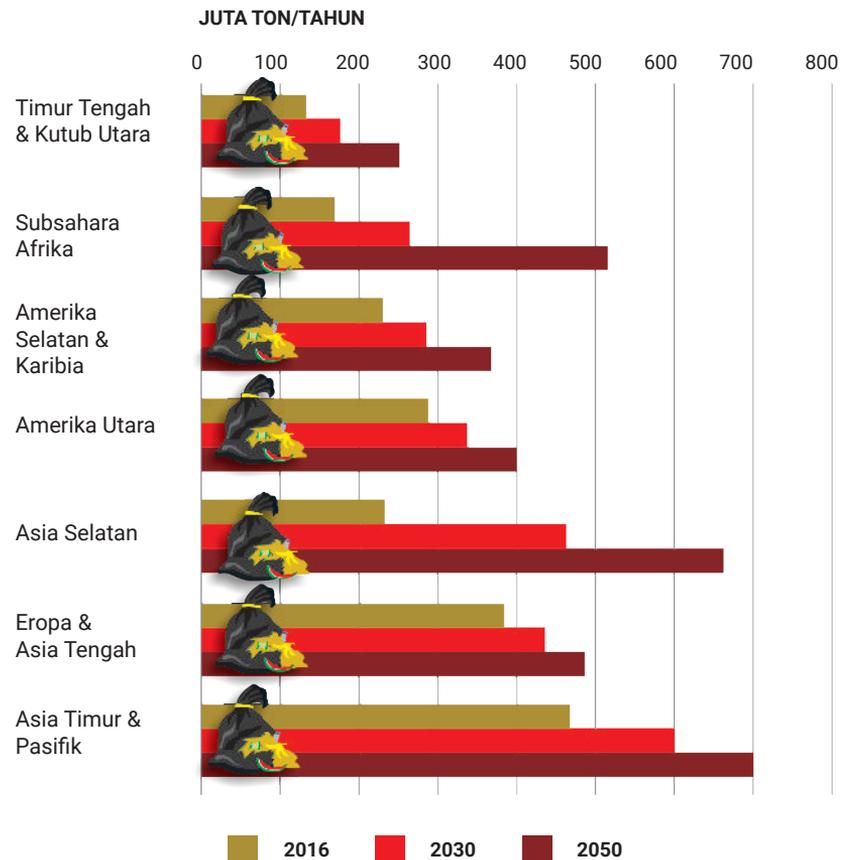
Sumber: M. Rizal Abdi/Kemendikbudristek (2022)



**Gambar 3.2** Komposisi Sumber Sampah

Sumber: M. Rizal Abdi/Kemendikbudristek (2022)

Menurut data yang dikeluarkan oleh *world bank* (<https://datatopics.worldbank.org>), diperkirakan bahwa pada tahun 2050, sampah akan mencapai 3,4 miliar ton, dua kali dari pertumbuhan populasi pada saat itu (gambar 3.3). Selain itu, terdapat juga hubungan antara jumlah sampah yang dihasilkan dengan kriteria negara maju dan negara berkembang.



**Gambar 3.3** Pertumbuhan Sampah Dunia

Sumber: M. Rizal Abdi/Kemendikbudristek (2022)

### b. Dampak Terhadap Lingkungan

Jika masalah sampah belum dapat dikelola dengan baik, maka ini akan menyebabkan banyak dampak negatif. Beberapa contoh akibat masalah sampah adalah adanya pembakaran sampah yang dapat mengakibatkan pencemaran udara. Dampak lain dari sampah adalah bisa mengakibatkan pencemaran air, pencemaran tanah,

dan pencemaran udara. Pencemaran lingkungan akan mengganggu keseimbangan ekosistem, selain itu juga tentu saja akan merusak keindahan lingkungan.

Dampak yang lebih buruk adalah terhadap kesehatan, hal ini dikarenakan sampah yang menumpuk akan menjadi sarang dan tempat berkembang biaknya kuman-kuman, bakteri, tikus, dan lain sebagainya. Hal ini tentu saja akan menyebabkan kualitas lingkungan di Indonesia menurun. Permasalahan lain yang bisa muncul sebagai dampak dari masalah sampah adalah timbulnya bencana, seperti banjir dan tanah longsor. Akibat dari bencana tersebut juga akan menyebabkan hilangnya keindahan dalam lingkungan (Rahmawati, 2021).

### c. Cara Pengolahan Sampah

*Laporan World Economic Forum 2020* dalam menyebutkan bahwa salah satu penyebab meningkatnya polusi sampah di Indonesia ialah kurang maksimalnya keberjalanan sistem pengelolaan sampah (Syarif dkk, 2020). Penyelesaian masalah sampah membutuhkan kerja sama antarberbagai pihak, seperti pemangku kebijakan, masyarakat, dan pihak lainnya.

Menurut UU Nomor 18 Tahun 2008, pengelolaan sampah adalah kegiatan yang sistematis, menyeluruh, dan berkesinambungan yang meliputi pengurangan dan penanganan sampah. Hal tersebut bermakna bahwa terdapat 2 hal penting yang dapat dilakukan untuk mengelola sampah, yaitu dengan cara pengurangan dan penanganan.

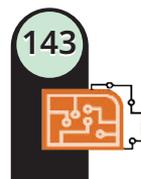
Aktivitas manusia akan selalu menghasilkan sampah, maka dari itu untuk mengurangi permasalahan yang ditimbulkan oleh sampah diperlukan adanya pengurangan dan penanganan (pengelolaan sampah). Salah satu cara melakukan pengurangan dan penanganan sampah adalah dengan melaksanakan program 3R, yaitu *reduce*, *reuse*, dan *recycle*. Program 3R tersebut diharapkan dapat membantu tercapainya target pemerintah untuk mengurangi 30% limbah padat yang dihasilkan dari sumbernya (Putra dkk, 2019).



Salah satu bentuk realisasi program 3R adalah program Bank Sampah yang dilakukan dari masyarakat, oleh masyarakat, dan untuk masyarakat dalam memilah sampah (Armadi, 2021). Melalui Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No.3/2019, pemerintah membentuk Bank Sampah yang lebih efektif yang dikelola masyarakat dengan nama TPS3R (Putra dkk, 2019). TPS3R ini merupakan Bank Sampah yang menerima semua jenis sampah, baik yang sudah terpilah maupun tercampur. Sampah organik nantinya diolah menjadi kompos sedangkan sampah anorganik akan dipilah menurut jenisnya dan akan dikirimkan ke industri daur ulang, dan sisa limbah padat lainnya akan diangkut ke TPA. Meskipun tetap ada penumpukan sampah di TPA, namun dengan TPS3R ini dapat mengurangi jumlah sampah yang ditimbun di TPA.

Program 3R melalui TPS3R untuk mengatasi dan/atau mengurangi permasalahan sampah belum terlalu efisien karena masih terdapat timbunan sampah, maka dari itu diperlukan tambahan teknik pengolahan sampah yang dapat mengurangi dan/atau mengatasi permasalahan sampah sekaligus memenuhi tujuan *Sustainable Development Goals* (SDGs) salah satunya dengan pengolahan limbah sampah menjadi energi listrik melalui Pembangkit Listrik Tenaga Sampah ( PLTSa).

Proses pemanfaatan limbah sampah menjadi energi listrik memiliki macam-macam teknik pengolahan. Dua di antara beberapa teknik yang efektif dan memiliki dampak emisi pada lingkungan yang relatif kecil adalah Teknologi Gasifikasi dan Sistem *Landfill Gas Collection* (Kadang dan Sinaga, 2021). Proses *Landfill Gas Collection* ialah sampah yang telah tertumpuk di TPA didiamkan selama 3–4 minggu untuk menghasilkan Gas Metana (CH<sub>4</sub>), kemudian gas tersebut dialirkan melalui pipa ke mesin pembangkit listrik yang terhubung ke jaringan listrik PLN (Kadang dan Sinaga, 2021). Berbeda dengan Teknologi Gasifikasi yang bekerja dengan dilakukannya pembakaran pada sampah yang terkumpul kemudian menghasilkan arang untuk dipanaskan dengan 1.000 untuk memanaskan air hingga mendidih dan menghasilkan uap yang kemudian dimanfaatkan untuk menggerakkan mesin pembangkit



yang terhubung generator dan menghasilkan energi listrik (Kadang dan Sinaga, 2021).

Baik dari pengolahan sampah melalui TPS3R maupun pengolahan sampah menjadi energi listrik, keduanya sangat membantu mengatasi dan/atau mengurangi permasalahan yang ditimbulkan oleh sampah. Maka dari itu, jika keduanya dikombinasikan akan memungkinkan untuk menghasilkan efektivitas yang lebih tinggi.

Selain memanfaatkan kedua program tersebut, salah satu cara untuk mengatasi permasalahan sampah adalah dengan mengurangi penggunaan suatu hal yang dapat menimbulkan sampah, contohnya dengan tidak selalu membeli makanan ataupun minuman yang menggunakan kemasan sekali pakai; membiasakan menggunakan *totebag* (kain yang dapat digunakan berulang); atau membawa alat makan sendiri. Hal-hal tersebut merupakan sikap sederhana yang berdampak besar terhadap masalah sampah.

## 2. Informasi untuk Guru

### a. Deskripsi Umum Kegiatan

Secara garis besar pada kegiatan ini peserta didik mengetahui bahwa sampah adalah masalah serius yang harus dihadapi. Dengan bekerja mandiri atau berkelompok, peserta didik berbagi informasi terkait jenis sampah yang ada di lingkungan; sumber penghasil sampah; serta dampak sampah terhadap lingkungan. Peserta didik juga mengumpulkan informasi terkait tindakan yang sudah dilakukan dalam mengatasi sampah atau produk rekayasa teknologi terapan apa yang sudah dibuat untuk berkontribusi dalam mengatasi masalah sampah. Peserta didik mengeksplorasi karakteristik bahan, teknik, dan prosedur pembuatan alat dari berbagai sumber informasi, seperti internet, jurnal, sumber bacaan, maupun sumber lainnya.

### b. Pengaturan Kegiatan Belajar

Pada kegiatan ini guru melakukan pengorganisasian proses belajar, dapat berupa pembelajaran klasikal maupun kegiatan mandiri atau berkelompok disesuaikan dengan kondisi dan kemampuan peserta didik. Pembelajaran



klasikal dilaksanakan apabila tujuan pembelajaran adalah pemberian informasi atau pengantar pembelajaran, sehingga peserta didik lebih banyak menyimak/ mendengarkan atau terjadi tanya jawab salah satu keterampilan yang dapat dilatihkan pada pembelajaran klasikal.

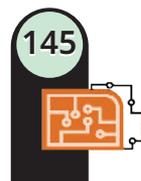
Apabila kegiatan dilakukan secara berkelompok, maka sebaiknya terjadi pembauran antara peserta didik yang mempunyai kemampuan rendah, sedang, dan tinggi agar terjadi pembelajaran teman sebaya. Peserta didik dengan kemampuan tinggi akan berbagi informasi dan melakukan pembimbingan pada teman sekelompoknya dan dapat menjadi motivator bagi teman lainnya. Di dalam kelompok, peserta didik dapat mengonstruksi pengetahuannya karena peserta didik dapat saling berbagi pengetahuan secara simultan. Pengaturan kegiatan pembelajaran ini berlaku hingga akhir unit.

### c. Persiapan Kegiatan Pembelajaran

Dalam proses pembelajaran tentu ada target minimal yang ingin dicapai oleh peserta didik. Guru seharusnya melakukan persiapan yang baik sebelum melaksanakan kegiatan pembelajaran agar tujuan tercapai.

Rencana pembelajaran yang baik belum cukup dalam mengorganisasi kegiatan belajar. Ada hal lain yang juga harus dipersiapkan, di antaranya menyiapkan perangkat pembelajaran, membuat media pembelajaran, menyiapkan format evaluasi, mereviu materi yang akan disampaikan. Pengetahuan tentang karakteristik peserta didik juga perlu diperhatikan dalam mempersiapkan pembelajaran.

Persiapan yang perlu dilakukan guru di awal pembelajaran adalah menyediakan media, baik bahan bacaan, foto, maupun video terkait Alat Pemilah Sampah, baik tentang penggunaan, pembuatan, maupun hal lainnya yang berkaitan dengan Alat Pemilah Sampah. Guru menyiapkan LKPD dan format penilaian untuk setiap kegiatan pembelajaran dan juga fasilitas penunjang kegiatan pembelajaran, seperti alat tulis dan laptop. persiapan kegiatan pembelajaran ini berlaku hingga akhir unit



### 3. Tujuan Kegiatan Pembelajaran Pertama

Setelah mempelajari materi pada pembelajaran ini, peserta didik diharapkan mampu:

- a. melakukan eksplorasi jenis sampah yang ada di lingkungan sekitar;
- b. melakukan eksplorasi sumber sampah yang ada di lingkungan sekitar;
- c. mendeskripsikan dampak sampah terhadap lingkungan;
- d. melakukan eksplorasi cara yang sudah dilakukan dalam mengatasi masalah sampah;
- e. mendeskripsikan karakteristik alat, bahan, teknik, dan prosedur dalam pembuatan produk rekayasa teknologi terapan Alat Pemilah Sampah.

### 4. Langkah-Langkah Kegiatan Pembelajaran Pertama

#### a. Kegiatan Pendahuluan

Kegiatan pendahuluan dapat dimulai dengan guru memberikan wawasan kepada peserta didik bahwa mata pelajaran Prakarya Rekayasa berkontribusi terhadap berkembangnya ilmu pengetahuan. Selanjutnya guru dapat memberikan pertanyaan diagnostik untuk melihat bagaimana pengetahuan dasar peserta didik terkait pemilahan sampah. Contoh pertanyaan yang dapat diberikan, di antaranya:

- 1) Apa yang harus diperhatikan ketika seseorang memilih proses Alat Pemilah Sampah?
- 2) Teknik pemilahan sampah apa saja yang diketahui dan bagaimana prosesnya?

Setelah memberikan asesmen diagnostik, selanjutnya guru memberikan motivasi untuk mempelajari lebih jauh terhadap materi yang akan dipelajari.

#### b. Kegiatan Inti

Pada tahapan ini peserta didik berkolaborasi mengobservasi produk rekayasa teknologi terapan, baik dalam bentuk teks, gambar, atau video yang sudah disiapkan oleh guru. Peserta

didik diminta untuk mengidentifikasi mengapa suatu produk rekayasa teknologi terapan dihasilkan. Guru memberikan arahan kepada peserta didik untuk melakukan Aktivitas 1.



## AKTIVITAS 1

Untuk mengerjakan Aktivitas 1 ini, lakukanlah hal-hal berikut:

1. Bergabunglah dalam kelompok yang terdiri dari 3–5 orang!
2. Diskusikanlah dalam kelompok tentang masalah sampah yang kita hadapi saat ini. Identifikasi jenis sampah, sumber sampah, dan bagaimana dampaknya terhadap lingkungan!
3. Identifikasi berbagai cara/metode/program dalam mengatasi masalah sampah!
4. Dari beberapa cara/metode/program yang berhasil diidentifikasi pada soal nomor 3, apakah ditemukan cara/metode/program yang menggunakan produk rekayasa teknologi terapan? Jika ya, sebutkan nama produk, fungsi produk, dan prinsip produk!

Berdasarkan Aktivitas 1 tersebut, diharapkan peserta didik dapat mengeksplorasi jenis sampah, sumber sampah, dan dampaknya terhadap lingkungan. Selain itu peserta didik diminta melakukan eksplorasi tentang upaya apa yang telah dilakukan dalam mengatasi masalah sampah serta mengidentifikasi adakah penggunaan produk rekayasa teknologi terapan di dalam mengatasi masalah sampah tersebut. Setelah memahami kontribusi produk rekayasa teknologi terapan di dalam mengatasi masalah sampah, pada aktivitas 2 peserta didik diminta untuk melakukan eksplorasi terhadap produk pemilah sampah. Di akhir kegiatan peserta didik diminta mempresentasikan hasil diskusinya melalui perwakilan kelompok.





## AKTIVITAS 2

Untuk mengerjakan Aktivitas 2 ini, lakukanlah hal-hal berikut:

1. Bergabunglah dalam kelompok yang terdiri dari 3–5 orang!
2. Dari berbagai produk yang berkontribusi terhadap masalah sampah, temukan produk yang berfungsi sebagai pemilah sampah!
3. Identifikasi produk berdasarkan jenis, karakteristik, dan fungsinya. Sampaikan hasil diskusi kalian dalam bentuk presentasi.

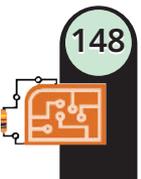
### c. Kegiatan Penutup

Di akhir kegiatan peserta didik diminta untuk memaparkan apa yang sudah dipelajari dalam bentuk lisan dan guru mereviu mengenai apa yang telah dipelajari peserta didik selama pembelajaran. Guru dapat menyampaikan poin-poin penting dari Aktivitas 1 dan Aktivitas 2. Berikutnya beberapa perwakilan kelompok diminta untuk mempresentasikan pengalaman belajar di akhir pembelajaran.

## 5. Kegiatan Pembelajaran Alternatif

Dalam pelaksanaan pembelajaran guru bisa mengalami suatu kendala, baik dari segi teknis, kesiapan peserta didik, maupun lingkungan yang tidak mendukung. Kendala teknis yang bisa terjadi, contohnya listrik yang tiba-tiba mati atau laptop dan proyektor yang mengalami masalah. Apabila kendala tersebut ditemui bukan berarti kegiatan belajar terhenti, artinya guru harus mengantisipasi dengan menyiapkan pembelajaran alternatif agar tujuan pembelajaran tetap tercapai.

Guru diberi keleluasaan untuk menentukan pembelajaran alternatif sebagai solusi terhadap kendala yang dihadapi dalam mengajar. Pada kegiatan pembelajaran observasi dan eksplorasi, guru dapat memilih topik alternatif yang setara dengan topik utama. Guru dapat mengemas pembelajaran dengan beberapa metode, seperti: ceramah, tanya jawab dan diskusi.



Selain metode alternatif, dalam proses pembelajaran harus dipersiapkan pula media alternatif. Perkembangan teknologi informasi akan memberikan banyak kemudahan bagi guru untuk mengakses pengetahuan dan menciptakan berbagai media pembelajaran alternatif. Berbagai media pembelajaran alternatif tersebut, seperti buku teks, video, PPT, artikel, web, atau modul ajar dapat menjadi pilihan disesuaikan dengan kegiatan pembelajaran.

## 6. Interaksi dengan Orang Tua

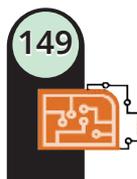
Komunikasi antara guru dan orang tua/wali sebaiknya dapat terjalin dengan baik terkait kegiatan pembelajaran. Guru mengomunikasikan tugas yang diberikan dengan harapan orang tua dapat membimbing dalam kegiatan observasi dan eksplorasi terkait masalah sampah, baik itu jenis dan sumber sampah serta cara apa yang sudah dilakukan dalam mengatasi masalah sampah, juga alat yang sudah dibuat terkait masalah sampah.

## 7. Refleksi Guru

Setelah proses pembelajaran, sebaiknya guru melakukan refleksi diri untuk mengetahui sejauh mana peserta didik dapat mengikuti pembelajaran, seberapa berhasilkah metode, pendekatan, strategi, dan model pembelajaran yang digunakan, mengetahui kelemahan sebagai bahan perbaikan untuk pembelajaran selanjutnya, serta mengetahui kebutuhan peserta didik lebih terperinci sehingga guru dapat merancang pembelajaran dengan lebih baik.

## 8. Asesmen/Penilaian

Penilaian dilakukan untuk melihat sejauh mana peserta didik menguasai suatu kompetensi, mengevaluasi hasil belajar, dan mengukur ketercapaian tujuan pembelajaran. Penilaian pengetahuan dilaksanakan melalui tes tulis, sedangkan penilaian sikap mengacu pada indikator penilaian Profil Pelajar Pancasila.



**Tabel 3.1** Format Penilaian Aktivitas 1

No.	Nama Kelompok	Konsep Materi												Jumlah Skor	Ket.
		Analisis Masalah				Identifikasi Solusi Masalah				Identifikasi Produk Rekayasa Teknologi Terapan					
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4		
1															
2															
3															
4															
5															
<b>Skor Maksimum</b>													<b>12</b>		

Keterangan Skor :    1 = Kurang Baik            3 = Baik  
                                   2 = Cukup Baik            4 = Sangat Baik

**Tabel 3.2** Rentang Nilai dan Kriteria Penilaian Aktivitas 1

Indikator	Skor			
	1	2	3	4
<b>Kemampuan Menganalisis Masalah</b>	Peserta didik belum mampu menemukan masalah rekayasa teknologi terapan.	Peserta didik belum mampu melakukan analisis masalah produk rekayasa teknologi terapan.	Peserta didik mampu melakukan analisis masalah terkait produk rekayasa teknologi terapan dengan menyebutkan satu masalah, tetapi belum secara terperinci/jelas.	Peserta didik mampu melakukan analisis masalah terkait produk rekayasa teknologi terapan dengan menyebutkan satu masalah dengan terperinci/jelas.

<b>Kemampuan Mengidentifikasi dan Mengatasi Masalah</b>	Peserta didik hanya mampu mengemukakan satu cara/metode/program mengatasi masalah sampah.	Peserta didik hanya mampu menyebutkan minimal 2–3 cara/metode/program mengatasi masalah sampah, tetapi tidak dapat menjelaskannya.	Peserta didik hanya mampu menyebutkan lebih dari 2–3 cara/metode/program mengatasi masalah sampah dan dapat menjelaskannya walau tidak secara terperinci/jelas.	Peserta didik hanya mampu menyebutkan lebih dari 3 cara/metode/program mengatasi masalah sampah dan dapat menjelaskannya secara terperinci/jelas.
<b>Kemampuan Mengidentifikasi Produk Rekayasa Teknologi Sekitar</b>	Peserta didik belum mampu menemukan produk rekayasa teknologi terapan yang ada di lingkungan sekitar.	Peserta didik belum mampu melakukan identifikasi produk rekayasa teknologi sekitar.	Peserta didik mampu melakukan identifikasi terkait produk rekayasa teknologi terapan dengan menyebutkan satu masalah, tetapi belum secara terperinci/jelas.	Peserta didik mampu melakukan identifikasi terkait produk rekayasa teknologi terapan dengan menyebutkan satu masalah dengan terperinci/jelas.

### Rumus Konversi Penilaian

$$\text{Skor: } \frac{\text{Jumlah Skor yang Diperoleh}}{\text{Skor Maksimum}} \times 100 = \dots$$

Skor Minimal : 3

Skor Maksimal : 12



**Tabel 3.3** Format Penilaian Aktivitas 2

No.	Nama Kelompok	Konsep Materi								Jumlah Skor yang Diperoleh	Ket.
		Eksplorasi Produk Rekayasa Teknologi Terapan Pemilah Sampah				Analisis Produk Rekayasa Teknologi Terapan Pemilah Sampah					
		1	2	3	4	1	2	4	1		
1											
2											
3											
4											
5											
Skor Maksimum										8	

Keterangan Skor :    1 = Kurang Baik            3 = Baik  
                                   2 = Cukup Baik            4 = Sangat Baik

**Tabel 3.4** Rentang Nilai dan Kriteria Penilaian Aktivitas 2

Indikator	Skor			
	1	2	3	4
<b>Kemampuan Mengeksplorasi Produk Rekayasa Teknologi Terapan Pemilah Sampah.</b>	Peserta didik tidak mampu mengidentifikasi produk pemilah sampah.	Peserta didik mampu mengidentifikasi produk pemilah sampah, tetapi tidak dapat menentukan jenis dan karakteristiknya.	Peserta didik mampu mengidentifikasi produk pemilah sampah berdasarkan jenis dan karakteristiknya, tetapi tidak lengkap.	Peserta didik mampu mengidentifikasi produk pemilah sampah berdasarkan jenis dan karakteristiknya dengan lengkap.

<b>Kemampuan Menganalisis Produk Rekayasa Terapan.</b>	Peserta didik tidak mampu menganalisis produk pemilah sampah.	Peserta didik kurang mampu menganalisis produk pemilah sampah, minimal satu berdasarkan fungsinya.	Peserta didik mampu menganalisis produk pemilah sampah minimal berdasarkan fungsinya, tetapi tidak lengkap.	Peserta didik mampu menganalisis produk pemilah sampah berdasarkan fungsinya dengan lengkap.
--------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------

### Rumus Konversi Penilaian

$$\text{Skor: } \frac{\text{Jumlah Skor yang Diperoleh}}{\text{Skor Maksimum}} \times 100 = \dots$$

Skor Minimal : 2

Skor Maksimal : 8

### Asesmen Diri (*Self Assesment*)

Berilah tanda centang (✓) pada Asesmen Diri berikut berdasarkan kompetensi kalian dalam mengeksplorasi karakteristik dan fungsi produk Alat Pemilah Sampah. Manakah yang sesuai dengan kondisi kalian?

<input type="checkbox"/>	Saya mengetahui penyebab timbulnya masalah sampah.
<input type="checkbox"/>	Saya mengetahui cara mengatasi masalah sampah.
<input type="checkbox"/>	Saya mengetahui produk untuk mengatasi masalah sampah.
<input type="checkbox"/>	Saya mengetahui dampak timbunan sampah.



## Asesmen Antarteman (*Peer Assessment*)

### Penilaian Presentasi

Nama Penilai :

Nama Teman yang Dinilai :

Berilah tanda centang (✓) berdasarkan pernyataan yang sesuai.

	Penyampaian materi mudah dipahami.
	Penjelasan disajikan secara terstruktur.
	Kemampuan berkomunikasi baik.

Guru dapat mengembangkan format penilaian sesuai dengan kondisi peserta didik dan sekolah. Tabel di atas hanyalah sebagai contoh hal apa saja yang dapat menjadi penilaian, selain itu guru dapat juga menilai dalam bentuk portofolio, LKPD, atau kumpulan karya peserta didik. Format penilaian, skor, dan rentang penilaian disesuaikan dengan kebutuhan dan kondisi peserta didik.

## E. Kegiatan Pembelajaran Kedua (Desain/Perencanaan)

### Pertemuan Ke-2

2 JP = 2 x 45 Menit

#### 1. Konteks Fungsi Produk

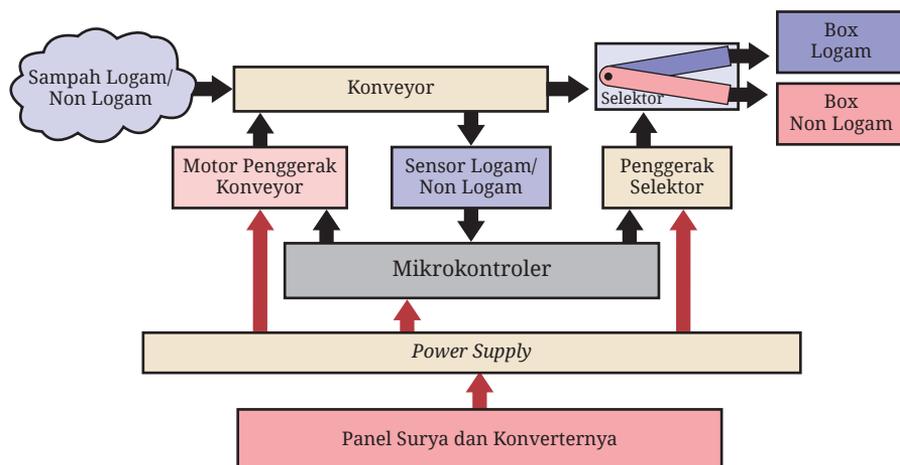
Pemilahan sampah, daur ulang, dan memanfaatkan sampah diharapkan dapat mengurangi masalah sampah. Secara umum sampah terbagi menjadi sampah organik dan sampah anorganik. Sampah organik sangat mudah terurai dibanding sampah anorganik. Penyebab tingginya produksi sampah organik berasal dari sampah sisa makanan. Sampah anorganik yang sering menjadi pembahasan adalah sampah plastik yang memang sangat sulit terurai. Begitu banyak jenis sampah dan begitu banyak pula sumber sampah yang menyebabkan timbunan sampah.



Hal yang perlu diamati tentang masalah sampah ini adalah apa jenis sampah yang sering kita temukan dan dari manakah sampah tersebut berasal. Seberapa besar dampak sampah terhadap kehidupan juga tidak boleh luput dari perhatian dan cara/metode/program apa yang sudah dilakukan sampai saat ini untuk memperkecil masalah sampah tersebut.

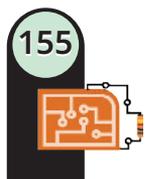
Secara umum, pengelolaan sampah di Indonesia terbagi menjadi dua kegiatan, yaitu kegiatan pencegahan sebelum sampah muncul dan kegiatan penanganan setelah sampah dihasilkan. Pembuatan alat pemilah sampah adalah suatu kegiatan penanganan sampah setelah sampah dihasilkan. Beberapa cara telah dilakukan dalam mengurangi masalah sampah, di antaranya dengan pembuatan alat pemilah sampah menggunakan inframerah sebagai sensor dan selanjutnya data diolah oleh mikrokontroler lalu ditampilkan di layar komputer. Selain itu, dibuat alat yang dapat membuka dan menutup secara otomatis menggunakan sensor PIR.

Pada unit 3 ini, dirancang suatu prototipe alat pemilah sampah secara otomatis, sampah organik dan non-organik dengan menggunakan Solar Sel 100 WP dengan desain seperti pada gambar 3.4. Alat yang digunakan adalah sensor *proximity* induktif sebagai pendeteksi logam dengan menggunakan prinsip induksi medan elektromagnet, IC TCS 230 sebagai pengonversi warna cahaya ke frekuensi.



**Gambar 3.4** Desain Alat Pemilah Sampah

Sumber: Hera Novia/Kemendikbudristek (2022)



### a. *Sensor Proximity*

Sensor adalah piranti yang menerima input fisik dari lingkungan dan selanjutnya mengubahnya menjadi data yang dapat diinterpretasikan oleh manusia atau alat. Sensor *proximity* sering juga disebut sensor jarak karena piranti ini dapat mendeteksi perubahan jarak suatu benda tanpa melalui kontak fisik, sehingga sering juga disebut sensor jarak atau P-sensor. Cara kerja *proximity* adalah dengan memanfaatkan adanya induksi medan elektromagnetik dengan memanfaatkan aliran elektron pada logam yang terdapat pada kumparan dan benda yang diuji.

### b. IC TCS 230

IC TCS 230 adalah sensor yang dapat mendeteksi perubahan warna dikarenakan adanya pergerakan suatu benda, sehingga sering disebut sebagai sensor warna. Sensor ini dapat juga berfungsi sebagai sensor gerak, di mana sensor akan bergerak kepada suatu objek yang mengalami perubahan warna.

Desain pada gambar 3.4 menjelaskan bahwa sensor *proximity* mendeteksi jenis sampah logam yang diletakkan di atas *conveyor*. Pada jarak tertentu *pusher 1* akan hidup dan mendorong sampah logam masuk ke *box* logam, sedangkan sensor warna mendeteksi sampah nonlogam. Sampah nonlogam akan masuk ke dalam *box* nonlogam saat *pusher 2* hidup. *Output* sensor akan terhubung dengan mikrokontroler dan menjadi input bagi *relay* yang berfungsi mengontrol motor DC.

### c. Sel Surya

Sel surya merupakan suatu komponen yang dapat mengubah energi matahari menjadi energi listrik dengan menggunakan prinsip efek *Photovoltaic*. Efek *Photovoltaic* adalah fenomena, di mana munculnya tegangan listrik karena adanya hubungan atau kontak dua elektrode yang dihubungkan dengan sistem padatan atau cairan saat mendapatkan energi cahaya. Oleh karena itu, sel surya sering juga disebut sel *Photovoltaic* (PV).

Pada dasarnya, sel surya merupakan *Photodiode*/fotodiode yang memiliki permukaan yang sangat besar. Luas permukaan sel surya tersebut menjadikan perangkat



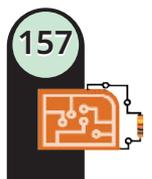
sel surya ini lebih sensitif terhadap cahaya yang masuk dan menghasilkan tegangan dan arus yang lebih kuat dari *Photodiode*/fotodiode pada umumnya. Banyak peralatan yang mengaplikasikan sel surya, seperti lampu penerangan, kalkulator genggam, pompa air, pengisi baterai, hingga pembangkit listrik.

Sinar Matahari terdiri dari partikel sangat kecil yang disebut dengan foton. Ketika terkena sinar matahari, foton yang merupakan partikel sinar matahari tersebut mengenai atom semikonduktor silikon sehingga menimbulkan energi yang cukup besar untuk memisahkan elektron dari struktur atomnya. Daerah semikonduktor dengan elektron bebas ini bersifat negatif dan bertindak sebagai pendonor elektron, daerah semikonduktor ini disebut dengan semikonduktor tipe N (*N-type*). Sedangkan daerah semikonduktor dengan *hole* bersifat positif dan bertindak sebagai penerima (*acceptor*) elektron yang dinamakan dengan semikonduktor tipe P (*P-type*).

Di persimpangan daerah positif dan negatif (*PN Junction*), akan menimbulkan energi yang mendorong elektron dan *hole* untuk bergerak ke arah yang berlawanan. Elektron akan bergerak menjauhi daerah negatif sedangkan *hole* akan bergerak menjauhi daerah positif. Ketika diberikan sebuah beban berupa lampu maupun perangkat listrik lainnya di persimpangan positif dan negatif (*PN Junction*) ini, maka akan menimbulkan Arus Listrik.

#### d. Mikrokontroler

Dari segi Bahasa, yang dimaksud mikrokontroler adalah pengendali yang berukuran kecil dan berfungsi sebagai pengendali rangkaian elektronik. Mikrokontroler ini berupa *chip* yang dapat menyimpan perintah/program. Pada mikrokontroler terdapat beberapa komponen, di antaranya: CPU (*Central Processing Unit*), memori, input/output, dan pendukung lainnya seperti ADC (*Analog to Digital Converter*) yang terintegrasi di dalamnya. Kelebihan dari mikrokontroler adalah dari segi kepraktisan karena RAM, CPU, dan peralatan pendukung I/O ada dalam satu *board*.



## 2. Informasi untuk Guru

Pada pembelajaran kedua, peserta didik akan melakukan tahapan perencanaan, yang merupakan tahapan yang sangat penting sebagai tahapan awal pembuatan suatu produk. Pada kegiatan ini para peserta didik melakukan curah pendapat (*brain storming*) secara berkelompok untuk menentukan satu temuan gagasan pembuatan Alat Pemilah Sampah. Setiap anggota kelompok boleh mengemukakan pendapat tanpa merasa takut salah atau takut pendapatnya tidak masuk akal.

Keberhasilan dalam metode *brain storming* adalah kemampuan untuk saling menghargai pendapat atau gagasan, bisa berupa gagasan secara pribadi atau berdasarkan perkembangan ide yang sudah ada. Gagasan-gagasan yang ada selanjutnya akan diramu untuk merencanakan suatu produk. Perencanaan yang baik akan menghasilkan suatu produk yang baik pula sehingga secara ekonomis dapat memberikan keuntungan.

Kegiatan selanjutnya setelah gagasan terkumpul adalah pembuatan sketsa atau desain sehingga tergambar model produk. Sketsa desain dapat dituangkan di atas kertas atau dalam bentuk *paperless*. Apabila terdapat lebih dari satu buah desain yang berhasil dibuat, maka pilihlah salah satu desain dengan mempertimbangkan kemudahan alat dan bahan, tingkat kesulitan, dan teknik pembuatan. Berbagai sumber dapat dijadikan referensi sebagai bahan diskusi, seperti jurnal, majalah, internet, ataupun buku teks.

## 3. Tujuan Kegiatan Pembelajaran Kedua

Setelah kegiatan pembelajaran peserta didik diharapkan mampu:

- mengumpulkan gagasan untuk pembuatan produk Alat Pemilah Sampah;
- menyusun jadwal perencanaan/*timeline* pembuatan Alat Pemilah Sampah;
- membuat diagram blok untuk memproduksi Alat Pemilah Sampah.



## 4. Langkah-Langkah Kegiatan Pembelajaran Kedua

### a. Kegiatan Pendahuluan

Kegiatan pendahuluan dimulai dengan memberikan pertanyaan pemantik untuk membuka wawasan atau mengondisikan pembelajaran. Contoh pertanyaan yang dapat diberikan adalah:

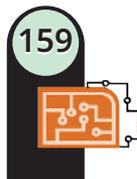
- 1) Mengapa permasalahan sampah sulit terpecahkan?
- 2) Apakah kalian ingin berkontribusi dalam mengatasi masalah sampah?"

Dari pertanyaan tersebut dimunculkan satu paradigma bahwa sebagai individu, kita dapat berkontribusi dalam mengatasi masalah sampah, salah satunya adalah dengan membuat suatu produk Alat Pemilah Sampah dengan menggunakan sel surya sebagai sumber listrik.

### b. Kegiatan Inti

Pada kegiatan inti, peserta didik melakukan aktivitas membahas bahan bacaan, gambar, dan juga video yang terkait dengan produk Alat Pemilah Sampah. Guru memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk mengajukan pertanyaan terkait referensi yang diberikan oleh guru. Hal ini dilakukan agar peserta didik terkondisikan dan tertarik dengan materi yang disampaikan. Selain itu, dari pembahasan yang dilakukan peserta didik akan menemukan ide-ide lain selain yang sudah mereka diskusikan di dalam kelompok.

Peserta didik berkolaborasi untuk mengevaluasi ide-ide yang muncul dengan mempertimbangkan berbagai hal, seperti bagaimana cara penggunaan produk; apakah bahan dan alat mudah didapat; bagaimana proses pembuatannya; dan hal lainnya. Pada kegiatan ini juga peserta didik menyusun *timeline* dan diagram blok secara jelas dan disepakati oleh guru. Kegiatan-kegiatan tersebut terdapat pada Aktivitas 3 dan Aktivitas 4 berikut:





### AKTIVITAS 3. PERENCANAAN IDE

Untuk mengerjakan Aktivitas 3 ini, lakukanlah hal-hal berikut:

1. Bergabunglah dalam kelompok lalu diskusikan tentang produk Alat Pemilah Sampah yang akan dibuat!
2. Inventariskan seluruh gagasan dari anggota kelompok. Jelaskan karakteristik alat dan bahan yang dibutuhkan serta prosedur/teknik pembuatan produk!
3. Dari seluruh gagasan yang ada, pilihlah satu gagasan yang paling memungkinkan untuk dipraktikkan. Apa pertimbangan dari pemilihan gagasan tersebut? Sebutkan juga kelebihan dan kekurangan dari produk yang akan kalian buat!



### AKTIVITAS 4. JADWAL KEGIATAN PROYEK

Untuk mengerjakan Aktivitas 4 ini, lakukanlah hal-hal berikut:

1. Bergabunglah dalam kelompok, buatlah *timeline* pembuatan produk Alat Pemilah Sampah yang telah ditentukan dalam kelompok dan disepakati oleh guru!
2. Buatlah diagram blok rancangan pembuatan produk tersebut!

#### c. Kegiatan Penutup

Di akhir kegiatan, peserta didik melakukan refleksi terhadap kegiatan diskusi yang telah dilakukan. Diharapkan peserta didik dapat mengungkapkan hal apa yang baru mereka ketahui, kesulitan apa yang dihadapi, serta hal positif apa yang diperoleh. Guru memberikan tanggapan terhadap apa yang diutarakan oleh peserta didik.



## 5. Kegiatan Pembelajaran Alternatif

Dalam pelaksanaan pembelajaran, sering kali ditemukan kendala, baik dari keterbatasan alat, metode, sarana pendukung, kondisi peserta didik, maupun faktor lainnya. Jika Alat Pemilah Sampah sulit ditemukan, maka dapat diganti dengan produk pengolahan sampah lainnya yang menggunakan konsep rekayasa teknologi. Sebagai kegiatan alternatif terakhir lainnya adalah melakukan kajian terkait beberapa produk pemilah sampah dan melaporkannya dalam bentuk *mindmap* dan laporan tulisan.

## 6. Interaksi dengan Orang Tua

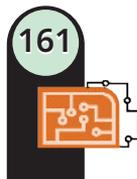
Keberhasilan proses pembelajaran tidak terlepas dari kontribusi orang tua/wali. Oleh karena itu, perlu terjalin kerja sama guru dengan orang tua/wali. Guru mengomunikasikan tugas yang diberikan kepada peserta didik, dengan harapan orang tua/wali dapat memberikan arahan dalam membuat perencanaan, pembuatan diagram blok, dan jadwal perencanaan.

## 7. Refleksi Guru

Setelah proses pembelajaran, sebaiknya guru melakukan refleksi diri untuk mengetahui sejauh mana peserta didik dapat mengikuti pembelajaran, seberapa berhasilkah metode, pendekatan, strategi, dan model pembelajaran yang digunakan, mengetahui kelemahan sebagai bahan perbaikan untuk pembelajaran selanjutnya, serta mengetahui kebutuhan peserta didik lebih terperinci sehingga guru dapat merancang pembelajaran dengan lebih baik.

## 8. Asesmen/Penilaian

Penilaian dilakukan untuk melihat sejauh mana peserta didik menguasai suatu kompetensi, mengevaluasi hasil belajar, dan mengukur ketercapaian tujuan pembelajaran. Penilaian pengetahuan dilaksanakan melalui tes tulis, sedangkan penilaian sikap mengacu pada indikator dimensi elemen Profil Pelajar Pancasila.



**Tabel 3.5** Format Penilaian Aktivitas 3

No.	Nama Kelompok	Konsep Materi												Jumlah Skor yang Diperoleh	Ket.
		Gagasan Rancangan				Identifikasi Karakteristik Produk Pilihan				Memahami Referensi					
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4		
1															
2															
3															
4															
5															
<b>Skor Maksimum</b>															

Keterangan Skor :    1 = Kurang Baik            3 = Baik  
                                   2 = Cukup Baik                4 = Sangat Baik

**Tabel 3.6** Rentang Nilai dan Rubrik Aktivitas 3

Indikator	Skor			
	1	2	3	4
<b>Kemampuan Menyampaikan Gagasan Rancangan</b>	Peserta didik belum mampu memberikan gagasan dengan baik terkait produk pemilahan sampah.	Peserta didik mampu memberikan sedikit gagasan rancangan pemilahan sampah dengan kurang baik.	Peserta didik mampu memberikan sedikit gagasan pemilahan sampah dengan baik.	Peserta didik mampu memberikan banyak gagasan produk pemilahan sampah dengan baik.
<b>Kemampuan Mengidentifikasi Karakteristik Produk Pilihan</b>	Peserta didik belum mampu mengidentifikasi karakteristik produk pemilahan sampah sebagai hasil diskusi kelompok.	Peserta didik cukup mampu mengidentifikasi karakteristik produk pemilahan sampah hasil diskusi kelompok.	Peserta didik mampu mengidentifikasi karakteristik produk pemilahan sampah cukup baik.	Peserta didik mampu mengidentifikasi karakteristik produk pemilahan sampah dengan baik dari gagasan yang muncul saat diskusi kelompok.

<b>Kemampuan Memahami Referensi</b>	Peserta didik belum memahami referensi yang dijadikan rujukan.	Mampu memahami referensi visual cukup baik, tetapi belum memahami referensi cetak.	Peserta didik cukup mampu memahami referensi, baik dalam bentuk cetak maupun noncetak.	Peserta didik mampu memahami referensi, baik dalam bentuk cetak maupun noncetak.
-------------------------------------	----------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------

### Rumus Konversi Penilaian Pengetahuan

$$\text{Skor: } \frac{\text{Jumlah Skor yang Diperoleh}}{\text{Skor Maksimum}} \times 100 = \dots$$

Skor Minimal : 3

Skor Maksimal : 12

**Tabel 3.7** Format Penilaian Aktivitas 4

No.	Nama Peserta Didik	Konsep Materi								Jumlah Skor yang Diperoleh	Ket.
		Rancangan Rencana Kegiatan				Pembuatan Diagram Blok					
		1	2	3	4	1	2	3	4		
1											
2											
3											
4											
5											
<b>Skor Maksimum</b>											<b>8</b>

Keterangan Skor : 1 = Kurang Baik      3 = Baik  
 2 = Cukup Baik                      4 = Sangat Baik

**Tabel 3.8** Rentang Nilai dan Rubrik Aktivitas 4

Indikator	Skor			
	1	2	3	4
<b>Kemampuan Membuat Rencana Kegiatan</b>	Peserta didik belum mampu membuat jadwal kegiatan/ <i>timeline</i> pembuatan Alat Pemilah Sampah.	Peserta didik cukup mampu membuat jadwal kegiatan/ <i>timeline</i> pembuatan Alat Pemilah Sampah, tetapi belum secara detail.	Peserta didik mampu membuat jadwal kegiatan/ <i>timeline</i> pembuatan Alat Pemilah Sampah secara detail dan disajikan secara sederhana.	Peserta didik sangat mampu membuat jadwal kegiatan/ <i>timeline</i> pembuatan Alat Pemilah Sampah secara detail dalam tampilan yang menarik.
<b>Kemampuan Membuat Diagram Blok</b>	Peserta didik belum mampu membuat diagram blok dengan baik .	Peserta didik cukup mampu membuat diagram blok dengan baik, namun belum detail.	Peserta didik mampu membuat diagram blok dengan baik dan detail.	Peserta didik belum mampu membuat diagram blok dengan baik, runtut, dan detail.

### Rumus Konversi Penilaian

$$\text{Skor: } \frac{\text{Jumlah Skor yang Diperoleh}}{\text{Skor Maksimum}} \times 100 = \dots$$

Skor Minimal : 2

Skor Maksimal : 8

Tabel di atas adalah contoh penilaian yang dapat dimodifikasi oleh guru sesuai dengan kondisi peserta didik dan sekolah masing-masing. Guru dapat menggunakan bentuk penilaian lain, seperti portofolio, di mana penilaian dilakukan dengan cara menilai kumpulan seluruh karya peserta didik atau kumpulan lembar kerja peserta didik (LKPD). Indikator, rubrik, dan rentang penilaian dapat diadaptasi sesuai kebutuhan dan kondisi.

## F. Kegiatan Pembelajaran Ketiga (Produksi)

### Pertemuan Ke-3

2 JP = 2 x 45 Menit

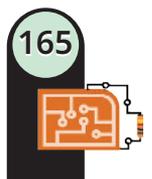
#### 1. Konteks Fungsi Produk

Masalah yang ditemui dalam kehidupan sehari-hari dapat dijadikan kajian untuk dalam pembelajaran Prakarya Rekayasa. Beberapa fakta di lapangan serta informasi yang dimiliki dapat menjadi bahan rujukan pada pembelajaran prakarya rekayasa yang dilakukan secara berkelompok. Pada kegiatan pembelajaran ketiga, peserta didik berdiskusi dalam kelompok dalam membuat desain yang dihasilkan pada pembelajaran sebelumnya untuk selanjutnya akan dibuat pada pertemuan berikutnya.

Desain dibuat berdasarkan ide/gagasan hasil diskusi pada pertemuan sebelumnya. Peserta didik diminta membuat diagram blok kegiatan yang dapat menjadi panduan dalam pembuatan produk. Guru memfasilitasi peserta didik untuk menemukan satu gagasan yang dianggap paling memungkinkan untuk dibuat sesuai kebutuhan dan potensi yang dimiliki. Berbagai informasi dapat diperoleh dari berbagai sumber, seperti jurnal, buku teks, majalah, atau internet.

#### 2. Informasi untuk Guru

Pada pembelajaran ketiga ini peserta didik bekerja secara berkelompok untuk berdiskusi dan membuat rancangan produk Alat Pemilah Sampah berdasarkan gagasan yang telah disampaikan pada pertemuan sebelumnya. Pada kegiatan ini, guru mengarahkan peserta didik dalam memilih satu gagasan dari sekian banyak gagasan yang terkumpul, sebagai bahan pertimbangan adalah kemudahan alat, bahan, teknik, dan prosedur pembuatan. Guru mendampingi peserta didik dalam pembuatan diagram blok dengan tujuan kegiatan yang akan dilakukan berjalan terstruktur. Hasil dari kegiatan ini berupa desain produk yang akan dibuat pada pertemuan berikutnya. Berbagai referensi baik cetak ataupun noncetak dapat digunakan untuk menambah pengetahuan dan wawasan.



### 3. Tujuan Kegiatan Pembelajaran Ketiga

Pada pembelajaran ketiga peserta didik diharapkan mampu:

- a. menentukan gagasan utama dari sekian gagasan yang dihasilkan dalam pembuatan produk Alat Pemilah Sampah berbasis sel surya yang hendak dibuat;
- b. menuangkan gagasan dalam bentuk desain untuk produk Alat Pemilah Sampah berbasis sel surya;
- c. menjelaskan rancangan yang dibuat berdasarkan hasil observasi dan analisis yang telah dilakukan.

### 4. Langkah-Langkah Kegiatan Pembelajaran Ketiga

#### a. Kegiatan Pendahuluan

Kegiatan di awal pembelajaran bertujuan untuk mempersiapkan peserta didik siap untuk belajar, termotivasi sehingga dapat mengikuti kegiatan inti dengan baik. Salah satu cara yang dapat dilakukan guru adalah dengan memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk menyampaikan pertanyaan terkait gambar atau video yang ditampilkan agar peserta didik termotivasi untuk mempelajari materi yang disampaikan sehingga muncul kesadaran untuk memanfaatkan potensi diri dan lingkungan dalam menghasilkan gagasan.

#### b. Kegiatan Inti

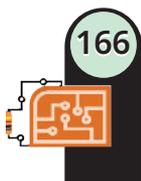
Peserta didik dengan arahan dari guru berkolaborasi membuat desain/rancangan produk Alat Pemilah Sampah. Desain dapat dibuat di atas kertas atau komputer bagi peserta didik yang memiliki kemampuan untuk memfasilitasi peserta didik yang memiliki kemampuan informasi dan teknologi yang baik.



#### AKTIVITAS 5. DESAIN ALAT

Untuk mengerjakan Aktivitas 5 ini, lakukanlah hal-hal berikut:

1. Bergabunglah dalam kelompok dan buatlah suatu desain/rancangan produk Alat Pemilah Sampah Berbasis Sel Surya!



2. Jelaskan desain yang kalian buat kepada teman-teman di kelas!  
(Desain yang digunakan dapat berupa pengembangan hasil kajian atau contoh yang diberikan guru.)
3. Buatlah alur pembuatan produk dalam bentuk diagram blok!
4. Pengalaman penting apa yang kalian peroleh selama kegiatan pembuatan desain? Berbagilah pengalaman tersebut pada kegiatan diskusi kelas!

### c. Kegiatan Penutup

Di akhir kegiatan, peserta didik menyampaikan hasil diskusi dan pengalaman terbaik yang mereka peroleh. Guru memberikan pandangannya terkait karya desain peserta didik serta ungkapan pengalaman yang mereka alami.

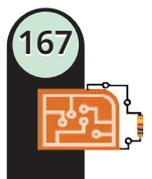
## 5. Kegiatan Pembelajaran Alternatif

Pada mata pelajaran Prakarya dan Kewirausahaan: Rekayasa, peserta didik diarahkan untuk dapat menciptakan suatu produk dari setiap unit yang dipelajari. Produk yang dihasilkan diharapkan dapat memudahkan aktivitas sehari-hari. Beberapa alternatif hendaknya disiapkan dalam mengantisipasi kesulitan yang ditemui. Apabila kendala bersumber dari kemampuan peserta didik, maka pembuatan produk dapat berupa laporan kegiatan proyek dengan menerapkan PjBL.

Laporan dapat memfasilitasi peserta didik yang memiliki kemampuan menulis dan visual yang baik yang menggambarkan tahapan dan proses pembuatan produk. Pembuatan poster dan *mindmap* yang menarik dan informatif dapat menjadi alternatif dalam mengembangkan kemampuan dan kreativitas peserta didik.

## 6. Interaksi dengan Orang Tua

Kerja sama antara guru dan orang tua/wali dapat terjalin terkait tugas yang diberikan guru. Guru mengomunikasikan akan tugas yang diberikan dengan harapan orang tua dapat membimbing dalam kegiatan pembuatan desain/rancangan produk dan pembuatan blok diagram.



## 7. Refleksi Guru

Setelah proses pembelajaran, sebaiknya guru melakukan refleksi diri untuk mengetahui sejauh mana peserta didik dapat mengikuti pembelajaran. Seberapa berhasilkah metode, pendekatan, strategi, model pembelajaran yang digunakan, mengetahui kelemahan sebagai bahan perbaikan untuk pembelajaran selanjutnya, serta mengetahui kebutuhan peserta didik lebih terperinci sehingga guru dapat merancang pembelajaran dengan lebih baik.

## 8. Asesmen/Penilaian

Penilaian dilakukan untuk melihat sejauh mana peserta didik menguasai suatu kompetensi, mengevaluasi hasil belajar, dan mengukur ketercapaian tujuan pembelajaran. Penilaian pengetahuan dilaksanakan melalui tes tulis, sedangkan penilaian sikap mengacu pada indikator penilaian Profil Pelajar Pancasila.

**Tabel 3.9** Format Penilaian Aktivitas 5

No.	Nama Kelompok	Produk												Jumlah Skor yang Diperoleh	Ket.
		Pembuatan Desain				Penjelasan Desain				Pembuatan Diagram Blok					
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4		
1															
2															
3															
4															
5															
<b>Skor Maksimum</b>													<b>12</b>		

Keterangan Skor :    1 = Kurang Baik            3 = Baik  
                                   2 = Cukup Baik            4 = Sangat Baik

**Tabel 3.10** Rentang Nilai dan Rubrik Aktivitas 5

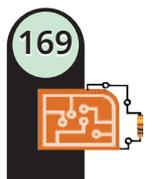
Indikator	Skor			
	1	2	3	4
<b>Kemampuan Membuat Desain Produk</b>	Peserta didik belum mampu membuat desain secara sederhana, gambar kurang jelas, dan tidak ada keterangan gambar.	Peserta didik mampu membuat konsep desain secara sederhana, gambar terlihat jelas, keterangan gambar dibuat sederhana, tetapi belum dapat mengomunikasikannya.	Peserta didik mampu membuat desain yang estetis, detail, gambar terlihat jelas, keterangan gambar dibuat optimal, tetapi belum dapat mengomunikasikan dengan baik.	Peserta didik mampu membuat konsep desain yang estetis, dengan detail gambar terlihat jelas, dan dapat mengomunikasikan dengan baik.
<b>Kemampuan Menjelaskan Desain</b>	Peserta didik belum dapat menjelaskan desain produk Alat Pemilah Sampah.	Peserta didik dapat menjelaskan desain produk Alat Pemilah Sampah, tetapi kurang jelas.	Peserta didik dapat menjelaskan desain produk Alat Pemilah Sampah dengan jelas, tetapi tidak secara lengkap.	Peserta didik dapat menjelaskan desain produk Alat Pemilah Sampah secara jelas dan lengkap.
<b>Kemampuan Membuat Diagram Blok</b>	Peserta didik belum dapat membuat diagram blok produk Alat Pemilah Sampah.	Peserta didik dapat membuat diagram blok produk Alat Pemilah Sampah, tetapi tidak lengkap.	Peserta didik dapat membuat diagram blok produk Alat Pemilah Sampah dengan lengkap, tetapi tidak terstruktur.	Peserta didik dapat membuat diagram blok produk Alat Pemilah Sampah dengan lengkap dan terstruktur.

### Rumus Konversi Penilaian

$$\text{Skor: } \frac{\text{Jumlah Skor yang Diperoleh}}{\text{Skor Maksimum}} \times 100 = \dots$$

Skor Minimal : 3

Skor Maksimal : 12



### Asesmen Diri (*Self Assessment*)

Berilah tanda centang (√) pada Asesmen Diri berikut berdasarkan kompetensi kalian dalam membuat desain produk. Manakah yang sesuai dengan kondisi kalian?

	Saya dapat membuat desain produk alat pemilah sampah.
	Saya dapat menjelaskan desain yang saya buat.
	Saya dapat mengidentifikasi alat dan bahan yang diperlukan dalam pembuatan produk alat pemilah sampah.
	Saya dapat membuat diagram blok pembuatan alat pemilah sampah.

### Asesmen Antarteman (*Peer Assessment*)

#### Penilaian Presentasi

Nama Penilai :

Nama Teman yang Dinilai :

Berilah tanda centang (√) pada pernyataan yang sesuai.

	Teman saya dapat membuat desain produk alat pemilah sampah.
	Teman saya dapat mengidentifikasi alat dan bahan yang diperlukan.
	Teman saya mengetahui karakteristik alat dan bahan pembuatan produk alat pemilah sampah.

Format penilaian di atas adalah sebagai contoh, guru dapat mencari alternatif penilaian lainnya, seperti penilaian portofolio sebagai kumpulan karya peserta didik atau berupa kumpulan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD). Format penilaian dan penentuan skor serta rubrik penilaian dapat disesuaikan dengan kondisi dan keperluannya.

## G. Kegiatan Pembelajaran Keempat–Ketujuh (Produksi)

Pertemuan Ke-4 Sampai dengan Ke-7

8 JP = 8 x 45 Menit

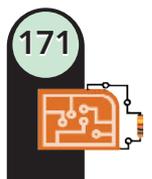
### 1. Konteks Fungsi Produk

Topik yang dapat diangkat dalam pembelajaran Prakarya Rekayasa dapat berupa masalah yang dihadapi dalam kehidupan sehari-hari. Berdasarkan informasi yang diperoleh dan dengan penguatan dari berbagai sumber dapat dijadikan acuan dalam pembuatan proyek kegiatan. Perencanaan desain yang telah dilakukan pada kegiatan sebelumnya akan dibuat pada tahapan pembelajaran ini. Persiapan yang perlu dilakukan di antaranya dengan menyiapkan alat dan bahan yang dibutuhkan.

Pada saat merealisasikan desain, hendaknya peserta didik memperhatikan faktor Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3). K3 adalah kondisi dan faktor yang dapat berdampak pada keselamatan dan kesehatan kerja tenaga kerja maupun orang lain (kontraktor, pemasok, pengunjung, dan tamu) di tempat kerja. Kesehatan merupakan faktor yang mendukung terciptanya suatu situasi yang nyaman dalam mengerjakan suatu hal, sedangkan keselamatan kerja adalah upaya terhindar dari bahaya selama melakukan dan menjadi hal yang sangat penting dalam bekerja terutama pekerjaan yang menggunakan peralatan listrik atau alat berbahaya lainnya. Keselamatan kerja terhadap listrik berkaitan dengan alat, bahan, proses, dan lingkungan. Saat menggunakan alat listrik, arahkan peserta didik untuk mempelajari spesifikasi alat yang digunakan dengan baik.

### 2. Informasi untuk Guru

Pada Aktivitas Keempat sampai dengan Akitivitas Ketujuh, kegiatan peserta didik adalah merealisasikan desain yang telah dibuat sebagai hasil modifikasi dan improvisasi dari berbagai referensi. Pada tahap awal kegiatan, peserta didik secara berkelompok menyiapkan alat dan bahan yang diperlukan untuk membuat produk pemilah sampah. Setelah desain berhasil direalisasikan, kegiatan selanjutnya adalah melakukan uji coba produk di kalangan terbatas.



### 3. Tujuan Kegiatan Pembelajaran

Setelah mengikuti Aktivitas 4 sampai dengan Aktivitas 7, peserta didik diharapkan mampu:

- a. menyiapkan alat dan bahan yang diperlukan dalam kegiatan memproduksi Alat Pemilah Sampah;
- b. merealisasikan desain yang telah dibuat untuk menghasilkan produk Alat Pemilah Sampah;
- c. melakukan uji coba produk yang dihasilkan pada lingkungan sekitar.

### 4. Langkah-Langkah Kegiatan Pembelajaran

#### a. Kegiatan Pendahuluan

Pada kegiatan pendahuluan, peserta didik bersama kelompoknya mempersiapkan seluruh alat dan bahan yang akan digunakan untuk membuat Alat Pemilah Sampah Berbasis Sel Surya. Selain itu, peserta didik menyiapkan desain alat dan mempelajari prosedur pembuatan.

#### b. Kegiatan Inti

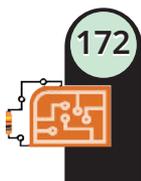
Peserta didik berkegiatan membuat Alat Pemilah Sampah Berbasis Sel Surya dengan tetap menjaga Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) dan diharapkan peserta didik berhati-hati dalam beraktivitas. Setelah produk dihasilkan, peserta didik diarahkan untuk melakukan uji coba dan membuat laporan akhir kegiatan. Berikut adalah Aktivitas 6 dan Aktivitas 7 yang harus dilakukan peserta.



### AKTIVITAS 6. PERSIAPAN PRODUKSI

Untuk mengerjakan Aktivitas 6 ini, lakukanlah hal-hal berikut:

1. Bergabunglah dalam kelompok, lalu siapkan alat dan bahan yang diperlukan dalam pembuatan alat pemilah sampah!



2. Perhatikan spesifikasi alat dan bahan pembuatan alat pemilah sampah, kemudian jelaskan fungsi dari masing-masing alat dan bahan tersebut!!

(Catatlah harga pembelian alat dan bahan untuk kegiatan penentuan HPP.)



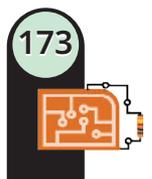
### AKTIVITAS 7. PEMBUATAN PRODUK ALAT PEMILAH SAMPAH

Untuk mengerjakan Aktivitas 7 ini, lakukanlah hal-hal berikut:

1. Bergabunglah dalam kelompok!
2. Buatlah Alat Pemilah Sampah Berbasis Sel Surya berdasarkan desain yang telah dibuat pada Aktivitas 5!  
(Perhatikan keselamatan kerja saat menggunakan benda tajam, alat listrik, dan sumber listrik!)
3. Jelaskan prosedur pembuatan Alat Pemilah Sampah!
4. Lakukan uji coba terhadap produk Alat Pemilah Sampah yang dihasilkan. Buatlah dokumentasi alat dan proses uji coba!
5. Buatlah laporan kegiatan pembuatan produk secara tertulis!
6. Laporkan seluruh kegiatan secara tertulis. Laporan dapat berupa makalah, jurnal kegiatan, atau lembar kerja disesuaikan dengan potensi dan kondisi peserta didik!

#### c. Kegiatan Penutup

Di akhir kegiatan, peserta didik menyajikan produk yang dihasilkan dalam bentuk presentasi serta menyampaikan pengalaman apa yang mereka peroleh selama beraktivitas dan poin penting apa yang mereka dapatkan dari seluruh kegiatan. Guru memberikan pandangannya terkait produk yang dihasilkan oleh peserta didik serta ungkapan pengalaman yang mereka alami.



## 5. Kegiatan Pembelajaran Alternatif

Pada pelaksanaan pembelajaran, suatu kendala atau masalah yang tidak diduga mungkin saja muncul. Apabila kendala terkait alat dan bahan muncul, maka guru memberikan arahan terkait alat dan bahan pengganti yang mempunyai fungsi yang sama tetapi spesifikasi yang berbeda. Peserta didik juga dimotivasi untuk lebih memahami produk dengan cara melakukan literasi digital. Apabila memungkinkan guru dapat mengundang guru tamu yang berkompeten terkait produk agar peserta lebih termotivasi dan mendapatkan wawasan, selain dari referensi yang diperoleh sendiri. Pengadaan alat dan bahan dapat memanfaatkan *e-commerce* yang saat ini mudah diakses.

## 6. Interaksi dengan Orang Tua

Kerja sama antara guru dan orang tua/wali dapat terjalin terkait tugas yang diberikan guru. Guru mengomunikasikan tugas yang diberikan dengan harapan orang tua dapat membimbing dalam kegiatan pembuatan produk Alat Pemilah Sampah. Orang tua melakukan pendampingan saat peserta didik membuat produk dan memberikan arahan terkait keselamatan dan kesehatan dalam bekerja menggunakan alat listrik.

## 7. Refleksi Guru

Setelah proses pembelajaran, sebaiknya guru melakukan refleksi diri untuk mengetahui sejauh mana peserta didik dapat mengikuti pembelajaran, seberapa berhasilkah metode, pendekatan, strategi, dan model pembelajaran yang digunakan, mengetahui kelemahan sebagai bahan perbaikan untuk pembelajaran selanjutnya, serta mengetahui kebutuhan peserta didik lebih terperinci sehingga guru dapat merancang pembelajaran dengan lebih baik.

## 8. Asesmen/Penilaian

Penilaian dilakukan untuk melihat sejauh mana peserta didik menguasai suatu kompetensi, mengevaluasi hasil belajar, dan mengukur ketercapaian tujuan pembelajaran. Penilaian pengetahuan dilaksanakan melalui tes tulis, sedangkan penilaian sikap mengacu pada indikator penilaian Profil Pelajar Pancasila.



**Tabel 3.11** Format Penilaian Aspek Aktivitas 6

No.	Nama	Pengetahuan								Jumlah Skor yang Diperoleh	Ket.
		Identifikasi Spesifikasi Alat dan Bahan yang Digunakan				Identifikasi Fungsi Alat dan Bahan					
		1	2	3	4	1	2	3	4		
1											
2											
3											
4											
5											
<b>Skor Maksimum</b>											<b>8</b>

Keterangan Skor :    1 = Kurang Baik            3 = Baik  
                                   2 = Cukup Baik            4 = Sangat Baik

**Tabel 3.12** Rentang Nilai dan Rubrik Aktivitas 6

Indikator	Skor			
	1	2	3	4
<b>Mengidentifikasi Alat, Bahan, dan Desain</b>	Peserta didik belum dapat menyiapkan alat, bahan, serta desain produk Alat Pemilah Sampah secara lengkap.	Peserta didik menyiapkan alat, bahan, dan desain produk Alat Pemilah Sampah secara tidak lengkap.	Peserta didik mampu menjelaskan fungsi alat dan bahan yang digunakan, namun terdapat yang kurang tepat, tetapi desain produk Alat Pemilah Sampah sudah lengkap.	Peserta didik mempersiapkan alat, bahan, dan desain produk Alat Pemilah Sampah secara lengkap.

<b>Mengidentifikasi Fungsi Alat dan Bahan</b>	Peserta didik belum mampu menjelaskan fungsi alat dan bahan yang digunakan pada proses pembuatan produk Alat Pemilah Sampah.	Peserta didik cukup mampu menjelaskan fungsi alat dan bahan yang digunakan pada proses pembuatan produk Alat Pemilah Sampah, namun belum lengkap.	Peserta didik cukup mampu menjelaskan fungsi alat dan bahan yang digunakan pada proses pembuatan produk Alat Pemilah Sampah secara lengkap.	Peserta didik mampu menjelaskan fungsi alat dan bahan yang digunakan pada proses pembuatan produk Alat Pemilah Sampah dengan baik dan lengkap.
-----------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

### Rumus Konversi Penilaian Pengetahuan

$$\text{Skor: } \frac{\text{Jumlah Skor yang Diperoleh}}{\text{Skor Maksimum}} \times 100 = \dots$$

Skor Minimal : 2

Skor Maksimal : 8

**Tabel 3.13** Format Penilaian Aktivitas 7

No.	Nama Peserta Didik	Produk dan Kewirausahaan								Jumlah Skor yang Diperoleh
		Membuat Pemilah Sampah				Membuat Laporan Kegiatan				
		1	2	3	4	1	2	3	4	
1										
2										
3										
4										
5										
<b>Skor Maksimum</b>										<b>8</b>

Keterangan Skor : 1 = Kurang Baik      3 = Baik  
 2 = Cukup Baik                      4 = Sangat Baik

**Tabel 3.14** Rentang Nilai dan Rubrik Aktivitas 7

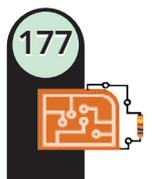
Indikator	Skor			
	1	2	3	4
<b>Kemampuan Membuat Produk</b>	Peserta didik mampu membuat produk Alat Pemilah Sampah dengan bahan seadanya dan teknik sederhana, namun tidak sesuai dengan perencanaan baik desain, maupun karakteristiknya.	Peserta didik mampu membuat produk Alat Pemilah Sampah dengan bahan seadanya dan teknik sederhana.	Peserta didik mampu membuat produk Alat Pemilah Sampah dengan modifikasi bahan dan teknik.	Peserta didik mampu membuat produk Alat Pemilah Sampah dengan modifikasi bahan dan teknik serta bentuk yang menarik.
<b>Kemampuan Membuat Laporan</b>	Peserta didik belum mampu membuat laporan kegiatan pembuatan produk Alat Pemilah Sampah.	Peserta didik membuat laporan kegiatan pembuatan produk Alat Pemilah Sampah, tetapi tidak tepat.	Peserta didik mampu membuat laporan kegiatan pembuatan produk Alat Pemilah Sampah, tetapi belum lengkap.	Peserta didik sangat mampu membuat laporan kegiatan pembuatan produk Alat Pemilah Sampah secara lengkap.

### Rumus Konversi Penilaian Keterampilan

$$\text{Skor: } \frac{\text{Jumlah Skor yang Diperoleh}}{\text{Skor Maksimum}} \times 100 = \dots$$

Skor Minimal : 2

Skor Maksimal : 8



## Asesmen Diri (*Self Assessment*)

Berilah tanda centang (✓) pada Asesmen Diri berikut berdasarkan kompetensi kalian dalam membuat desain produk. Manakah yang sesuai dengan kondisi kalian?

<input type="checkbox"/>	Saya memahami prosedur pembuatan produk alat pemilah sampah.
<input type="checkbox"/>	Saya mengalami kesulitan saat membuat produk alat pemilah sampah.
<input type="checkbox"/>	Saya memahami fungsi alat dan bahan yang digunakan dalam pembuatan produk alat pemilah sampah.

Tabel di atas adalah contoh penilaian yang dapat diadaptasi oleh guru sesuai dengan kondisi peserta didik dan kondisi sekolah masing-masing. Guru dapat juga melakukan penilaian melalui portofolio, yaitu penilaian melalui kumpulan karya atau kumpulan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD). Format, rubrik, dan skor penilaian dapat disesuaikan dengan kebutuhan.

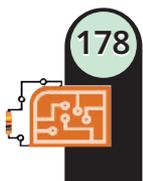
## H. Kegiatan Pembelajaran Kedelapan (HPP)

### Pertemuan Ke-8

2 JP = 2 x 45 Menit

### 1. Konteks Fungsi Produk

Suatu produk yang dinyatakan layak setelah dilakukan uji, maka peluang bisnis terbuka lebar. Adapun hal yang harus diperhatikan adalah bagaimana cara menentukan harga produk yang akan dijual? Caranya adalah menggunakan perhitungan Harga Pokok Penjualan (HPP) sebagai harga dasar dalam menjual produk. Peserta didik perlu mengetahui komponen apa saja yang termasuk ke dalam HPP agar tidak salah dalam melakukan perhitungan dan agar peserta didik dapat menentukan harga jual produk dengan tepat.



HPP adalah hal penting bagi suatu usaha agar mendapatkan keuntungan maksimal. Penentuan HPP dapat juga menentukan waktu yang tepat dalam menaikkan harga produk. Guru sebaiknya menjelaskan kepada peserta didik apa pentingnya menentukan HPP? Hal apa saja yang perlu diperhatikan dalam menentukan HPP? Kapan perhitungan HPP dilaksanakan?. Ketidacermatan dalam menentukan HPP sering menjadi penyebab kerugian.

## 2. Informasi untuk Guru

Pada kegiatan pembelajaran kedelapan, peserta didik akan melakukan perhitungan Harga Pokok Penjualan (HPP) yang merupakan pengeluaran dan beban yang langsung maupun tidak langsung dikeluarkan selama memproduksi Alat Pemilah Sampah. Nilai HPP sering dijadikan patokan berapa keuntungan yang diinginkan dari suatu produksi. HPP dipengaruhi oleh 3 komponen, yaitu:

### 1) Ketersediaan Barang

Jumlah ketersediaan barang sebelum dan sesudah penjualan haruslah jelas. Pengusaha harus memastikan bahwa ketersediaan barang mencukupi sampai target tercapai.

### 2) Pembelian Bersih

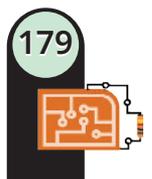
Pembelian bersih umumnya dilakukan apabila suatu usaha tidak dapat memproduksi dalam waktu yang cepat, sedangkan produk sangat dibutuhkan.

### 3) Persediaan Akhir Barang

Persediaan akhir barang adalah persediaan barang yang tersedia di akhir tahun buku berjalan. Apabila perusahaan memiliki stok yang belum laku, maka stok tersebut bisa dijual di periode tahun penjualan berikutnya.

Rumus yang biasa digunakan dalam menghitung HPP adalah:

$$\text{HPP} = (\text{Persediaan Awal} + \text{Pembelian}) - \text{Persediaan Akhir}$$



Terdapat beberapa tahapan dalam menghitung HPP, yaitu:

- 1) Mengidentifikasi persediaan awal bahan baku, barang yang sedang diproses, dan barang jadi berdasarkan persediaan barang pada periode sebelumnya.
- 2) Menentukan biaya pembelian bahan baku selama periode tersebut dengan memperhatikan biaya transportasi dan diskon tunai.
- 3) Menentukan saldo persediaan akhir.
- 4) Memastikan biaya produksi langsung lainnya termasuk dalam penilaian persediaan.

### 3. Tujuan Kegiatan Pembelajaran

Setelah akhir kegiatan pembelajaran, peserta didik diharapkan mampu:

- a. memahami apa yang dimaksud Harga Pokok Produksi (HPP);
- b. menjelaskan cara menentukan HPP suatu produk;
- c. menentukan HPP suatu produk dengan benar;
- d. membuat laporan pembuatan produk; dan
- e. melaporkan hasil evaluasi produk.

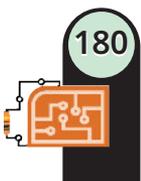
### 4. Langkah-Langkah Kegiatan Pembelajaran

#### a. Kegiatan Pendahuluan

Di awal kegiatan guru mengondisikan peserta didik untuk fokus dan termotivasi untuk belajar. Guru dapat menyajikan video produksi suatu produk dan bagaimana produk mempunyai nilai jual dan menghasilkan secara ekonomi, sehingga timbul suatu tantangan pada peserta didik untuk berkarya. Peserta didik diberikan kesempatan untuk mengajukan pertanyaan terkait media yang disampaikan.

#### b. Kegiatan Inti

Pada kegiatan inti peserta didik mencari informasi tentang Harga Pokok Penjualan (HPP) sebagai gambaran perkiraan biaya yang dikeluarkan langsung maupun tidak langsung selama produksi. Pada umumnya HPP dipengaruhi oleh faktor upah tenaga kerja serta biaya alat dan bahan.



Perhitungan HPP dilakukan sebelum proses produksi, sehingga diperoleh gambaran apakah produk yang dihasilkan dapat layak bersaing di pasaran. Penentuan HPP ini dituangkan dalam bentuk laporan.



### **AKTIVITAS 8. PERHITUNGAN HARGA POKOK PENJUALAN**

Untuk mengerjakan Aktivitas 8 ini, lakukanlah hal-hal berikut:

1. Bergabunglah dalam kelompok, kemudian catatlah harga dari alat dan bahan yang digunakan untuk memproduksi Alat Pemilah Sampah!
2. Diskusikan bersama kelompok bagaimana cara menetapkan Harga Pokok Penjualan (HPP) dan harga jual dari produk Alat Pemilah Sampah yang telah kalian buat!

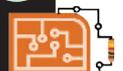
#### **c. Kegiatan Penutup**

Setelah melakukan Aktivitas 8, beberapa perwakilan kelompok diminta untuk menyajikan hasil laporan yang dibuat terkait perhitungan Harga Pokok Produksi (HPP) dalam bentuk presentasi. Guru memberikan masukan, arahan, dan penilaian.

### **5. Kegiatan Pembelajaran Alternatif**

Pada pemaparan materi kewirausahaan, pertemuan kedelapan ini, penting bagi guru untuk dapat memaparkan urgensi materi dasar kewirausahaan. Saat mempelajari HPP, guru juga menyampaikan materi laporan laba rugi. Laporan laba rugi adalah laporan keuangan suatu perusahaan yang menggambarkan kesehatan finansial perusahaan. Jika berkaitan dengan barang/produk, maka perhitungan laba bersih adalah:

**Laba Bersih = Laba Kotor - Beban Usaha (Biaya Operasional dan Biaya Non operasional)**



Selain HPP, guru juga dapat memperkenalkan materi *Break Event Point* (BEP) secara klasikal guna memberikan dasar-dasar perhitungan keuntungan dari penjualan produk. BEP adalah keadaan suatu usaha ketika tidak mengalami kerugian dan juga tidak mendapatkan keuntungan.

## 6. Interaksi dengan Orang Tua

Dalam setiap aktivitas, hendaknya kerja sama antara guru dan orang tua/wali dapat terjalin terkait tugas yang diberikan guru. Guru menginformasikan terkait tugas yang diberikan dengan harapan orang tua dapat membimbing dalam kegiatan penentuan HPP dari produk yang dihasilkan. Berdasarkan pengalaman yang dimilikinya, orang tua/wali dapat memberikan arahan terkait kewirausahaan sebagai wawasan tambahan bagi peserta didik.

## 7. Refleksi Guru

Guru sebaiknya melakukan refleksi diri setelah melakukan pembelajaran dengan tujuan, di antaranya: mengetahui sejauh mana peserta didik dapat mengikuti pembelajaran, seberapa berhasilkah metode, pendekatan, strategi, dan model pembelajaran yang digunakan, mengetahui kelemahan sebagai bahan perbaikan untuk pembelajaran selanjutnya, serta mengetahui kebutuhan peserta didik lebih terperinci sehingga guru dapat merancang pembelajaran dengan lebih baik. Proses pembelajaran menjadi kajian penting bagi keterlaksanaan dan kelancaran pembelajaran.

## 8. Asesmen/Penilaian

Penilaian dilakukan untuk melihat sejauh mana peserta didik menguasai suatu kompetensi, mengevaluasi hasil belajar, dan mengukur ketercapaian tujuan pembelajaran. Penilaian pengetahuan dilaksanakan melalui tes tulis, sedangkan penilaian sikap mengacu pada indikator penilaian Profil Pelajar Pancasila.

Tabel 3.15 Format Penilaian Aktivitas 8

No.	Nama Peserta Didik	Elemen Kunci *)												Jumlah Skor yang Diperoleh
		Perhitungan Biaya Bahan Baku				Perhitungan Biaya Produksi				Perhitungan HPP				
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
1														
2														
3														
4														
5														
<b>Skor Maksimum</b>												<b>12</b>		

Keterangan Skor : 1 = Kurang Baik      3 = Baik  
 2 = Cukup Baik                              4 = Sangat Baik

Tabel 3.16 Rentang Nilai dan Rubrik Aktivitas 8

Indikator	Skor			
	1	2	3	4
<b>Mampu Menentukan Biaya Bahan Baku Produk</b>	Peserta didik belum mampu melakukan perhitungan biaya bahan baku, total biaya produksi, dan menentukan HPP.	Peserta didik cukup mampu melakukan perhitungan biaya bahan baku, total biaya produksi, namun masih salah dalam menentukan HPP.	Peserta didik mampu melakukan perhitungan biaya bahan baku, total biaya produksi, namun masih salah dalam menentukan HPP.	Peserta didik sangat mampu melakukan perhitungan biaya bahan baku, total biaya produksi, dan menentukan HPP.

### Rumus Konversi Penilaian

$$\text{Skor: } \frac{\text{Jumlah Skor yang Diperoleh}}{\text{Skor Maksimum}} \times 100 = \dots$$

Skor Minimal : 3

Skor Maksimal : 12

Penilaian di atas adalah contoh yang dapat dimodifikasi oleh guru, disesuaikan dengan kondisi masing-masing sekolah. Guru dapat juga melakukan penilaian portofolio, di mana penilaian dilakukan dengan cara menilai kumpulan karya atau kumpulan lembar kerja peserta didik. Format, rubrik, dan skor penilaian ditentukan sesuai dengan kompetensi yang harus dimiliki peserta didik.

## I. Kegiatan Pembelajaran Kesembilan (Evaluasi)

### Pertemuan Ke-9

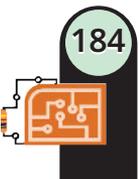
2 JP = 2 x 45 Menit

#### 1. Konteks Fungsi Produk

Setelah kegiatan kelas berakhir, seorang guru tentu ingin melihat bagaimana kualitas pembelajaran yang telah dilakukan sehingga penting seorang guru melakukan evaluasi. Melalui evaluasi guru dapat melihat beberapa hal, di antaranya:

- mengetahui apakah peserta didik sudah memahami materi yang telah disampaikan;
- mengetahui apakah peserta didik mengalami perubahan sikap yang lebih baik;
- mengetahui apakah kemampuan berkomunikasi peserta didik meningkat;
- mengetahui keberhasilan pembelajaran yang telah dilakukan.

Menurut Hamzah (2014), evaluasi pembelajaran adalah penilaian kegiatan serta kemajuan belajar dari peserta didik yang dilakukan secara berkala. Berbagai bentuk evaluasi yang dapat dilakukan, di antaranya ujian, praktikum, tugas, pengamatan, dan lain sebagainya. Evaluasi yang baik adalah evaluasi yang dilakukan secara kontinu. Apabila guru merencanakan evaluasi secara teratur, terencana, dan terjadwal, maka guru akan dapat memperoleh gambaran tentang perkembangan peserta didiknya.



## 2. Informasi untuk Guru

Pengumpulan informasi tentang tercapainya tujuan suatu pembelajaran peserta didik, baik dari aspek sikap, pengetahuan, dan keterampilan dapat dilakukan dengan mengadakan evaluasi. Evaluasi pembelajaran dapat disesuaikan dengan kondisi peserta didik dan sekolah masing-masing. Di akhir unit, guru dapat melakukan tes atau ulangan secara tertulis atau melakukan evaluasi dalam bentuk lain, seperti pembuatan jurnal kegiatan. Guru dapat menentukan bentuk evaluasi yang dibutuhkan dan disesuaikan dengan keadaan peserta didik masing-masing sekolah.

## 3. Tujuan Kegiatan Pembelajaran

Setelah mempelajari unit ini, peserta didik diharapkan mampu:

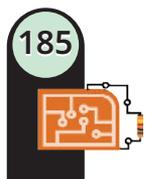
- mengidentifikasi kesulitan yang dihadapi saat pembelajaran;
- melakukan analisis masalah yang dihadapi selama pembelajaran sebagai bahan perbaikan untuk pembelajaran berikutnya;
- mengevaluasi kemampuan diri setelah kegiatan pembelajaran.

## 4. Refleksi Peserta Didik

Refleksi dalam pembelajaran memberi ruang kepada peserta didik untuk memutar ulang tentang proses pembelajaran yang telah dilalui (Chang, 2019). Tabel berikut merupakan contoh aspek yang direfleksi setelah pembelajaran unit Alat Pemilah Sampah selesai.

Tabel 3.17 Lembar Refleksi Diri

No.	Aspek yang Diukur	Tingkat Pemahaman			
		1	2	3	4
1	Memahami pentingnya produk Alat Pemilah Sampah				
2	Memahami tahapan persiapan produksi				
3	Mampu mempraktikkan desain produk				



4	Memahami tahapan pembuatan produk				
5	Memahami perhitungan HPP				
6	Mampu membuat diagram blok				
7	Keterlaksanaan <i>timeline</i>				
8	Memahami jenis dan sumber sampah				
9	Mengetahui dampak sampah terhadap lingkungan				
10	Mengetahui program mengatasi sampah				
11	Mengetahui alat solusi masalah				
12	Memahami prosedur pembuatan alat				

Keterangan Skor :    1 = Kurang Baik      3 = Baik  
                                   2 = Cukup Baik      4 = Sangat Baik

### Rumus Konversi Evaluasi Diri

$$\text{Skor: } \frac{\text{Jumlah Skor yang Diperoleh}}{\text{Skor Maksimum}} \times 100 = \dots$$

Pedoman Penilaian:

Nilai Akhir	Predikat
81–100	A
61–80	B
41–60	C
21–40	D
≤ 20	E

### Contoh Penilaian

Nama Peserta Didik : Bagus

Skor : 81

Deskripsi :

Peserta didik mempunyai kemampuan sangat baik dalam memahami materi dan konsep produk rekayasa Alat Pemilah Sampah serta mempunyai kompetensi yang sangat baik terkait keterampilan produksi dan kewirausahaan.

Peserta didik yang belum cukup memahami materi yang disampaikan bisa diberikan kegiatan remedial. Beberapa kegiatan remedial yang dapat dilakukan adalah berupa pembuatan *mind map* terkait materi yang telah disampaikan atau membuat jurnal belajar. Peserta didik yang telah mencapai penguasaan materi yang baik dapat diberikan pengayaan melalui diberikannya pengetahuan tambahan.

## 5. Pengayaan

Peserta didik yang telah mampu menguasai materi Unit 3 dan memiliki minat yang tinggi terhadap topik yang diajarkan dapat mempelajari materi tambahan agar mampu meningkatkan pengetahuannya. Contoh aktivitas pengayaan yang dapat diberikan yaitu dengan mencari artikel terkait **Arduino Uno** dan peserta didik membuat *mind map* dari apa yang telah dibaca. Berikut adalah kode batang yang dapat diakses untuk bahan pengayaan.

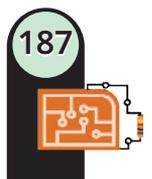


## 6. Penilaian

### a. Penilaian Aspek Pengetahuan dan Konsep Kewirausahaan

Tabel 3.18 Penilaian Aspek Pengetahuan dan Konsep Kewirausahaan

Aspek Pengetahuan	Skor				Ket.
	4	3	2	1	
Aktivitas 1					
• Menganalisis Masalah	√				
• Mengidentifikasi Produk Rekayasa Terapan	√				
Aktivitas 2					
• Mengeksplorasi Produk Rekayasa Teknologi Terapan di Lingkungan Sekitar		√			
• Menganalisis Hasil Produksi Rekayasa Teknologi Terapan di Lingkungan Sekitar	√				



Aktivitas 3					
• Menentukan Ide Rancangan		√			
• Mengidentifikasi Karakteristik Produk Pemilah Sampah yang Dipilih		√			
Aktivitas 6					
• Mengidentifikasi Alat dan Bahan yang Digunakan		√			
• Mengidentifikasi Fungsi Alat dan Bahan		√			
Aktivitas 8					
• Menghitung Biaya Bahan Baku		√			
• Menghitung Total Biaya Produksi		√			
• Menghitung HPP		√			
<b>Jumlah Skor</b>		<b>36</b>			
<b>Skor Maksimum</b>		<b>44</b>			

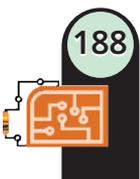
Nilai Konversi Pengetahuan:  $(36/44) \times 100 = 81,8$

### b. Penilaian Aspek Keterampilan

**Tabel 3.19** Penilaian Aspek Keterampilan

Produk dan Kewirausahaan	Skor				Ket
	4	3	2	1	
Aktivitas 4					
• Merancang Kegiatan	√				
• Kesesuaian Rencana Kegiatan	√				
Aktivitas 5					
• Mendesain Produk	√				
• Mempresentasikan Desain Produk	√				
Aktivitas 7					
• Menghasilkan Produk Alat Pemilah Sampah		√			
• Melaporkan Kegiatan	√				
<b>Jumlah Skor</b>					
<b>Skor Maksimum</b>					

Nilai Konversi Keterampilan:  $(23/24) \times 100 = 95,8$



### c. Penilaian Aspek Sikap

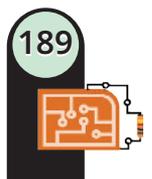
Perhitungan nilai akhir aspek sikap diperoleh dari rata-rata nilai setiap kegiatan.

Nilai Akhir	Predikat
81–100	A
61–80	B
41–60	C
21–40	D
$\leq 20$	E

Deskripsi:

Apabila diperoleh skor rata-rata berada pada rentang 81–100, maka peserta didik dapat dinyatakan mempunyai sikap yang sangat baik yang mengalami peningkatan selama pembelajaran.

Penilaian melalui portofolio juga dapat dilakukan, yaitu penilaian dengan cara menilai kumpulan seluruh karya peserta didik dalam suatu tugas tertentu untuk mengetahui perkembangan dan kreativitas peserta didik dalam jangka waktu tertentu. Format, rubrik, dan skor penilaian dapat dirumuskan sesuai kebutuhan.



### EVALUASI UNIT 3

Bacalah teks berikut dengan saksama dan jawablah pertanyaannya dengan tepat!

Suatu perusahaan bergerak di bidang pengolahan makanan. Pada bulan November persediaan bahan baku mentahnya sebesar Rp500.000,00 dan persediaan bahan setengah jadi bernilai Rp600.000,00. Untuk memperlancar proses produksi, perusahaan mempekerjakan 2 tenaga kerja dengan gaji Rp1.000.000,00/orang.

Pada saat yang sama, perusahaan memiliki stok makanan siap jual senilai Rp200.000,00. Untuk memproduksi makanan, perusahaan memutuskan membeli persediaan bahan baku mentah sebesar Rp800.000,00 dengan biaya pengiriman Rp80.000,00.

Selama proses produksi, perusahaan mengeluarkan biaya perawatan alat senilai Rp200.000,00. Di akhir bulan November, perusahaan masih memiliki bahan baku mentah sebesar Rp70.000,00 dan sisa bahan setengah jadi Rp60.000,00. Pada akhir bulan, stok makanan siap jual hanya tersisa Rp10.000,00.

Berapakah harga pokok produksi perusahaan tersebut?

Jawaban:

**Bahan Baku yang Dipakai** = Rp1.310.000,00

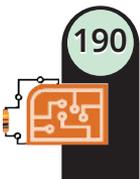
(Saldo Awal Bahan Baku + Pembelian Bahan Baku - Saldo Akhir Bahan Baku)

**Total biaya produksi** = Rp3.510.000,00

(Bahan Baku yang Dipakai + Biaya Tenaga Kerja Langsung + Biaya *Overhead* Produksi)

**Harga Pokok Produksi** = Rp4.050.000,00

(Total Biaya Produksi + Saldo Awal Persediaan Barang dalam Produksi - Saldo Akhir Persediaan Barang dalam Produksi)



KEMENTERIAN PENDIDIKAN KEBUDAYAAN, RISET DAN TEKNOLOGI  
REPUBLIK INDONESIA 2022

Buku Panduan Guru Prakarya dan Kewirausahaan: Rekraya  
untuk SMA/MA Kelas XII

Penulis: Hera Novia, Indra Samsudin, Ahmad Aminudin  
ISBN : 978-602-427-957-8 (jil.3)

## Panduan Khusus

### UNIT 4

## OVEN OTOMATIS (OVMA)



Apabila kita memiliki makanan yang cukup banyak dan ingin menyimpannya agar bertahan lama serta terbebas dari kandungan air, apa yang harus kita lakukan?



## A. Peta Materi Oven Otomatis (OVMA)

Agar materi yang akan diberikan dapat terorganisir dengan baik, maka peta materi merupakan salah satu media pembelajaran yang dapat menjadi panduan guru dalam menyampaikan materi. Pada peta materi terdapat gagasan pokok yang terkait satu sama lain dan disajikan dengan runtut dengan tujuan agar materi yang disampaikan mudah dipahami. Pada Unit 4 ini, peserta didik akan mempelajari produk rekayasa teknologi terapan Oven Otomatis (OVMA).

Guru dapat mengembangkan gagasannya yang dituangkan dalam peta materi berdasarkan informasi, literasi, pengalaman, dan pengetahuan yang dimiliki. Setiap kotak dan cabang dapat dikembangkan dan diadaptasi secara terbuka disesuaikan dengan pengetahuan dan pengalaman peserta didik. Guru juga dapat mengeksplorasi hal-hal yang belum dipahami peserta didik terkait materi yang tertuang dalam peta materi.



## **B.** Skema Pembelajaran Oven Otomatis (OVMA)

### **1. Tujuan Pembelajaran OVMA**

Tujuan pembelajaran Unit 4 ini tercantum dalam setiap elemennya, yaitu setelah mempelajari setiap elemen, peserta didik diharapkan mampu:

#### **a. Observasi dan Eksplorasi**

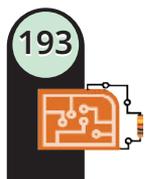
- 1) menunjukkan produk rekayasa teknologi otomatisasi berdasarkan spesifikasi dan kompleksitasnya yang memiliki nilai jual;
- 2) mengeksplorasi karakteristik produk rekayasa teknologi otomatisasi berdasarkan analisis kebutuhan/masalah, dampak lingkungan, dan ketersediaan di lingkungan sekitar;
- 3) menganalisis potensi, pemilihan solusi, dan analisis pasar terkait kelayakan produk dan sumber daya nusantara.

#### **b. Desain/Perencanaan**

- 1) membuat pola dan/atau desain produk rekayasa teknologi otomatisasi melalui blok diagram dengan memperhatikan potensi kearifan lokal, batasan produk, dan dampak terhadap lingkungan;
- 2) mengomunikasikan ide mengenai produk rekayasa teknologi otomatisasi dan cara penyajiannya dalam bentuk purwarupa;
- 3) bereksperimen untuk menentukan desain, alat, bahan, dan prosedur yang efektif dan potensial dalam pembuatan produk rekayasa konversi energi;
- 4) membuat pola dan/atau rancangan analisis pemasaran produk melalui survei pasar berdasarkan pengetahuan rekonstruksi produk rekayasa teknologi otomatisasi.

#### **c. Produksi**

- 1) mengaplikasikan konsep/materi terkait produk rekayasa teknologi otomatisasi melalui produk yang dihasilkan dari hasil modifikasi;
- 2) menguji coba produk rekayasa teknologi otomatisasi secara komprehensif melalui alat ukur yang relevan;



- 3) menghitung biaya produksi produk teknologi otomatisasi, meliputi biaya bahan, biaya alat, biaya jasa, dan pengujian hingga ke pengemasan;
- 4) mempresentasikan produk rekayasa teknologi otomatisasi yang dihasilkan secara berkelompok, baik dalam bentuk lisan maupun tulisan.

#### **d. Refleksi dan Evaluasi**

- 1) menuliskan kembali langkah-langkah pembuatan produk, tantangan yang dihadapi, dan pendekatan yang diambil dalam menyelesaikan masalah;
- 2) menyelenggarakan pameran di lingkungan sekitar untuk mempresentasikan atau mempromosikan produk;
- 3) memberi penilaian dan saran untuk pengembangan produk selanjutnya berdasarkan pengetahuan penciptaan, dampak lingkungan, dan dampak ekonomis;
- 4) menunjukkan kekuatan dan kelemahan produk serta membuat rencana tindak lanjut.

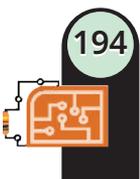
## **2. Rekomendasi Alokasi Waktu Per Unit**

Berdasarkan Salinan Keputusan Menteri Pendidikan Kebudayaan Riset dan Teknologi Nomor 262/M/2022 Perubahan Keputusan Menteri Pendidikan Kebudayaan Riset dan Teknologi No.56/M/2022 tentang Pedoman Penerapan Kurikulum dalam Rangka Pemulihan Pembelajaran mata pelajaran Prakarya dan Kewirausahaan: Rekayasa tidak dialokasikan penuh 36 minggu agar dapat memenuhi alokasi untuk proyek penguatan Profil Pelajar Pancasila. Satuan guruan menyediakan minimal 1 (satu) jenis seni dan/atau prakarya dan kewirausahaan. Peserta didik memilih 1 (satu) jenis Seni (Seni Musik, Seni Rupa, Seni Teater, atau Seni Tari) atau Prakarya dan Kewirausahaan (Budi Daya, Pengolahan, Kerajinan, atau Rekayasa).

## **3. Pokok-Pokok Materi**

### **a. Fungsi Oven**

Oven ialah sebuah peralatan berupa ruang termal terisolasi yang dapat digunakan sebagai pengering dan biasanya digunakan untuk skala kecil. Dalam proses pengeringan



terjadi proses pengeluaran kandungan air pada bahan dan umumnya bahan yang mengalami proses pengeringan adalah makanan. Pengeringan bahan makanan memiliki dua tujuan utama, yaitu menjaga keawetan makanan dengan cara mengurangi kadar air untuk mencegah pertumbuhan mikroorganisme pembusuk serta meminimalkan biaya distribusi bahan makanan karena berat dan ukuran makanan menjadi lebih rendah (Napitupulu dan Tua, 2012; Wicaksono, 2012).

Pengeringan dengan menggunakan oven adalah hasil perkembangan teknologi, sebagai pengganti proses pengeringan konvensional yang menggunakan matahari sebagai media pengering. Pengeringan konvensional memiliki banyak kekurangan, di antaranya waktu pengeringan sangat bergantung cuaca serta produk yang dihasilkan sudah tidak lagi higienis karena bahan yang dikeringkan berada di ruangan terbuka sehingga dengan mudah mikroorganisme atau zat pencemar lainnya masuk ke dalam bahan yang dikeringkan.

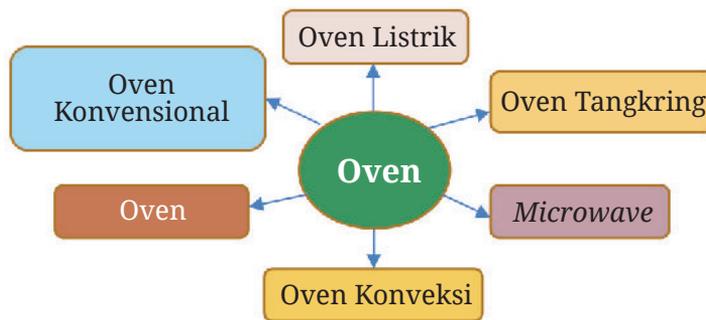
Pengeringan alternatif dengan menggunakan oven selain mudah digunakan dan mudah didapatkan di pasaran, oven juga memiliki kelebihan di antaranya, produk yang dihasilkan akan lebih higienis karena oven memiliki ruang termal terisolasi sehingga faktor pencemaran dari lingkungan luar dapat dihindari. Kelebihan lainnya adalah kita dapat mengatur suhu dan kondisi yang diinginkan, artinya proses pengeringan dengan oven tidak terpengaruh faktor cuaca.

Banyak produk pertanian yang memanfaatkan alat pengering untuk membantu proses produksi, salah satunya adalah singkong. Singkong juga merupakan makanan pokok ketiga setelah padi dan jagung bagi masyarakat Indonesia (BPS, 2015). Akan tetapi, kelemahan singkong adalah mengalami perubahan warna daging sebagai tanda menurunnya kualitas sehingga cita rasa juga akan berkurang. Selain itu, singkong mengandung komponen toksik dalam bentuk glikosida sianogenik (Dhea, 2012), sehingga diperlukan suatu metode pengeringan dengan menggunakan alat pengering oven. Penggunaan oven ini

bertujuan untuk menurunkan kadar glikosida sianogenik supaya bahan pangan tetap terjaga kualitasnya dan terhindar dari mikroorganisme pembusuk atau pencemar lainnya yang berasal dari lingkungan.

## b. Jenis Oven

Saat ini oven adalah salah satu alat rumah tangga yang sering kita temui di banyak rumah tinggal karena oven banyak membantu aktivitas sehari-hari. Oven sering difungsikan sebagai pemanggang kue kering, roti, cake, bahkan lauk pauk untuk menemani santapan makan. Pada industri makanan, oven berfungsi sebagai alat pemanggang, pemanas, dan pengering makanan. Seiring kemajuan teknologi dan kebutuhan akan produk, maka terjadi perkembangan jenis oven, seperti oven konvensional, oven gas, oven listrik, hingga oven konveksi yang memiliki fitur khusus yang dapat dilihat pada gambar 4.1 berikut.



**Gambar 4.1** Jenis Oven

Sumber: Hera Novia/Kemendikbudristek (2022)

### 1) Oven Konvensional

Oven konvensional merupakan suatu ruang berinsulasi termal yang sering digunakan dalam dunia kuliner untuk memanggang, memanaskan, atau mengeringkan makanan. Oven konvensional modern yang dapat ditemukan di sebagian besar rumah menyatu dengan satu set kompor yang memiliki tungku di atasnya serta menggunakan tenaga listrik atau tenaga gas sebagai sumbernya. Tenaga listrik biasanya dipakai untuk oven

yang lebih bersifat otomatis, misalnya untuk mengatur suhu yang ingin dipakai dan juga untuk pemantik api di bagian atas dan bawah oven.

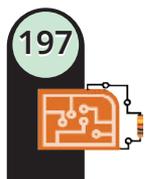
Kelebihan oven konvensional adalah memiliki pintu oven yang lebih rapat sehingga mampu mengisolasi ruangan dengan sangat baik sehingga pengaruh dari luar sangat minim. Oven konvensional memiliki kapasitas yang besar, namun masih sering terjadi panas yang tidak merata (*hot spot*) karena distribusi panasnya yang masih terpusat. Sesuai perkembangan teknologi, oven konvensional ada yang *built-in* dan juga versi digital. Jenis digital mempunyai keakuratan pengaturan suhu yang lebih baik tetapi membutuhkan daya listrik yang tinggi.

## 2) Oven Konveksi

Oven konveksi memiliki kipas yang berfungsi untuk menyebarkan panas di dalam ruang oven dan panas terdistribusi secara merata sehingga tingkat kematangan makanan lebih merata. Kelebihan lain dari oven konveksi adalah lebih memerlukan waktu yang lebih sedikit dibanding oven konvensional dikarenakan mempunyai sumber panas yang berada di bagian atas dan bawah oven. Apabila digunakan untuk memanggang jenis makanan yang sama, oven konveksi memberikan kualitas yang lebih baik dan waktu yang lebih singkat dibandingkan dengan oven konvensional.

## 3) Oven Tangkring

Oven tangkring biasanya terbuat dari bahan aluminium atau besi tahan karat. Saat digunakan oven jenis ini biasanya diletakkan di atas sumber panas, seperti kompor atau bara api untuk melangsungkan proses pemanggangan sehingga sering disebut oven tangkring (*otang*). Keunggulan dari oven ini adalah harganya relatif lebih terjangkau dibandingkan oven lainnya, mudah dipindahkan sesuai kebutuhan, dan proses pemanggangannya relatif cepat. Tidak adanya indikator suhu menjadi kelemahan jenis oven ini, sehingga harus sering dilakukan pengontrolan secara manual, dan panas yang dihasilkan tidak cukup merata.



#### 4) Oven *Toaster*

Oven *toaster* bekerja dengan menggunakan listrik sebagai sumber dan memiliki tombol pengatur suhu dan waktu yang bisa membantu kita untuk mengingat kapan waktunya untuk mematikan oven atau sebagai penanda waktu memasak telah selesai. Oven *toaster* biasanya bekerja pada suhu yang tidak terlalu tinggi sehingga hanya berfungsi untuk mengeringkan bahan makanan yang sudah matang. Selain itu, oven *toaster* memiliki kapasitas yang kecil sehingga hanya cocok digunakan untuk keperluan rumah.

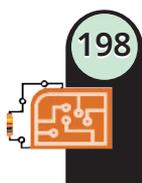
#### 5) Oven *Microwave*

Oven *microwave* atau yang biasa disebut dengan *microwave* saja ini menggunakan gelombang mikro untuk bisa mematangkan makanan. *Microwave* memiliki desain yang modern dan praktis untuk digunakan. *Microwave* sangat disukai oleh kaum urban yang lebih suka hidup praktis. Awalnya, *microwave* diciptakan sebagai alat penghangat makanan yang beku. Namun kini mulai dikembangkan sebagai alat pemanggang pula.

#### 6) Oven Listrik

Oven listrik saat ini menjadi alternatif yang banyak dipilih karena kepraktisannya. Hanya tinggal menghubungkan dengan sumber listrik dan memasukkan makanan yang akan diproses. Keunggulan lainnya dari oven listrik adalah variasi ukuran dan fungsi, terdapat oven listrik yang merangkap *microwave*.

Oven listrik memiliki pengaturan suhu dan waktu. Hanya dengan menekan tombol suhu dan waktu, maka proses pemanggangan dapat dilakukan sementara aktivitas lain dapat tetap berlangsung selama proses pemanggangan makanan. Kombinasi panas dari oven listrik dapat menjadi pilihan, api atas saja, api bawah saja, atau keduanya. Hasil pemanggangan dari oven listrik akan merata dikarenakan oven ini memiliki pemanas ganda. Oven listrik umumnya memiliki kelebihan dari sisi estetika, sehingga sering dijadikan bahan pertimbangan dalam memilih oven selain kualitas bahan karena oven ini umumnya terbuat dari bahan baja tahan karat.



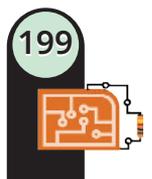
Perkembangan teknologi dapat menghasilkan perangkat cerdas yang bersifat otomatis dan dikontrol dari jarak jauh dengan perangkat lain. Otomatisasi dan digitalisasi ini merupakan konsep teknologi terkini yang bertujuan agar perangkat-perangkat elektronik menjadi cerdas dan juga bisa terhubung dengan perangkat lain melalui koneksi internet. Otomatisasi dan digitalisasi akan membantu manusia agar lebih produktif dan terhindar dari kelalaian yang dapat menimbulkan hal yang tidak diharapkan, seperti kebakaran. Kemajuan teknologi bidang kendali, memungkinkan proses pengendalian suhu dan waktu dilakukan secara elektronik yang didukung oleh perangkat digital berbasis mikrokontroler sehingga pengendalian dapat terintegrasi.

#### 4. Aktivitas

Menurut KBBI Kemendikbud (*online*), belajar ialah usaha memperoleh kepandaian atau ilmu, berlatih, berubah tingkah laku atau tanggapan yang disebabkan oleh pengalaman. Slameto (2010) menjelaskan bahwa belajar adalah proses usaha yang dilakukan seseorang untuk memperoleh satu pengetahuan tingkah laku yang baru secara keseluruhan sebagai hasil dari pengalaman sendiri sebagai hasil interaksi dengan lingkungannya.

Menurut Paul B. Diedrich (dalam Sadirman 2006) menggolongkan aktivitas peserta didik menjadi aktivitas sosial, oral, mendengar, menulis, motorik, mental, dan emosional. Ada beberapa aspek yang dapat menimbulkan aktivitas belajar peserta didik, di antaranya (Yamin, 2007):

- a. memotivasi peserta didik agar aktif selama pembelajaran;
- b. menjelaskan tujuan dari pembelajaran yang ingin diperoleh;
- c. mengingatkan kompetensi prasyarat;
- d. memberikan topik atau permasalahan untuk menstimulus peserta didik agar berpikir tentang materi yang akan dipelajari;
- e. memberikan arahan kepada peserta didik tentang bagaimana cara mempelajarinya;
- f. memunculkan aktivitas dan partisipasi peserta didik; dan
- g. memberikan umpan balik.



Kombinasi dari beberapa aktivitas belajar akan membantu, baik bagi guru maupun peserta didik dalam pembelajaran agar tujuan pembelajaran dapat tercapai. Akan tetapi, perlu diperhatikan bahwa tidak semua jenis aktivitas belajar tersebut harus ada dalam sebuah pembelajaran. Terdapat materi pelajaran yang tidak mampu dilakukan atau tidak sesuai dengan jenis aktivitas belajar tertentu.

Dapat dilihat dari pengelompokan jenis aktivitas belajar tersebut bahwa semua aktivitas yang dilakukan dan memengaruhi belajar adalah hal yang harus diperhatikan guru dalam melaksanakan pembelajaran. Guru sudah seharusnya mampu memilih jenis aktivitas belajar yang tepat dan diadaptasikan ke dalam materi pembelajaran. Dari penyesuaian antara jenis aktivitas dan materi ini baru dapat dikembangkan ke model, metode, hingga media pembelajaran.

## 5. Asesmen/Penilaian

### a. Diagnostik

Asesmen diagnostik bertujuan mengidentifikasi kompetensi, kekuatan, dan kelemahan peserta didik, dan hasilnya menjadi rujukan dalam merencanakan pembelajaran yang sesuai kebutuhan peserta didik.

Tahapan dalam menyusun asesmen diagnostik pada kurikulum merdeka adalah:

- 1) Menganalisis laporan hasil belajar peserta didik.
- 2) Mengidentifikasi kompetensi yang akan diajarkan.
- 3) Menyusun instrumen asesmen untuk mengukur kompetensi.
- 4) Pelaksanaan asesmen dan pengolahan hasil.
- 5) Hasil diagnosis menjadi rujukan dalam merencanakan pembelajaran sesuai capaian pembelajaran.

### b. Formatif

Penilaian formatif adalah kegiatan penilaian yang bertujuan untuk mencari atau memperoleh sebuah umpan balik, yang kemudian selanjutnya dari hasil penilaian tersebut dapat digunakan untuk memperbaiki suatu proses belajar mengajar yang sedang atau yang sudah dilaksanakan. Penilaian formatif itu tidak hanya dilakukan



pada tiap akhir pelajaran akan tetapi bisa juga ketika proses pelajaran sedang berlangsung. Guru tersebut mengajukan beberapa pertanyaan-pertanyaan kepada peserta didik untuk mendapatkan informasi apakah peserta didik telah memahami apa yang telah dijelaskan guru.

### c. Sumatif

Penilaian sumatif adalah penilaian yang dilakukan untuk memperoleh data atau informasi sampai di mana penguasaan atau pencapaian belajar peserta didik terhadap bahan pelajaran yang telah dipelajarinya selama jangka waktu tertentu. Adapun fungsi dan tujuannya ialah untuk menentukan apakah dengan nilai yang diperolehnya itu peserta didik dapat melanjutkan ke modul berikutnya, dapat tidaknya seorang peserta didik mengikuti pelajaran pada semester berikutnya, serta dapat tidaknya seorang peserta didik dinaikkan ke kelas yang lebih tinggi. Dari apa yang telah dikemukakan, jelas kiranya bahwa penilaian sumatif tidak hanya merupakan penilaian yang dilaksanakan pada setiap akhir semester, tetapi juga dilaksanakan misalnya pada setiap modul, setiap akhir tahun ajaran, ataupun pada evaluasi belajar tahap akhir.

## C. Prosedur Kegiatan Pembelajaran

Prakarya akan menumbuhkan kreativitas dan inovasi, selain itu juga dapat melatih keterampilan motorik dan yang lebih diharapkan lagi dapat meningkatkan kecerdasan peserta didik. Keterampilan perlu dilatihkan sedini mungkin karena keterampilan sangat dibutuhkan dalam kehidupan.

Rekayasa merupakan aplikasi dari beberapa ilmu pengetahuan untuk menemukan solusi suatu permasalahan. Prakarya rekayasa dapat menghasilkan suatu produk yang dapat mempermudah aktivitas manusia, dengan memperhatikan faktor keamanan, kenyamanan, dan mudah digunakan. Suatu produk rekayasa akan mempunyai nilai lebih apabila produk memperhatikan nilai estetika.

Teknologi adalah kumpulan alat, aturan, dan prosedur yang merupakan penerapan suatu pengetahuan ilmiah terhadap suatu pekerjaan tertentu dalam suatu kondisi yang memungkinkan terjadinya

pengulangan. Pada Unit 4 ini peserta didik diberikan pengetahuan dasar dalam membuat produk rekayasa teknologi terapan sederhana Oven Otomatis (OVMA) yang tentunya akan memudahkan kita dalam berkarya. Beberapa ilmu pengetahuan, seperti teknik elektronika, fisika, desain grafis, dan cabang ilmu lainnya dapat menunjang dalam pembuatan produk.

## D. Kegiatan Pembelajaran Pertama (Observasi/Eksplorasi)

### Pertemuan Ke-1

2 JP = 2 x 45 Menit

#### 1. Konteks Fungsi Produk

Industri peralatan rumah tangga diproyeksikan akan tumbuh di tahun-tahun mendatang sebagai tanggapan atas tingginya permintaan perangkat listrik yang dibutuhkan di rumah tangga, salah satu contohnya adalah oven. Diperkirakan pengiriman unit kompor dan oven secara global akan tumbuh menjadi 273 juta pada tahun 2025 (*Cookers & Ovens Unit Sales Worldwide from 2012 to 2025 (in Millions), n.d.*). Oven merupakan suatu alat berupa ruang termal terisolasi yang digunakan untuk memanaskan, memanggang, atau mengeringkan suatu bahan dan penggunaannya paling umum adalah untuk memasak.

Telah banyak perubahan oven dari waktu ke waktu. Perubahan oven dari menggunakan kayu, besi, batu bara, hingga yang masih populer saat ini penggunaan oven gas dan listrik (Friend, n.d.). Oven listrik bekerja dengan menggunakan panas yang dihasilkan oleh arus listrik yang berada di dalam oven. Oven tersebut juga telah dilengkapi tombol pengatur suhu dan waktu, sehingga dapat digunakan sesuai dengan kebutuhan. Dengan pengaturan tersebut, pengguna jadi tidak perlu sering mengecek oven untuk memeriksa kematangan dari makanan.

Beberapa tahun terakhir, telah ditemukan berbagai inovasi teknologi terhadap oven. Oven yang dirancang dengan tujuan memungkinkan pengguna untuk mengontrol sistem



oven menggunakan *smartphone* atau *tablet* melalui Wi-Fi (Badahman & Susiapan, 2020). Oven yang memanfaatkan *internet of things* (IOTs) di *smartphone* dapat memudahkan para petani mengecek kondisi suhu secara otomatis hingga suhu naik sesuai kebutuhan tanpa harus menunggu di depan oven atau lokasi pembakaran (Gunawan & Wasil, 2020).

Sebuah oven *microwave loop* tertutup baru dirancang, oven tersebut dapat secara otomatis menunjukkan suhu target dan berhenti secara otomatis ketika suhu makanan mencapai suhu target (Khan, 2018). Dari beberapa penelitian tersebut, pemantauan suhu jarak jauh melalui *web app* juga sangat tepat digunakan sebagai penggunaan oven dalam rumah tangga. Hal tersebut dapat memudahkan pengguna agar bisa memasak sambil melakukan pekerjaan rumah tangga yang begitu banyak lainnya.

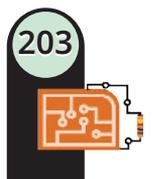
Sulitnya menentukan waktu dan batas suhu menjadi kendala dalam proses memasak karena jika waktu yang ditentukan tidak tepat, makanan bisa kurang masak atau bahkan bisa menjadi gosong. Begitupun juga dengan pengaturan suhu, pengaturan yang kurang tepat dapat mengakibatkan makanan matang tidak merata. Sehingga, diperlukan adanya fitur rekomendasi suhu dan waktu berdasarkan hasil belajar dari pengalaman sebelumnya.

## 2. Informasi untuk Guru

### a. Deskripsi Umum Kegiatan

Oven merupakan alat berupa ruang panas yang terisolasi dari lingkungannya dan digunakan untuk memanaskan, mengeringkan, atau mensterilisasi. Alat ini pada umumnya masih manual sehingga membutuhkan kehadiran dan perhatian manusia agar berfungsi lebih optimal. Untuk itu, diharapkan kehadiran sebuah oven yang mampu diotomatisasi sehingga dapat memudahkan aktivitas dan membuat produktivitas jauh meningkat.

Secara mandiri atau berkelompok, peserta didik berbagi informasi terkait berbagai jenis oven yang dapat ditemui di berbagai aktivitas, untuk keperluan apa oven tersebut digunakan, bagaimana prinsip kerjanya, dan apa kelebihan serta kelemahan oven tersebut. Peserta didik melakukan



eksplorasi berbagai informasi dari berbagai sumber, seperti internet, jurnal, sumber bacaan, dan sumber informasi lainnya.

### **b. Pengaturan Kegiatan Belajar**

Kegiatan belajar dapat dilakukan secara mandiri maupun berkelompok, guru sebaiknya mengorganisasi proses belajar sesuai dengan karakteristik dan kemampuan peserta didik. Kegiatan berkelompok hendaknya memperhatikan pembagian peserta didik berdasarkan kemampuannya. Sebaiknya terjadi pembauran antara peserta berkemampuan tinggi, sedang, dan rendah secara proporsional. Peserta didik dengan kemampuan tinggi akan membagikan pengetahuan, melakukan pembimbingan selama proses belajar, dan dapat memotivasi teman dalam kelompok. Pengaturan Kegiatan belajar ini berlaku sampai kegiatan kesembilan.

### **c. Persiapan Kegiatan Pembelajaran**

Tujuan pembelajaran mendeskripsikan pencapaian yang diperoleh peserta didik dalam kegiatan belajar dari berbagai aspek kompetensi, yaitu pengetahuan, keterampilan, dan sikap yang disusun sebagai syarat menuju Capaian Pembelajaran. Beberapa hal harus dipersiapkan guru agar proses pembelajaran berjalan lancar, di antaranya menyiapkan perangkat pembelajaran, memfasilitasi media pembelajaran, dan memperhatikan bentuk evaluasi yang akan digunakan.

Sebelum pembelajaran, guru hendaknya merancang bagaimana proses pembelajaran akan berlangsung, menyiapkan materi dari berbagai sumber, baik cetak maupun noncetak, serta media pembelajaran, baik berupa foto, gambar, maupun video yang berhubungan dengan produk yang akan dibuat. Selain itu, guru juga menyiapkan LKPD dan bentuk evaluasi untuk setiap aktivitas serta fasilitas penunjang kegiatan belajar. Persiapan kegiatan pembelajaran ini berlaku hingga kegiatan kesembilan.

## **3. Tujuan Kegiatan Pembelajaran Pertama**

Setelah kegiatan pembelajaran, diharapkan peserta didik diharapkan mampu:



- a. mengeksplorasi jenis oven yang biasa digunakan pada aktivitas sehari-hari;
- b. menentukan karakteristik oven yang ditemukan di lingkungan sekitar;
- c. mengeksplorasi produk rekayasa teknologi terapan oven yang menggunakan listrik sebagai sumber energi;
- d. mendeskripsikan karakteristik oven listrik, alat, bahan, teknik, dan prosedur pembuatan produk.

#### 4. Langkah-Langkah Kegiatan Pembelajaran Pertama

##### a. Kegiatan Pendahuluan

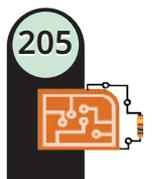
Di awal pembelajaran, guru memberikan wawasan tentang bagaimana pentingnya mata pelajaran Prakarya Rekayasa; bagaimana kontribusinya dalam perkembangan ilmu pengetahuan; dan bagaimana produk yang dihasilkan dapat mempermudah dalam melakukan aktivitas manusia. Selanjutnya guru memberikan pertanyaan terkait dengan pengetahuan dasar yang dimiliki peserta didik terkait produk oven. Beberapa pertanyaan dapat disampaikan kepada peserta didik, seperti:

- 1) Pernahkah kalian menggunakan oven?
- 2) Untuk tujuan apa oven tersebut digunakan?
- 3) Kendala apa yang ditemui saat menggunakan oven?
- 4) Apakah hasilnya sesuai dengan yang diinginkan?

Setelah beberapa pertanyaan diberikan, maka guru memotivasi untuk mempelajari lebih lanjut.

##### b. Kegiatan Inti

Kegiatan yang dilakukan peserta didik pada tahapan ini adalah berkolaborasi untuk mengobservasi dan mengeksplorasi produk rekayasa teknologi terapan, baik dalam bentuk gambar, video, atau dalam bentuk cetak yang telah disiapkan oleh guru. Diharapkan pada kegiatan ini peserta didik dapat mengidentifikasi faktor apa yang menjadikan alasan suatu produk rekayasa tercipta, melalui arahan guru dalam melakukan Aktivitas 1.



Dari Aktivitas 1, peserta didik diharapkan dapat mengeksplorasi dan mengobservasi berbagai jenis oven yang biasa digunakan dalam aktivitas sehari-hari, bagaimana hasil produk dari penggunaan oven tersebut, karakteristik oven, dan bahan pembuatan oven. Setelah mengetahui bagaimana kontribusi produk rekayasa terapan oven yang berkaitan dengan permasalahan sehari-hari, pada Aktivitas 2 peserta didik diminta untuk melakukan eksplorasi terhadap produk oven listrik. Di akhir kegiatan peserta didik menyajikan hasil kerjanya dalam bentuk presentasi yang diwakili oleh anggota kelompok.



### AKTIVITAS 1

Untuk mengerjakan Aktivitas 1 ini, lakukanlah hal-hal berikut:

1. Bergabunglah dalam kelompok yang terdiri dari 3–5 orang!
2. Diskusikanlah dalam kelompok tentang penggunaan oven, kemudian identifikasi berbagai jenis oven beserta fungsinya!
3. Dari beberapa jenis oven yang teridentifikasi, bagaimana karakteristik dari oven tersebut, baik dari cara kerja, bahan, dan hasil kerja produk!
4. Adakah produk oven jenis terbaru yang merupakan hasil produk rekayasa terbaru? Jelaskan!



### AKTIVITAS 2

Untuk mengerjakan Aktivitas 2 ini, lakukanlah hal-hal berikut:

1. Bergabunglah dalam kelompok yang terdiri dari 3–5 orang!
2. Dari berbagai produk oven yang berfungsi dalam pengolahan makanan, identifikasi produk yang menggunakan listrik sebagai sumber energi!



3. Eksplorasi produk berdasarkan jenis, karakteristik, dan fungsinya!
4. Laporkan temuan yang diperoleh dalam bentuk presentasi!

### c. Kegiatan Penutup

Pada akhir kegiatan, peserta didik diminta untuk menyampaikan secara lisan apa yang telah dipelajarinya dan guru memberikan tanggapan atau mereviu apa yang diutarakan peserta didik. Guru dapat menyampaikan poin penting pada Aktivitas 1 dan Aktivitas 2 sebagai penguatan. Kegiatan belajar diakhiri dengan penyampaian pengalaman belajar peserta didik yang diwakili oleh anggota kelompok.

## 5. Kegiatan Pembelajaran Alternatif

Pada pelaksanaan pembelajaran, suatu kendala dapat saja terjadi, baik dalam hal teknis, peserta didik, lingkungan, ataupun faktor lainnya. Kondisi ideal yaitu ketika apa yang sudah dipersiapkan oleh guru akan berjalan lancar. Akan tetapi, terkadang sering tidak sesuai dengan yang sudah dipersiapkan. Saat menghadapi kondisi tersebut, diperlukan kreativitas guru agar pembelajaran tetap kondusif. Apabila peserta didik mengalami kesulitan dalam pelaksanaan pembelajaran, maka guru harus memikirkan kegiatan lainnya agar pembelajaran tidak terhenti.

Untuk mengantisipasi hal-hal yang tidak diharapkan, maka hendaknya guru menyiapkan kegiatan alternatif agar pembelajaran tetap berlangsung dan tujuan pembelajaran tercapai. Beberapa alternatif metode pembelajaran yang dapat dilakukan, di antaranya: metode ceramah, tanya jawab, dan diskusi.

## 6. Interaksi dengan Orang Tua

Interaksi antara guru dan orang tua akan menciptakan lingkungan belajar yang baik bagi peserta didik sehingga diharapkan dapat memotivasi belajar dan dapat lebih baik dalam menyelesaikan tugas. Hubungan timbal balik ini



akan memberikan informasi tentang keadaan peserta didik sehingga aktivitas belajar peserta didik lebih terkontrol. Guru mengomunikasikan tugas yang diberikan terkait observasi dan eksplorasi produk oven yang bisa ditemukan pada aktivitas sehari-hari. Observasi dan eksplorasi terkait dengan jenis, karakteristik, dan fungsi oven.

## 7. Refleksi Guru

Akhir dari kegiatan pembelajaran, guru melakukan evaluasi diri/refleksi diri untuk mengetahui seberapa baik materi tersampaikan dan dipahami peserta didik, apakah metode atau strategi yang digunakan sudah tepat; apakah bentuk evaluasi yang disiapkan sudah mengakomodasi kebutuhan informasi yang diinginkan; apa kelemahan dan kekurangan dalam proses pembelajaran; dan masih banyak hal lain yang dapat kita gali agar pembelajaran berikutnya menjadi lebih baik.

## 8. Asesmen/Penilaian

Asesmen atau penilaian adalah suatu cara untuk memperoleh sejumlah informasi tentang hasil belajar peserta didik setelah melalui serangkaian tahapan pembelajaran. Berdasarkan data yang diperoleh, maka guru dapat melihat kelebihan dan kekurangan dari pembelajaran yang telah dilakukan serta dapat membuat rancangan pembelajaran sesuai kebutuhan peserta didik.

Asesmen diagnostik bertujuan untuk mengidentifikasi kemampuan dasar peserta didik, mengidentifikasi capaian kompetensi yang sudah dicapai peserta didik, mengetahui masalah atau kesulitan yang dihadapi peserta didik, dan selanjutnya merencanakan suatu solusi atas kesulitan yang dihadapi.

Penilaian formatif adalah bentuk penilaian yang bertujuan memperoleh informasi tentang pembelajaran yang telah dilaksanakan. Penilaian formatif dapat mengidentifikasi kesulitan peserta didik, sehingga dapat dilakukan suatu tindakan untuk perbaikan.

Penilaian dilakukan untuk melihat ketercapaian tujuan pembelajaran, mengetahui kompetensi yang dimiliki peserta didik, dan mengevaluasi hasil belajar. Penilaian aspek pengetahuan dapat dilakukan dengan tes tulisan, sementara untuk aspek sikap dapat dinilai dengan merujuk kepada indikator penilaian Profil Pelajar Pancasila.

**Tabel 4.1** Format Penilaian Aktivitas 1

No.	Nama Kelompok	Konsep Materi												Jumlah Skor	Ket.
		Identifikasi Jenis Oven				Identifikasi Karakteristik Oven				Identifikasi Produk Rekayasa					
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4		
1															
2															
3															
4															
5															
Skor Maksimum														12	

Keterangan Skor : 1 = Kurang Baik      3 = Baik  
 2 = Cukup Baik      4 = Sangat Baik

**Tabel 4.2** Rentang Nilai dan Kriteria Penilaian Aktivitas 1

Indikator	Skor			
	1	2	3	4
<b>Kemampuan Mengidentifikasi Jenis Oven</b>	Peserta didik belum mampu mengidentifikasi jenis oven.	Peserta didik hanya mampu mengidentifikasi kurang dari 3 jenis oven.	Peserta didik cukup mampu mengidentifikasi 3-5 jenis oven.	Peserta didik mampu mengidentifikasi lebih dari 5 jenis oven.
<b>Kemampuan Mengidentifikasi Karakteristik Oven</b>	Peserta didik belum mampu mengidentifikasi karakteristik oven.	Peserta didik cukup mampu mengidentifikasi bahan dan komponen dari oven.	Peserta didik cukup mampu mengidentifikasi bahan, komponen, dan cara kerja oven.	Peserta didik mampu mengidentifikasi bahan, komponen, cara kerja dan hasil kerja produk dengan baik.

<b>Kemampuan Mengidentifikasi Masalah Setiap Jenis Oven</b>	Peserta didik belum mampu mengidentifikasi masalah produk.	Peserta didik mulai mampu mengidentifikasi masalah produk.	Peserta didik cukup mampu mengidentifikasi masalah produk, tetapi tidak secara jelas.	Peserta didik mampu mengidentifikasi masalah produk dengan terperinci/jelas.
-------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------

### Rumus Konversi Penilaian Pengetahuan

$$\text{Skor: } \frac{\text{Jumlah Skor yang Diperoleh}}{\text{Skor Maksimum}} \times 100 = \dots$$

Skor Minimal : 3

Skor Maksimal : 12

**Tabel 4.3** Format Penilaian Aktivitas 2

No.	Nama Kelompok	Konsep Materi								Jumlah Skor yang Diperoleh	Ket.
		Identifikasi Produk dengan Sumber Energi Listrik				Analisis Produk Rekayasa Teknologi					
		1	2	3	4	1	2	3	4		
1											
2											
3											
4											
5											
<b>Skor Maksimum</b>										<b>8</b>	

Keterangan Skor : 1 = Kurang Baik      3 = Baik  
 2 = Cukup Baik      4 = Sangat Baik



**Tabel 4.4** Rentang Nilai dan Kriteria Penilaian Aktivitas 2

Indikator	Skor			
	1	2	3	4
<b>Kemampuan Mengidentifikasi Produk Rekayasa Teknologi Terapan dengan Listrik sebagai Sumber Energi</b>	Peserta didik tidak mampu mengidentifikasi produk rekayasa teknologi terapan dengan listrik sebagai sumber energi.	Peserta didik cukup mampu mengidentifikasi karakteristik produk rekayasa teknologi terapan dengan listrik sebagai sumber energi.	Peserta didik mampu mengidentifikasi karakteristik dan bahan produk rekayasa teknologi dengan listrik sebagai sumber energi.	Peserta didik mampu mengidentifikasi karakteristik, bahan, dan komponen produk rekayasa teknologi dengan listrik sebagai sumber energi.
<b>Kemampuan Menganalisis Produk Rekayasa Teknologi</b>	Peserta didik tidak mampu menganalisis produk oven listrik.	Peserta didik mampu menganalisis 1 produk oven listrik berdasarkan fungsinya.	Peserta didik mampu menganalisis 2 produk oven listrik berdasarkan fungsinya.	Peserta didik mampu menganalisis lebih dari 2 produk oven listrik berdasarkan fungsinya.

### Rumus Konversi Penilaian

$$\text{Skor: } \frac{\text{Jumlah Skor yang Diperoleh}}{\text{Skor Maksimum}} \times 100 = \dots$$

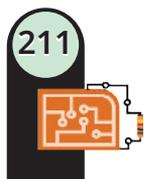
Skor Minimal : 2

Skor Maksimal : 8

### Asesmen Diri (*Self Assessment*)

Berilah tanda centang (✓) pada Asesmen Diri berikut berdasarkan kompetensi kalian dalam mengeksplorasi karakteristik dan fungsi produk oven otomatis. Manakah yang sesuai dengan kondisi kalian?

	Saya mengetahui berbagai jenis oven.
	Saya mengetahui fungsi kerja setiap jenis oven.



	Saya kelebihan dan kekurangan setiap jenis oven.
	Saya membutuhkan oven jenis lainnya.

### Asesmen Antarteman (*Peer Assessment*)

#### Penilaian Presentasi

Nama Penilai :

Nama Teman yang Dinilai :

Berilah tanda centang (✓) pada pernyataan yang sesuai.

	Penyampaian materi mudah dipahami.
	Penjelasan disajikan secara terstruktur.
	Kemampuan berkomunikasi baik.

Tabel di atas adalah contoh penilaian yang dapat diadaptasi oleh guru sesuai dengan kondisi peserta didik dan sekolah masing-masing. Guru dapat juga melakukan penilaian dalam bentuk portofolio, kumpulan karya, dan LKPD para peserta didik. Format penilaian, indikator, dan skor penilaian disesuaikan dengan kompetensi yang diharapkan.

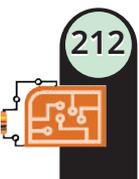
## E. Kegiatan Pembelajaran Kedua (Desain/Perencanaan)

### Pertemuan Ke-2

2 JP = 2 x 45 Menit

#### 1. Konteks Fungsi Produk

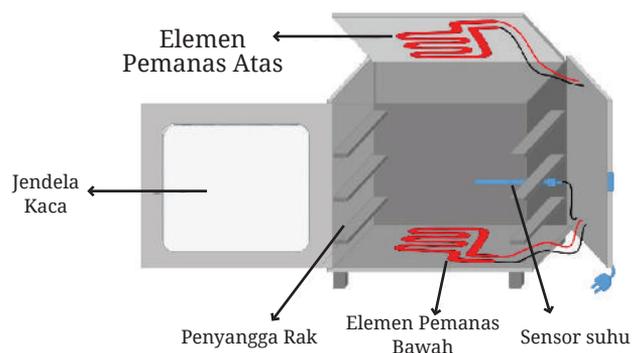
Oven merupakan alat berupa ruang panas yang terisolasi dari lingkungannya dan digunakan untuk memanaskan, mengeringkan, atau mensterilkan. Kesulitan yang sering ditemui saat pemanggangan adalah untuk mengontrol kematangan makanan sesuai yang diharapkan, sehingga yang



sering dilakukan adalah membuka oven untuk memeriksa kondisi makanan yang sedang dipanggang. Tidak jarang makanan tersebut ditusuk untuk mengetahui apakah makanan sudah sesuai dengan yang kita harapkan atau belum karena sering terlupakan berapa lama pemangangan sudah berlangsung.

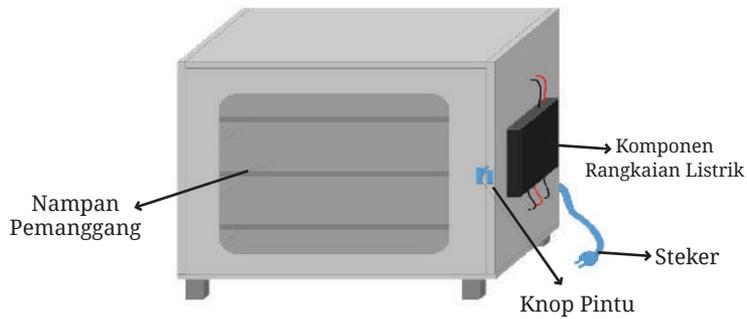
Hal yang sering terjadi adalah tidak diketahui berapa suhu pembakaran sehingga yang sering dilakukan adalah dengan merasakan udara di sekitar oven. Lamanya waktu pembakaran biasanya memerlukan waktu yang cukup lama, sehingga alangkah akan lebih membantu apabila dibuat sebuah oven yang secara otomatis mengontrol temperatur dan waktu pembakaran.

Gambar 4.2 menunjukkan bagian dalam oven tangkring yang dimodifikasi menjadi oven listrik. Penyangga rak berfungsi sebagai dudukan nampan pemanggang dan mengatur jarak antarnampan pemanggang dan elemen pemanas berfungsi mengubah energi listrik menjadi energi panas. Komponen rangkaian listrik terdiri dari pengatur suhu untuk menentukan input suhu yang diinginkan. Pengatur waktu untuk menentukan berapa lama alat bekerja, sedangkan steker berfungsi sebagai penghubung oven dengan sumber listrik. Pintu oven berfungsi sebagai pembuka dan penutup oven saat mengeluarkan atau memasukkan bahan makanan, sedangkan kaca berfungsi agar selama proses makanan dapat dilihat keadaannya. Pada oven digunakan juga sensor suhu untuk mengetahui kondisi suhu yang telah dicapai. Jenis sensor suhu yang sering digunakan salah satunya adalah sensor PT 100.



**Gambar 4.2** Kerangka Oven Tampak Dalam

Sumber: Hera Novia/Kemendikbudristek (2022)

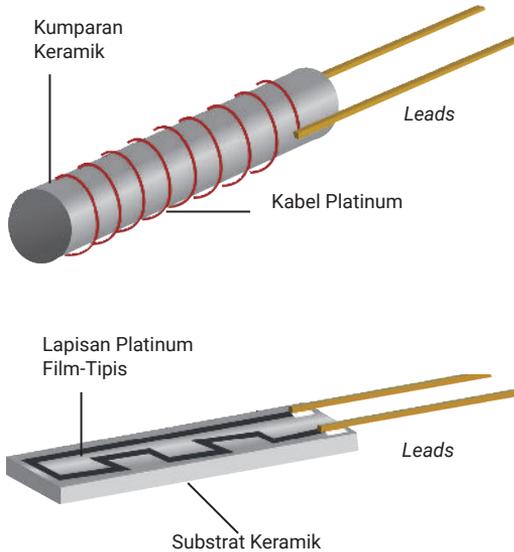


**Gambar 4.3** Kerangka Oven Tampak Luar

Sumber: Hera Novia/Kemendikbudristek (2022)

### a. Resistance Temperature Detector (RTD)

PT100 merupakan tipe *Resistance Temperature Detector* (RTD) yang paling populer digunakan dalam industri (Sumarkantini, 2018). Pengukuran sensor PT100 menggunakan prinsip perubahan resistansi atau hambatan listrik logam yang terjadi ketika mengalami perubahan suhu. Sensor PT100 ini terbuat dari logam platinum. Oleh sebab itu, namanya diawali dengan 'PT' sensor ini dikalibrasi pada suhu 0 °C



pada nilai resistansi 100 ohm. Jangkauan suhu yang dapat dicapai oleh PT100, yaitu pada kisaran suhu -100 °C sampai dengan 850 °C (Pt, 1999). Elemen sensor RTD memiliki 2 konfigurasi yang paling umum, yaitu *Wire-wound* dan *Thin-film*.

RTD tipe *Wirewound* merupakan elemen yang terdiri dari kumparan kawat logam (platina) yang melilit pada keramik atau kaca dan ditempatkan atau ditutup dengan se-

**Gambar 4.4** RTD Wound-Wire dan RTD Thin-Film

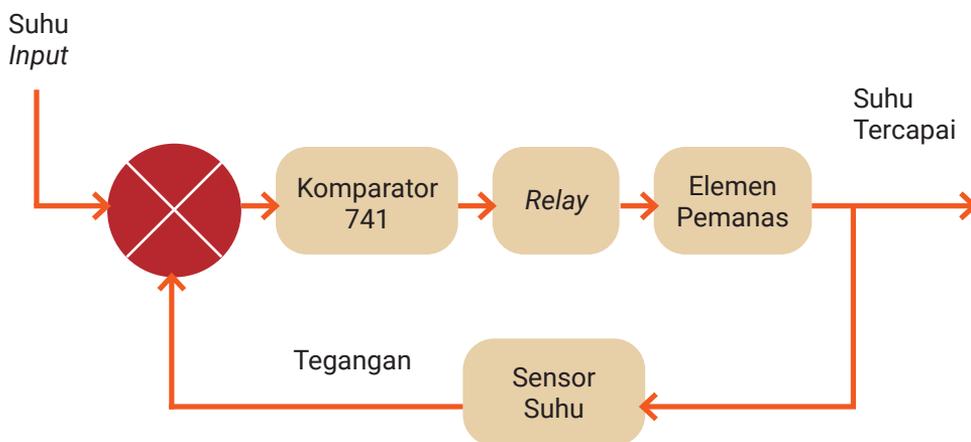
Sumber: M. Rizal Abdi/Kemendikbudristek (2022)

lubung *probe* sebagai pelindungnya. Sementara, RTD tipe *Thin-film* merupakan tipe elemen yang terdiri dari lapisan

bahan resistif yang sangat tipis (umumnya platina), yang diletakkan pada substrat keramik yang kemudian dilapisi dengan *epoxy* atau kaca sebagai segel atau pelindungnya.

### b. Sistem Kendali

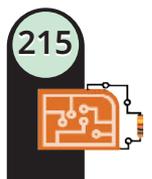
Sistem kendali merupakan bagian yang terintegrasi dari sistem kehidupan modern saat ini. Sistem kendali dapat dikatakan sebagai hubungan antara komponen masukan yang membentuk sebuah konfigurasi sistem, yang akan menghasilkan tanggapan sistem yang diharapkan, sehingga harus ada yang dikendalikan, yang merupakan suatu sistem fisis, yang biasa disebut dengan kendalian (*plant*). Sistem kendali dapat dirancang untuk melakukan pengendalian secara otomatis. Maka dari itu, agar dapat mengendalikan suhu, dibutuhkan sistem kendali sebagai pengendali suhu pada suatu tingkat yang ditentukan.



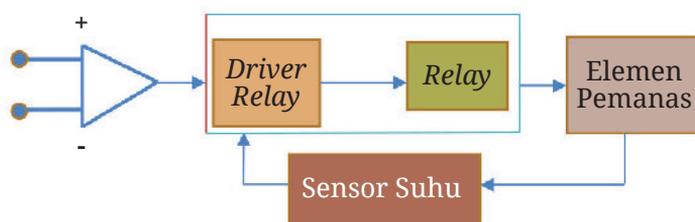
**Gambar 4.5** Diagram Blok Sistem Kendali Suhu

Sumber: M. Rizal Abdi/Kemendikbudristek (2022)

Diagram blok ini menjelaskan bagaimana hubungan antarkomponen untuk saling berkomunikasi sehingga sistem dapat berkomunikasi. Pada gambar diagram blok sistem kendali suhu menjelaskan rangkaian sederhana agar dapat mengatur suhu pada oven. Tegangan referensi ditetapkan untuk menentukan target suhu pemanasan oven, komparator membandingkan tegangan referensi dan tegangan masukan. Pada saat tegangan referensi lebih besar daripada tegangan masukan *relay* akan tersambung



sehingga elemen pemanas *ON*. Perubahan suhu yang terjadi terbaca oleh sensor termokopel sehingga tegangan masukan meningkat. Pada saat tegangan masukan mencapai dan atau melebihi tegangan referensi, relay akan terputus dan elemen pemanas kembali *OFF*. Begitupun seterusnya ketika suhu kembali turun dan tegangan masukan kembali lebih kecil dari tegangan referensi, *relay* akan tersambung dan elemen pemanas *ON* kembali.



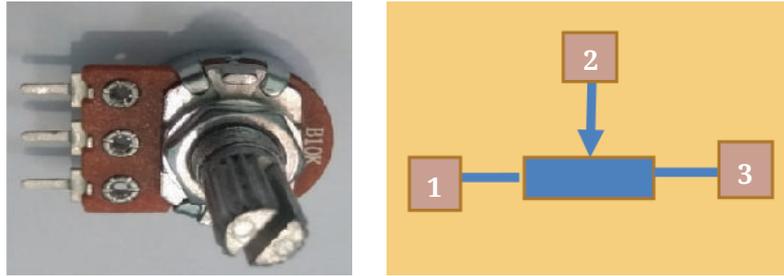
**Gambar 4.6** Skema Modular Sistem Kendali

Sumber: Hera Novia/Kemendikbudristek (2022)

Rangkaian dirancang menggunakan beberapa komponen utama, yaitu komparator 741, sensor PT100, potensiometer, *relay*, dan elemen pemanas. Komparator digunakan untuk membandingkan tegangan yang dihasilkan dari  $V+$  yang diatur oleh potensiometer dan  $V-$  yang berubah ketika suhu yang terbaca oleh sensor suhu mengalami perubahan. Ketika tegangan  $V+$  lebih besar dari tegangan  $V-$ , *relay* akan berubah menjadi menutup/*close* sehingga elemen pemanas menyala. Sedangkan, jika  $V-$  lebih besar dari  $V+$ , *relay* akan kembali terbuka/*open* dan elemen pemanas kembali *off*.

### c. Potensiometer

Potensiometer digunakan untuk mengendalikan tegangan pembanding yang akan dibandingkan dengan tegangan hasil pembacaan sensor suhu. Potensiometer adalah sebuah jenis resistor yang mengatur sebuah tahanan atau hambatan secara linier atau komponen resistif tiga kawat yang bertindak sebagai pembagi tegangan yang menghasilkan sinyal *output* tegangan.



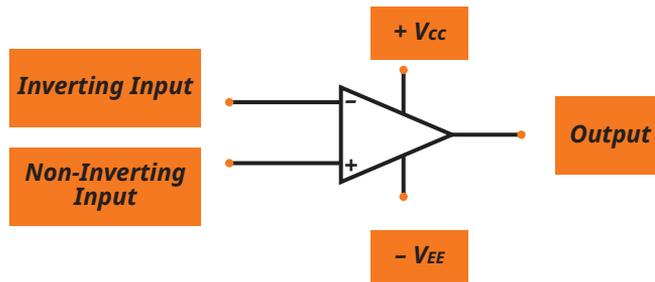
**Gambar 4.7** Potensiometer

Sumber: Hera Novia/Kemendikbudristek (2022)

Terdapat 3 jenis potensiometer yang berbeda, salah satunya adalah potensiometer *preset* atau *trimmer*. Potensiometer *preset* atau *trimmer* adalah potensiometer tipe “*set-and-forget*” kecil yang memungkinkan penyesuaian yang sangat halus atau sesekali mudah dilakukan ke sirkuit (misalnya untuk kalibrasi). Pot *preset* jalur karbon linier ini memiliki desain kerangka terbuka atau bentuk persegi tertutup yang setelah rangkaian disesuaikan dan pengaturan pabrik. Untuk potensiometer multi-putaran, beroperasi dengan menggerakkan lengan penghapus menggunakan obeng kecil beberapa putaran, mulai dari 3 putaran hingga 20 putaran memungkinkan penyesuaian yang sangat baik. Potensiometer *trimmer* atau “*pot trim*” adalah perangkat multi-putaran persegi panjang dengan trek linier yang dirancang untuk dipasang dan disolder langsung ke papan sirkuit baik melalui lubang atau sebagai permukaan-*mount*.

#### d. Op Amp

Komparator merupakan rangkaian yang membandingkan besar tegangan masukan yang biasa memakai Op-Amp sebagai perangkat utama. Op-Amp (*Operational Amplifier*) adalah penguat operasional berbasis diferensial yang berkekuatan sangat tinggi dengan dua masukan dan satu keluaran. Salah satu tipe IC Op Amp yang paling populer adalah IC 741, tipe IC yang akan digunakan sebagai pembanding tegangan dari pembacaan sensor suhu dan tegangan pembanding.

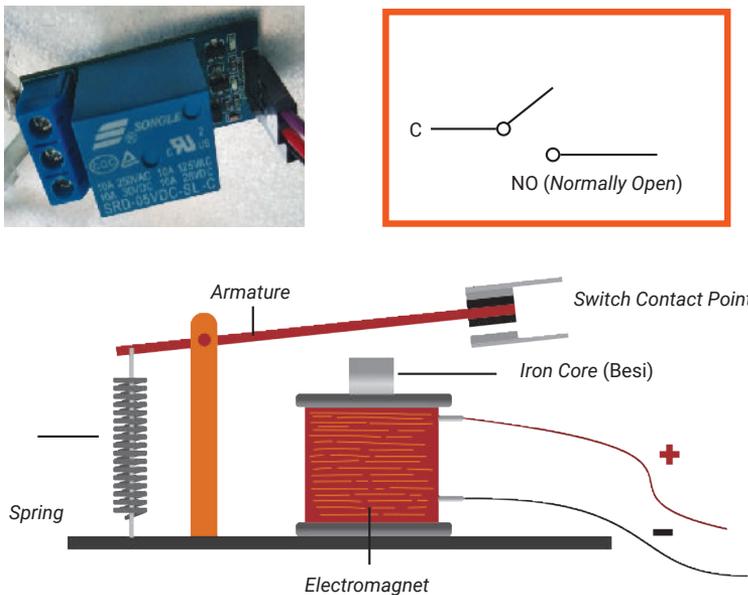


**Gambar 4.8** Simbol Skema Op-Amp

Sumber: Hera Novia/Kemendikbudristek (2022)

Komparator atau Op-Amp adalah perangkat yang mempunyai lima terminal (paket tunggal) dengan dua terminal daya ( $+V_{CC}$ ,  $-V_{EE}$ ) untuk memberikan daya pada perangkat. Dua terminal input (+, -) yang disebut sebagai terminal *inverting* dan *non-inverting*, serta satu terminal *output* ( $V_{out}$ ).

### e. Relay



**Gambar 4.9** Struktur Relay

Sumber: M. Rizal Abdi/Kemendikbudristek (2022)

*Relay* adalah saklar (*switch*) yang dioperasikan menggunakan listrik dan merupakan komponen *electromechanical* yang

terdiri dari 2 bagian utama, yakni elektromagnet (*coil*) dan mekanikal (seperangkat kontak saklar/*switch*). *Relay* menggunakan Prinsip Elektromagnetik untuk menggerakkan kontak saklar sehingga dengan arus listrik yang kecil (*low power*) dapat menghantarkan listrik yang bertegangan lebih tinggi. *Normally Close* (NC) ialah kondisi awal sebelum diaktifkan akan selalu berada di posisi *Close* (tertutup). *Normally Open* (NO) ialah kondisi awal sebelum diaktifkan akan selalu berada di posisi *Open* (terbuka).

Pada pertemuan kedua dan ketiga peserta didik melakukan kegiatan perencanaan atau pembuatan desain. Tahapan ini sangat penting dalam pembuatan suatu produk, perencanaan yang baik dapat menghasilkan produk yang baik pula. Kegiatan yang dilakukan peserta didik adalah curah pendapat dan pengetahuan (*brain storming*) di dalam kelompok. Setiap anggota kelompok diharapkan aktif mengeluarkan gagasan/pendapat tanpa takut merasa pendapat/gagasan yang diutarakan tidak tepat. Gagasan dapat bersifat spontan hasil pemikiran atau merupakan hasil pengembangan dari gagasan-gagasan yang muncul dan diolah kembali. Gagasan yang terkumpul selanjutnya didiskusikan untuk menghasilkan suatu produk yang memudahkan aktivitas.

Kegiatan berikutnya adalah menuangkan gagasan-gagasan yang terkumpul ke dalam bentuk sketsa atau desain sehingga memunculkan suatu model produk. Desain dapat dibuat di atas kertas atau dalam bentuk *paperless*. Satu kelompok sangat mungkin dapat menghasilkan lebih dari satu desain dan apabila terjadi hendaknya didiskusikan desain mana yang akan dipilih untuk dibuat sebagai produk dengan memperhatikan tingkat kesulitan, alat, bahan, dan teknik pembuatan.

## 2. Informasi untuk Guru

### a. Deskripsi Umum Kegiatan

Pada kegiatan pembelajaran kedua peserta didik berdiskusi dalam kelompok untuk menentukan ide pembuatan oven yang memiliki pengaturan suhu dan waktu secara otomatis, yang akan dibuat pada pertemuan selanjutnya. Peserta

didik harus mengeksplorasi terlebih dahulu produk oven yang menggunakan sensor. Berbagai sumber, seperti jurnal, makalah, internet, dan buku teks dapat dijadikan rujukan sebagai sumber informasi bahan diskusi.

#### **b. Pengaturan Kegiatan Belajar**

Kegiatan belajar dapat dilakukan secara mandiri maupun berkelompok, guru sebaiknya mengorganisasi proses belajar sesuai dengan karakteristik dan kemampuan peserta didik. Kegiatan berkelompok hendaknya memperhatikan pembagian peserta didik berdasarkan kemampuannya. Sebaiknya terjadi pembauran antara peserta berkemampuan tinggi, sedang, dan rendah secara proporsional. Peserta didik dengan kemampuan tinggi akan membagikan pengetahuan dan melakukan pembimbingan selama proses belajar dan dapat memotivasi teman dalam kelompok.

#### **c. Persiapan Kegiatan Pembelajaran**

Persiapan yang harus dilakukan guru adalah menyiapkan bahan untuk belajar, seperti bacaan, video, dan gambar terkait produk oven. Fasilitas lain juga harus dipersiapkan agar proses belajar dapat berjalan lancar, seperti catatan, LKPD, laptop, dan format penilaian.

### **3. Tujuan Kegiatan Pembelajaran Kedua**

Setelah melaksanakan kegiatan pembelajaran kedua, maka peserta didik diharapkan mampu:

- a. memilih gagasan terbaik untuk membuat produk OVMA;
- b. menyusun jadwal perencanaan/*timeline* pembuatan produk OVMA;
- c. membuat diagram blok untuk menghasilkan OVMA.

### **4. Langkah-Langkah Kegiatan Pembelajaran Kedua**

#### **a. Kegiatan Pendahuluan**

Pada kegiatan pendahuluan guru memberikan beberapa pertanyaan untuk mengondisikan situasi belajar, memotivasi peserta didik untuk belajar, dan membuka wawasan peserta didik. Beberapa contoh pertanyaan pemantik yang dapat disampaikan adalah:



- 1) Hal apa yang menurut kalian perlu diperhatikan saat memasak atau menghangatkan makanan menggunakan oven?
- 2) Adakah kesulitan yang kalian temui saat menggunakan oven? Jika ada, apakah ada gagasan sebagai solusinya?

Dari jawaban-jawaban tersebut hendaknya memunculkan suatu pemikiran bahwa memang dibutuhkan suatu produk yang dapat lebih memudahkan aktivitas.

### b. Kegiatan Inti

Aktivitas yang dapat dilakukan pada kegiatan inti adalah peserta didik mempelajari bahan bacaan dan menganalisis gambar dan video terkait OVMA yang sudah disiapkan guru. Guru hendaknya memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk mengajukan pertanyaan terkait referensi/materi yang diberikan oleh guru. Tujuannya adalah agar peserta didik terkondisikan dan berminat untuk mempelajari lebih lanjut. Selain itu, peserta didik dapat menemukan gagasan lain selain yang mereka peroleh dalam kelompok, sebagai hasil diskusi dengan guru.

Peserta didik berdiskusi dalam kelompok untuk membahas gagasan-gagasan yang muncul dengan memperhatikan faktor cara penggunaan produk, kemudahan memperoleh alat dan bahan, biaya pembuatan produk, dan proses pembuatan produk. Pada kegiatan ini peserta didik juga mampu membuat *timeline* dan diagram blok yang disepakati oleh guru. Kegiatan-kegiatan tersebut terdapat pada desain Aktivitas 3 dan Aktivitas 4.

### c. Kegiatan Penutup

Di akhir kegiatan peserta didik melakukan refleksi terhadap kegiatan yang telah dilakukan. Saat kegiatan refleksi diharapkan peserta didik menyampaikan tentang apa yang diketahui, kesulitan apa yang ditemui, dan hal penting apa yang peserta didik peroleh. Guru menanggapi/merespons apa yang disampaikan oleh peserta didik.

## 5. Kegiatan Pembelajaran Alternatif

Apabila saat pembelajaran ditemukan kendala, baik dari faktor alat, metode pembelajaran, keadaan sekolah, keadaan peserta didik dan faktor lainnya maka guru hendaknya sudah menyiapkan alternatif kegiatan. Berbagai jenis oven dapat dimodifikasi selain oven tangkring yang dilakukan pada unit ini. Kesulitan dalam pembuatan diagram alur dapat diganti oleh pembuatan *mind map*.

## 6. Interaksi dengan Orang Tua

Kontribusi orang tua/wali terhadap keberhasilan proses belajar tidak bisa diabaikan. Oleh karena itu, perlu terjalin kerja sama antara guru dengan orang tua/wali. Guru mengomunikasikan tugas yang diberikan kepada peserta didik, dengan harapan orang tua/wali dapat memberikan arahan dalam membuat perencanaan, pembuatan diagram blok, dan jadwal perencanaan.

## 7. Refleksi Guru

Pada saat mengakhiri proses pembelajaran, sebaiknya guru melakukan refleksi diri untuk mengetahui sejauh mana peserta didik dapat mengikuti pembelajaran, seberapa berhasilkah metode, pendekatan, strategi, dan model pembelajaran yang digunakan, bagaimana keterlaksanaan rencana pembelajaran yang telah dibuat, mengetahui kelemahan sebagai bahan perbaikan untuk pembelajaran selanjutnya, serta mengetahui kebutuhan peserta didik lebih terperinci sehingga guru dapat merancang pembelajaran dengan lebih baik.

## 8. Asesmen/Penilaian

Penilaian dilakukan untuk melihat sejauh mana peserta didik menguasai kompetensi sikap pengetahuan dan keterampilan, mengevaluasi hasil belajar, dan mengukur ketercapaian tujuan pembelajaran, dan juga sebagai kontrol bagi guru tentang kemajuan peserta didik. Penilaian pengetahuan dilaksanakan melalui tes tulis, sedangkan penilaian sikap mengacu pada indikator penilaian Profil Pelajar Pancasila.



**Tabel 4.5** Format Penilaian Aktivitas 3

No.	Nama Kelompok	Konsep Materi												Jumlah Skor yang Diperoleh	Ket.
		Gagasan Rancangan				Identifikasi Karakteristik Produk Pilihan				Memahami Referensi					
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4		
1															
2															
3															
4															
5															
<b>Skor Maksimum</b>														<b>12</b>	

Keterangan Skor :    1 = Kurang Baik        3 = Baik  
                                   2 = Cukup Baik        4 = Sangat Baik

**Tabel 4.6** Rentang Nilai dan Rubrik Aktivitas 3

Indikator	Skor			
	1	2	3	4
<b>Kemampuan Menyampaikan Gagasan Rancangan</b>	Peserta didik belum mampu memberikan gagasan terkait produk OVMA.	Peserta didik mampu memberikan sedikit gagasan rancangan dengan kurang baik.	Peserta didik mampu memberikan sedikit gagasan produk OVMA dengan baik.	Peserta didik mampu memberikan banyak gagasan produk OVMA dengan baik.

<b>Kemampuan Mengidentifikasi Karakteristik Produk Pilihan</b>	Peserta didik belum mampu mengidentifikasi karakteristik alat, bahan, serta teknik atau prosedur pembuatan produk.	Peserta didik mampu mengidentifikasi karakteristik alat dan bahan, tetapi belum mampu mengidentifikasi teknik/prosedur pembuatan produk.	Peserta didik mampu mengidentifikasi karakteristik alat dan bahan serta mampu mengidentifikasi teknik/prosedur pembuatan produk, tetapi kurang tepat.	Peserta didik mampu mengidentifikasi karakteristik alat, bahan, dan teknik/prosedur pembuatan produk dengan baik.
<b>Kemampuan Memahami Referensi</b>	Peserta didik belum memahami referensi yang dijadikan rujukan.	Mampu memahami referensi visual cukup baik, tetapi belum memahami referensi cetak.	Peserta didik cukup mampu memahami referensi, baik dalam bentuk cetak ataupun noncetak.	Peserta didik mampu memahami referensi, baik cetak ataupun noncetak.

### Rumus Konversi Penilaian Pengetahuan

$$\text{Skor: } \frac{\text{Jumlah Skor yang Diperoleh}}{\text{Skor Maksimum}} \times 100 = \dots$$

Skor Minimal : 3

Skor Maksimal : 12

**Tabel 4.7** Format Penilaian Aktivitas 4

No.	Nama Kelompok	Konsep Materi								Jumlah Skor yang Diperoleh	Ket.
		Rancangan Rencana Kegiatan				Pembuatan Diagram Blok					
		1	2	3	4	1	2	3	4		
1											
2											
3											
4											
5											
<b>Skor Maksimum</b>											<b>8</b>



Keterangan Skor : 1 = Kurang Baik      3 = Baik  
 2 = Cukup Baik      4 = Sangat Baik

**Tabel 4.8** Rentang Nilai dan Rubrik Aktivitas 4

Indikator	Skor			
	1	2	3	4
<b>Kemampuan Membuat Rencana Kegiatan</b>	Peserta didik belum mampu membuat jadwal kegiatan/ <i>timeline</i> pembuatan produk OVMA.	Peserta didik cukup mampu membuat jadwal kegiatan/ <i>timeline</i> kegiatan pembuatan produk OVMA belum secara detail.	Peserta didik mampu membuat jadwal kegiatan/ <i>timeline</i> kegiatan pembuatan produk OVMA secara detail dan disajikan secara sederhana.	Peserta didik sangat mampu membuat jadwal kegiatan/ <i>timeline</i> kegiatan pembuatan produk OVMA secara detail dalam tampilan yang menarik.
<b>Kemampuan Membuat Diagram Blok</b>	Peserta didik belum mampu membuat diagram blok dengan baik.	Peserta didik cukup mampu membuat diagram blok dengan baik, namun belum detail.	Peserta didik mampu membuat diagram blok dengan baik dan detail.	Peserta didik belum mampu membuat diagram blok dengan baik, runtut, dan detail.

### Rumus Konversi Penilaian Pengetahuan

$$\text{Skor: } \frac{\text{Jumlah Skor yang Diperoleh}}{\text{Skor Maksimum}} \times 100 = \dots$$

Skor Minimal : 2

Skor Maksimal : 8

Format di atas adalah sebagai contoh penilaian. Guru dapat memodifikasi sesuai dengan keadaan peserta didik dan kondisi sekolah masing-masing. Penilaian bentuk lainnya juga dapat digunakan sebagai alternatif, seperti penilaian portofolio dari kumpulan karya peserta didik, LKPD, atau penilaian lainnya. Indikator, rubrik, dan rentang penilaian dapat disesuaikan dengan kebutuhan dan keadaan.

## F. Kegiatan Pembelajaran Ketiga (Produksi)

### Pertemuan Ke-3

2 JP = 2 x 45 Menit

#### 1. Konteks Fungsi Produk

Masalah yang kita alami atau ketidakpuasan akan satu hal/ produk dapat menjadi stimulus sebagai bahan kajian dalam mata pelajaran Prakarya Rekayasa. Beberapa fakta yang diperoleh serta informasi yang dimiliki dapat menjadi referensi pada pembelajaran Prakarya Rekayasa yang akan diselesaikan secara berkelompok.

#### 2. Informasi untuk Guru

Pada pembelajaran ketiga peserta didik berdiskusi di dalam kelompok, membuat rancangan produk OVMA berdasarkan gagasan yang diperoleh pada pertemuan sebelumnya. Guru pada kegiatan ini mengarahkan peserta didik dalam memilih satu gagasan yang paling baik dari sekian banyak gagasan yang muncul. Beberapa faktor sebaiknya dipertimbangkan dalam pemilihan gagasan, seperti kemudahan alat dan bahan, teknologi dan prosedur pembuatan, serta berapa biaya untuk membuat produk.

Pada kegiatan ini, guru mendampingi peserta didik dalam pembuatan diagram blok kegiatan agar tujuan kegiatan tercapai dan terlaksana secara terstruktur. Hasil dari kegiatan ini adalah berupa desain produk yang akan dibuat pada pertemuan berikutnya. Sebagai bekal dalam pembuatan produk, peserta didik harus dibekali berbagai referensi, baik cetak maupun noncetak untuk meningkatkan pengetahuan dan wawasannya.

#### 3. Tujuan Kegiatan Pembelajaran Ketiga

Setelah pembelajaran ketiga selesai dilaksanakan, peserta didik diharapkan mampu:

- a. menentukan satu gagasan terbaik dari sekian banyak gagasan yang muncul untuk selanjutnya menjadi produk OVMA;



- b. membuat desain produk OVMA berdasarkan gagasan terpilih;
- c. menjelaskan rancangan yang dibuat berdasarkan analisis karakteristiknya.

#### 4. Langkah-Langkah Kegiatan Pembelajaran Ketiga

##### a. Kegiatan Pendahuluan

Kegiatan pendahuluan dilaksanakan agar tercipta suasana awal pembelajaran yang efektif sehingga peserta didik dapat mengikuti proses pembelajaran dengan baik serta termotivasi untuk belajar sehingga dapat mengikuti kegiatan inti dengan baik. Pada kegiatan pendahuluan, guru dapat memberikan pertanyaan atau mereviu pembelajaran yang telah dilakukan.

##### b. Kegiatan Inti

Peserta didik berkolaborasi dalam membuat desain/rancangan produk OVMA dengan arahan dari guru. Desain dapat dituangkan di atas kertas atau dapat juga dalam bentuk *paperless* bila peserta didik mempunyai kemampuan menggunakan komputer dengan baik. Desain yang dihasilkan dilengkapi dengan keterangan.



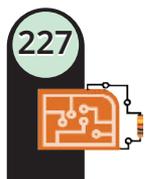
#### AKTIVITAS 5. DESAIN

Untuk mengerjakan Aktivitas 5 ini, lakukanlah hal-hal berikut:

1. Bergabunglah dalam kelompok dan buatlah suatu desain/rancangan produk OVMA. Jelaskan desain yang kalian buat kepada teman di kelas!

(Desain yang digunakan dapat berupa pengembangan hasil kajian atau contoh yang diberikan guru.)

2. Buatlah alur pembuatan produk dalam bentuk diagram blok!
3. Pengalaman penting apa yang kalian peroleh selama kegiatan pembuatan desain? Berbagilah pengalaman tersebut pada kegiatan diskusi kelas!



### c. Kegiatan Penutup

Di akhir kegiatan, peserta didik menyampaikan hasil diskusi dan pengalaman yang mereka alami selama pembelajaran. Guru merespons dan memberi tanggapan terhadap hasil karya desain peserta didik dan tanggapan terhadap presentasi yang disampaikan peserta didik.

## 5. Kegiatan Pembelajaran Alternatif

Mata pelajaran Prakarya dan Kewirausahaan: Rekayasa mengarahkan peserta didik untuk menghasilkan suatu produk dari setiap unit yang dipelajari. Produk yang dihasilkan adalah produk yang dapat menunjang atau memudahkan kegiatan sehari-hari. Pada pelaksanaannya, kendala dapat saja terjadi sehingga hendaknya beberapa kegiatan alternatif dipersiapkan agar kegiatan pembelajaran tetap berjalan. Apabila peserta didik mengalami kesulitan dalam pembuatan produk, maka dengan menggunakan PjBL peserta didik dapat diarahkan untuk membuat laporan kegiatan. Bagi peserta didik yang mempunyai kemampuan menulis dan visual yang baik akan terfasilitasi dengan pembuatan laporan. Pada laporan hendaknya dicantumkan tahapan dan proses pembuatan produk. Selain dalam bentuk laporan, maka bentuk lain dari kegiatan alternatif adalah pembuatan poster dan *mind map*. Kegiatan ini akan memfasilitasi peserta didik yang memiliki kemampuan visual dan kinestetis untuk menuangkan kreativitasnya.

## 6. Interaksi dengan Orang Tua

Untuk mengoptimalkan hasil belajar sebaiknya kerja sama antara orang tua/wali dengan guru harus terjalin dengan baik. Guru menginformasikan tugas yang diberikan terkait kegiatan pembuatan desain/rancangan produk dengan harapan orang tua/wali dapat memberikan arahan dalam kegiatan tersebut.

## 7. Refleksi Guru

Mengakhiri proses pembelajaran, sebaiknya guru melakukan refleksi diri untuk mengetahui sejauh mana peserta didik dapat mengikuti pembelajaran, seberapa berhasilkah metode, pendekatan, strategi, dan model pembelajaran yang digunakan, bagaimana keterlaksanaan rencana pembelajaran yang telah



dibuat, mengetahui kelemahan sebagai bahan perbaikan untuk pembelajaran selanjutnya, serta mengetahui kebutuhan peserta didik lebih terperinci sehingga guru dapat merancang pembelajaran dengan lebih baik.

## 8. Asesmen/Penilaian

Penilaian dilakukan untuk melihat sejauh mana peserta didik menguasai suatu kompetensi, mengevaluasi hasil belajar, dan mengukur ketercapaian tujuan pembelajaran. Penilaian pengetahuan dilaksanakan melalui tes tulis, sedangkan penilaian sikap mengacu pada indikator penilaian Profil Pelajar Pancasila.

**Tabel 4.9** Format Penilaian Aktivitas 5

No.	Nama Kelompok	Produk												Jumlah Skor yang Diperoleh	Ket.
		Pembuatan Desain				Penjelasan Desain				Pembuatan Diagram Blok					
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4		
1															
2															
3															
4															
5															
<b>Skor Maksimum</b>															

Keterangan Skor :    1 = Kurang Baik            3 = Baik  
                                   2 = Cukup Baik            4 = Sangat Baik

**Tabel 4.10** Rentang Nilai dan Rubrik Aktivitas 5

Indikator	Skor			
	1	2	3	4
<b>Kemampuan Membuat Desain Produk</b>	Peserta didik belum mampu membuat desain secara sederhana, gambar kurang jelas, dan tidak ada keterangan gambar.	Peserta didik mampu membuat konsep desain secara sederhana, gambar terlihat jelas, keterangan gambar dibuat sederhana, tetapi belum dapat mengomunikasikan.	Peserta didik mampu membuat desain yang estetik dengan detail gambar terlihat jelas, keterangan gambar dibuat optimal, tetapi belum dapat mengomunikasikan dengan baik.	Peserta didik mampu membuat konsep desain yang estetik dengan detail gambar terlihat jelas, dan dapat mengomunikasikan dengan baik.
<b>Kemampuan Menjelaskan Desain</b>	Peserta didik belum dapat menjelaskan desain produk OVMA.	Peserta didik dapat menjelaskan desain produk OVMA, tetapi kurang jelas.	Peserta didik dapat menjelaskan desain produk OVMA dengan jelas, tetapi tidak secara lengkap.	Peserta didik dapat menjelaskan desain produk OVMA secara jelas dan lengkap.
<b>Kemampuan Membuat Diagram Blok</b>	Peserta didik belum dapat membuat diagram blok produk OVMA.	Peserta didik dapat membuat diagram blok produk OVMA, tetapi tidak lengkap.	Peserta didik dapat membuat diagram blok produk OVMA dengan lengkap, tetapi tidak terstruktur.	Peserta didik dapat membuat diagram blok produk OVMA dengan lengkap dan terstruktur.

### Rumus Konversi Penilaian Pengetahuan

$$\text{Skor: } \frac{\text{Jumlah Skor yang Diperoleh}}{\text{Skor Maksimum}} \times 100 = \dots$$

Skor Minimal : 3

Skor Maksimal : 12



### Asesmen Diri (*Self Assessment*)

Berilah tanda centang (✓) pada Asesmen Diri berikut berdasarkan kompetensi kalian dalam membuat desain produk. Manakah yang sesuai dengan kondisi kalian?

<input type="checkbox"/>	Saya dapat membuat desain produk oven otomatis.
<input type="checkbox"/>	Saya dapat menjelaskan desain yang saya buat.
<input type="checkbox"/>	Saya dapat mengidentifikasi alat dan bahan yang diperlukan dalam pembuatan produk oven otomatis.
<input type="checkbox"/>	Saya dapat membuat diagram blok pembuatan oven otomatis.

### Asesmen Antarteman (*Peer Assessment*)

#### Penilaian Presentasi

Nama Penilai :

Nama Teman yang Dinilai :

Berilah tanda centang (✓) pada pernyataan yang sesuai.

<input type="checkbox"/>	Teman saya dapat membuat desain produk oven otomatis.
<input type="checkbox"/>	Teman saya dapat mengidentifikasi alat dan bahan yang diperlukan.
<input type="checkbox"/>	Teman saya mengetahui karakteristik alat dan bahan pembuatan produk oven otomatis.

Format penilaian di atas adalah sebagai contoh, guru dapat mencari alternatif penilaian lainnya, seperti penilaian portofolio sebagai kumpulan karya peserta didik, atau berupa kumpulan lembar kerja peserta didik. Format penilaian dan penentuan skor serta rubrik penilaian dapat disesuaikan dengan kondisi dan keperluan peserta didik.

## G. Kegiatan Pembelajaran Keempat–Ketujuh

Pertemuan Ke-4 Sampai dengan Ke-7

8 JP = 8 x 45 Menit

### 1. Konteks Fungsi Produk

Mata pelajaran prakarya dapat mengangkat masalah atau ketidakpuasan dalam aktivitas sehari-hari sebagai materi pembelajaran. Informasi yang diperoleh dan diperkuat oleh berbagai referensi dapat menjadi rujukan dalam pembuatan proyek kegiatan. Ketika peserta didik bekerja merealisasikan (Produksi), hendaknya diberikan arahan terkait dengan Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3).

*International Labour Organization* (ILO) menyatakan bahwa K3 ialah keadaan dan faktor yang berdampak kepada keselamatan dan kesehatan tenaga kerja dan orang lain di tempat kerja. Di tempat kerja, karyawan menyadari risiko dari suatu pekerjaan, serta memahami bagaimana menghindari risiko tersebut. K3 juga merupakan suatu upaya kerja sama antara pengusaha, pengurus, serta pekerja, untuk saling memahami dalam melaksanakan tugas. Dengan menerapkan K3 diharapkan akan tercipta lingkungan kerja yang aman dan nyaman, sehingga produktivitas akan meningkat.

Pada kegiatan pembelajaran terutama dalam pembuatan proyek, hendaknya guru meyakinkan bahwa peserta didik dalam keadaan sehat, selamat, dan aman. Keselamatan haruslah menjadi perhatian saat peserta didik bekerja dengan menggunakan alat dan bahan yang berbahaya. Saat bekerja menggunakan listrik, hendaknya spesifikasi alat diperhatikan agar peserta didik tetap bekerja dengan aman, sebaiknya menggunakan alat pelindung, melakukan prosedur dengan benar, dan memastikan semua peralatan/kabel tidak ada yang terkelupas.

### 2. Informasi untuk Guru

Pada Pertemuan Keempat sampai dengan Pertemuan Ketujuh, peserta didik merealisasikan desain yang telah dibuat yang merupakan hasil modifikasi dan improvisasi berbagai



informasi dan pengetahuan yang diperoleh peserta didik. Kegiatan diawali dengan penyiapan alat dan bahan yang diperlukan dalam pembuatan produk oven berbasis sensor yang dilakukan bersama dalam kelompok. Setelah desain berhasil direalisasikan, tahap selanjutnya adalah melakukan uji coba di kalangan terbatas untuk mengetahui kesesuaian produk yang dibuat.

### 3. Tujuan Kegiatan Pembelajaran

Setelah melaksanakan Aktivitas Keempat sampai dengan Aktivitas Ketujuh, peserta didik diharapkan mampu:

- a. menyiapkan alat dan bahan yang diperlukan dalam kegiatan memproduksi OVMA;
- b. memahami teknik dan prosedur pembuatan produk OVMA;
- c. merealisasikan desain yang telah dibuat menjadi produk OVMA; dan
- d. melakukan uji coba produk yang dihasilkan.

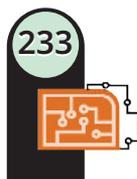
### 4. Langkah-Langkah Kegiatan Pembelajaran

#### a. Kegiatan Pendahuluan

Pada awal kegiatan, peserta didik bersama kelompoknya menyiapkan alat dan bahan yang dibutuhkan dalam pembuatan produk OVMA. Kegiatan lain yang harus dilakukan adalah menyiapkan desain produk serta mempelajari prosedur dan teknik pembuatan.

#### b. Kegiatan Inti

Pada kegiatan inti peserta didik membuat produk oven berbasis sensor sesuai dengan desain yang telah dibuat. Setelah berhasil dalam pembuatan produk, maka dilakukan uji coba untuk mengetahui kesesuaian dengan yang diharapkan. Guru mengingatkan peserta didik untuk bekerja dengan memperhatikan faktor Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3). Setelah produk dihasilkan, peserta didik diminta untuk membuat laporan kegiatan. Berikut adalah Aktivitas 6 dan Aktivitas 7 yang merupakan panduan peserta didik dalam bekerja.





## AKTIVITAS 6. DESAIN ALAT

Untuk mengerjakan Aktivitas 6 ini, lakukanlah hal-hal berikut:

1. Bergabunglah dalam kelompok, siapkan alat dan bahan yang dibutuhkan dalam pembuatan OVMA!
2. Jelaskan fungsi alat dan bahan, perhatikan spesifikasinya!  
(Catatan: catatlah harga pembelian alat dan bahan untuk kegiatan penentuan HPP.)



## AKTIVITAS 7. PEMBUATAN OVMA

Untuk mengerjakan Aktivitas 7 ini, lakukanlah hal-hal berikut:

1. Bergabunglah dalam kelompok!
2. Buatlah oven otomatis berdasarkan desain yang telah dibuat pada aktivitas 5!  
(Perhatikan Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) saat bekerja.)
3. Jelaskan prosedur pembuatan OVMA!
4. Uji cobalah produk yang dihasilkan! Buatlah dokumentasi alat, bahan, dan proses uji coba!
5. Buatlah laporan kegiatan pembuatan produk secara tertulis!

### c. Kegiatan Penutup

Di akhir kegiatan, peserta didik menyajikan produk yang dihasilkan dalam bentuk presentasi serta menyampaikan pengalaman apa yang mereka peroleh selama beraktivitas dan poin penting apa yang mereka dapatkan dari seluruh kegiatan. Guru memberikan pandangannya terkait produk yang dihasilkan oleh peserta didik serta ungkapan pengalaman yang mereka peroleh.



## 5. Kegiatan Pembelajaran Alternatif

Ketika pembelajaran dilaksanakan, tidak menutup kemungkinan peserta didik menemui kendala. Apabila peserta didik menemui kendala terkait alat dan bahan, maka guru memberikan alternatif alat dan bahan lainnya sebagai pengganti dengan memperhatikan fungsi dan spesifikasi. Guru hendaknya memotivasi peserta didik agar lebih memahami produk dengan mencari informasi secara digital. Guru mengenalkan profesionalitas terkait produk yang dapat digunakan sebagai alternatif, agar peserta didik mendapatkan pencerahan, menambah wawasan, dan lebih termotivasi. Penyediaan komponen elektronik dapat terbantu dengan adanya *e-commerce* yang mudah diakses.

## 6. Interaksi dengan Orang Tua

Kerja sama antara guru dan orang tua/wali dapat terjalin terkait tugas yang diberikan guru. Guru mengomunikasikan tugas yang akan diberikan dengan harapan orang tua dapat membimbing dalam kegiatan pembuatan produk OVMA serta uji coba produk. Pendampingan dari orang tua sangat dibutuhkan untuk memberikan arahan terkait keselamatan dan kesehatan kerja, terutama saat bekerja dengan benda tajam dan alat listrik.

## 7. Refleksi Guru

Setelah proses pembelajaran, sebaiknya guru melakukan refleksi diri untuk mengetahui sejauh mana peserta didik dapat mengikuti pembelajaran, seberapa berhasilkah metode, pendekatan, strategi, dan model pembelajaran yang digunakan, mengetahui kelemahan sebagai bahan perbaikan untuk pembelajaran selanjutnya, serta mengetahui kebutuhan peserta didik lebih terperinci sehingga guru dapat merancang pembelajaran dengan lebih baik.

## 8. Asesmen/Penilaian

Penilaian dilakukan untuk melihat sejauh mana peserta didik menguasai suatu kompetensi, mengevaluasi hasil belajar, dan mengukur ketercapaian tujuan pembelajaran. Penilaian

pengetahuan dilaksanakan melalui tes tulis, sedangkan penilaian sikap mengacu pada indikator penilaian Profil Pelajar Pancasila.

**Tabel 4.11** Format Penilaian Aspek Pengetahuan Aktivitas 6

No.	Nama Peserta Didik	Pengetahuan								Jumlah Skor yang Diperoleh	Ket.
		Identifikasi Spesifikasi Alat dan Bahan yang Digunakan				Identifikasi Fungsi Alat dan Bahan					
		1	2	3	4	1	2	3	4		
1											
2											
3											
4											
5											
<b>Skor Maksimum</b>											<b>8</b>

Keterangan Skor :    1 = Kurang Baik            3 = Baik  
                                   2 = Cukup Baik            4 = Sangat Baik

**Tabel 4.12** Rentang Nilai dan Rubrik Pengetahuan Aktivitas 6

Indikator	Skor			
	1	2	3	4
<b>Mengidentifikasi Alat, Bahan, dan Desain</b>	Peserta didik belum dapat menyiapkan alat, bahan, serta desain OVMA secara lengkap.	Peserta didik menyiapkan alat, bahan, serta desain OVMA secara tidak lengkap.	Peserta didik mampu menjelaskan fungsi alat dan bahan yang digunakan, namun terdapat alat/ bahan yang kurang tepat, tetapi desain sudah lengkap.	Peserta didik mempersiapkan alat, bahan, dan desain produk OVMA secara lengkap.

<b>Mengidentifikasi Fungsi Alat dan Bahan</b>	Peserta didik belum mampu menjelaskan fungsi alat dan bahan yang digunakan pada proses pembuatan produk OVMA.	Peserta didik cukup mampu menjelaskan fungsi alat dan bahan yang digunakan pada proses pembuatan produk OVMA, namun belum lengkap.	Peserta didik cukup mampu menjelaskan fungsi alat dan bahan yang digunakan pada proses pembuatan produk OVMA secara lengkap.	Peserta didik mampu menjelaskan fungsi alat dan bahan yang digunakan pada proses pembuatan produk OVMA dengan baik dan lengkap.
-----------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

### Rumus Konversi Penilaian Pengetahuan

$$\text{Skor: } \frac{\text{Jumlah Skor yang Diperoleh}}{\text{Skor Maksimum}} \times 100 = \dots$$

Skor Minimal : 2

Skor Maksimal : 8

**Tabel 4.13** Format Penilaian Aspek Keterampilan Aktivitas 7

No.	Nama Peserta Didik	Produk dan Kewirausahaan								Jumlah Skor yang Diperoleh
		Membuat Oven Berbasis Sensor				Membuat Laporan Kegiatan				
		1	2	3	4	1	2	3	4	
1										
2										
3										
4										
5										
<b>Skor Maksimum</b>										<b>12</b>

Keterangan Skor : 1 = Kurang Baik

2 = Cukup Baik

3 = Baik

4 = Sangat Baik



Tabel 4.14 Rentang Nilai dan Rubrik Aktivitas 7

Indikator	Skor			
	1	2	3	4
<b>Kemampuan Membuat Produk OVMA</b>	Peserta didik mampu membuat produk OVMA dengan bahan seadanya dan teknik sederhana, namun tidak sesuai dengan perencanaan, baik desain maupun karakteristiknya.	Peserta didik mampu membuat produk OVMA dengan bahan seadanya dan teknik sederhana.	Peserta didik mampu membuat produk OVMA dengan modifikasi bahan dan teknik.	Peserta didik mampu membuat produk OVMA dengan modifikasi bahan dan teknik, bentuk produk yang menarik.
<b>Kemampuan Membuat Laporan</b>	Peserta didik belum mampu membuat laporan kegiatan pembuatan OVMA.	Peserta didik membuat laporan kegiatan pembuatan produk OVMA, tetapi tidak tepat.	Peserta didik mampu membuat laporan kegiatan pembuatan produk OVMA, tetapi belum lengkap.	Peserta didik sangat mampu membuat laporan kegiatan pembuatan produk OVMA secara lengkap dan baik.

### Rumus Konversi Penilaian

$$\text{Skor: } \frac{\text{Jumlah Skor yang Diperoleh}}{\text{Skor Maksimum}} \times 100 = \dots$$

Skor Minimal : 2

Skor Maksimal : 8

### Asesmen Diri (*Self Assessment*)

Berilah tanda centang (√) pada Asesmen Diri berikut berdasarkan kompetensi kalian dalam membuat produk. Manakah yang sesuai dengan kondisi kalian?

<input type="checkbox"/>	Saya memahami prosedur pembuatan produk oven otomatis.
<input type="checkbox"/>	Saya mengalami kesulitan saat membuat produk oven otomatis.
<input type="checkbox"/>	Saya memahami fungsi alat dan bahan yang digunakan dalam pembuatan produk oven otomatis.



Tabel penilaian di atas adalah contoh, guru dapat melakukan modifikasi penilaian yang disesuaikan dengan kondisi sekolah masing-masing. Dalam mengambil penilaian, guru dapat menggunakan penilaian portofolio di mana penilaian dilakukan dengan cara menilai kumpulan seluruh karya peserta didik atau kumpulan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD). Format, skor, dan rubrik penilaian dapat dirumuskan sesuai kebutuhan.

## H. Kegiatan Pembelajaran Kedelapan (HPP)

### Pertemuan Ke-8

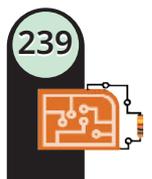
2 JP = 2 x 45 Menit

#### 1. Konteks Fungsi Produk

Suatu produk yang dinyatakan layak setelah dilakukan uji, maka peluang bisnis pun terbuka lebar. Ada beberapa hal yang harus diperhatikan, di antaranya: Bagaimana cara menentukan harga produk yang akan dijual? Caranya adalah menggunakan perhitungan Harga Pokok Penjualan (HPP) sebagai harga dasar dalam menjual produk. Peserta didik perlu mengetahui komponen apa yang termasuk ke dalam HPP agar tidak salah dalam melakukan perhitungan dan dapat menentukan harga jual produk dengan tepat.

#### 2. Informasi untuk Guru

Kegiatan pada pembelajaran kedelapan melibatkan peserta didik akan melakukan perhitungan Harga Pokok Penjualan (HPP). HPP merupakan gambaran tentang perkiraan biaya yang dikeluarkan dalam menghasilkan produk OVMA, baik secara langsung atau tidak langsung. Biaya yang termasuk di dalamnya adalah biaya alat dan bahan atau biaya lainnya yang dikeluarkan. Nilai HPP akan menentukan berapa harga jual dan keuntungan yang diinginkan dari suatu produk. Beberapa komponen yang menentukan HPP adalah pembelian kotor, pengurangan harga, retur pembelian, potongan pembelian, dan faktor lainnya. Peserta didik memerlukan wawasan terkait



apa pentingnya menentukan HPP, hal apa saja yang perlu diperhatikan dalam menentukan HPP, dan kapan perhitungan HPP dilaksanakan. Guru juga dapat mengarahkan peserta didik untuk mencari referensi terkait penentuan HPP dari berbagai sumber, baik cetak maupun noncetak.

HPP merupakan faktor penting yang biasanya terdapat pada laporan keuangan. Istilah HPP sering digunakan dalam dunia bisnis, akuntansi, atau keuangan sebagai suatu elemen dari biaya produksi. Komponen yang memengaruhi penentuan HPP, di antaranya:

- 1) Persediaan barang: Jumlah ketersediaan barang sebelum dan sesudah penjualan haruslah jelas sampai target tercapai.
- 2) Pembelian bersih: Umumnya dilakukan apabila suatu usaha tidak dapat memproduksi dengan waktu yang cepat, sedangkan produk sangat dibutuhkan.
- 3) Persediaan akhir barang: Persediaan barang yang tersedia di akhir tahun buku berjalan. Barang yang masih ada dapat dijual di periode tahun berikutnya.

Rumus yang biasa digunakan dalam menghitung HPP adalah:

$$\text{HPP} = (\text{Persediaan Awal} + \text{Pembelian}) - \text{Persediaan Akhir}$$

Terdapat beberapa tahapan dalam menghitung HPP dengan cara menentukan:

- 1) Persediaan awal bahan baku: Barang yang sedang diproses dan barang jadi berdasarkan persediaan barang pada periode sebelumnya.
- 2) Biaya pembelian bahan baku selama periode tersebut (termasuk biaya transportasi dan diskon tunai).
- 3) Saldo persediaan akhir.



### 3. Tujuan Kegiatan Pembelajaran

Setelah akhir kegiatan peserta didik diharapkan mampu:

- a. memahami apa yang dimaksud Harga Pokok Produksi (HPP);
- b. menjelaskan cara menentukan HPP suatu produk;
- c. menentukan HPP suatu produk dengan benar; dan
- d. melaporkan proses pembuatan produk.

### 4. Langkah-Langkah Kegiatan Pembelajaran

#### a. Kegiatan Pendahuluan

Kegiatan pembelajaran diawali dengan mengondisikan peserta didik agar fokus dan termotivasi untuk belajar. Guru dapat menyampaikan suatu artikel atau menyajikan video produksi suatu produk dan bagaimana produk tersebut menghasilkan secara ekonomi, sehingga timbul suatu tantangan pada peserta didik untuk berkarya.

#### b. Kegiatan Inti

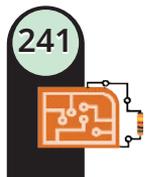
Pada kegiatan inti peserta didik mencari informasi tentang Harga Pokok Penjualan (HPP) dan mempelajari cara menentukan HPP. Penentuan HPP adalah salah satu kegiatan dalam tahapan praproduksi suatu produk, sebagai gambaran apakah produk yang dihasilkan dapat bersaing dengan produk yang sudah ada. Perkiraan biaya yang dikeluarkan selama produksi dapat dilakukan secara langsung maupun tidak. Pada umumnya HPP dipengaruhi oleh faktor upah tenaga kerja serta biaya alat dan bahan. Langkah penentuan HPP ini dituangkan dalam bentuk laporan.



### AKTIVITAS 8. PERHITUNGAN HARGA POKOK PENJUALAN

Untuk mengerjakan Aktivitas 8 ini, lakukanlah hal-hal berikut:

1. Bergabunglah dalam kelompok. Catatlah harga dari alat dan bahan yang digunakan untuk memproduksi OVMA!



2. Diskusikan bagaimana cara menetapkan harga pokok penjualan dan harga jual dari produk OVMA yang kalian buat!

### c. Kegiatan Penutup

Di akhir kegiatan beberapa perwakilan kelompok diminta untuk menyajikan hasil laporan yang dibuat terkait perhitungan Harga Pokok Penjualan (HPP). Guru mengapresiasi dan memberikan masukan dan arahan.

## 5. Kegiatan Pembelajaran Alternatif

Berbagai metode pembelajaran dapat digunakan dalam menyampaikan materi kewirausahaan. Pemaparan tentang pentingnya HPP dalam suatu produksi hendaknya disampaikan. Selain terkait materi HPP, dapat juga disampaikan mengenai laporan keuangan yang berhubungan dengan laba rugi suatu usaha. Penentuan keuntungan/laba dari suatu usaha dapat menggunakan perhitungan sebagai berikut:

$$\text{Laba Bersih} = \text{Laba Kotor} - \text{Beban Usaha (Biaya Operasional dan Biaya Non operasional)}$$

Hal lain yang dapat disampaikan adalah terkait materi *Break Event Point*, yaitu suatu kondisi di mana suatu usaha tidak mengalami kerugian tetapi belum mendapatkan keuntungan.

## 6. Interaksi dengan Orang Tua

Kerjasama antara guru dan orang tua/wali dapat terjalin terkait tugas yang diberikan guru. Guru mengomunikasikan tugas yang diberikan dengan harapan orang tua dapat memberikan arahan dalam penentuan Harga Pokok Produksi (HPP) berdasarkan pengetahuan dan pengalaman tentang kewirausahaan. Banyak kegiatan sehari-hari yang tanpa disadari berkaitan dengan kewirausahaan.



## 7. Refleksi Guru

Setelah proses pembelajaran, sebaiknya guru melakukan refleksi diri untuk mengetahui sejauh mana peserta didik dapat mengikuti pembelajaran, seberapa berhasilkah metode, pendekatan, strategi, dan model pembelajaran yang digunakan, mengetahui kelemahan sebagai bahan perbaikan untuk pembelajaran selanjutnya, serta mengetahui kebutuhan peserta didik lebih terperinci sehingga guru dapat merancang pembelajaran dengan lebih baik. Hal penting saat melakukan refleksi diri adalah tentang kepuasan akan proses pembelajaran, bukan sekadar keterlaksanaan kegiatan pembelajaran.

## 8. Asesmen/Penilaian

Ketercapaian pembelajaran dapat dilihat dari hasil penilaian yang meliputi aspek pengetahuan, keterampilan, dan sikap. Aspek pengetahuan dapat dinilai dengan tes tulisan, aspek keterampilan dapat dinilai melalui proyek yang dihasilkan, sedangkan aspek sikap dapat dinilai mengacu pada indikator penilaian Profil Pelajar Pancasila.

**Tabel 4.15** Format Penilaian Aktivitas 8

No.	Nama Peserta Didik	Elemen Kunci *)												Jumlah Skor yang Diperoleh
		Perhitungan Biaya Bahan Baku				Perhitungan Biaya Produksi				Perhitungan HPP				
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
1														
2														
3														
4														
5														
Skor Maksimum												12		

Keterangan Skor :    1 = Kurang Baik            3 = Baik  
                                   2 = Cukup Baik            4 = Sangat Baik

Tabel 4.16 Rentang Nilai dan Rubrik Aktivitas 8

Indikator	Skor			
	1	2	3	4
<b>Mampu Menentukan Biaya Bahan Baku Produk OVMA</b>	Peserta didik belum mampu melakukan perhitungan biaya bahan baku, total biaya produksi dan menentukan HPP.	Peserta didik cukup mampu melakukan perhitungan biaya bahan baku, total biaya produksi, namun masih salah dalam menentukan HPP.	Peserta didik mampu melakukan perhitungan biaya bahan baku, total biaya produksi, namun masih salah dalam menentukan HPP.	Peserta didik sangat mampu melakukan perhitungan biaya bahan baku, total biaya, produksi dan menentukan HPP.

### Rumus Konversi Penilaian

$$\text{Skor: } \frac{\text{Jumlah Skor yang Diperoleh}}{\text{Skor Maksimum}} \times 100 = \dots$$

Skor Minimal : 3

Skor Maksimal : 12

Penilaian di atas dapat dimodifikasi oleh guru, disesuaikan dengan kondisi masing-masing sekolah. Guru juga dapat melakukan penilaian bentuk lain, seperti penilaian portofolio, berupa kumpulan karya, atau kumpulan lembar kerja peserta didik. Penentuan format, rubrik, dan skor penilaian dapat disesuaikan dengan kompetensi yang harus dicapai oleh peserta didik.

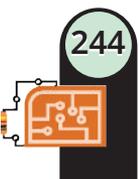
## I. Kegiatan Pembelajaran Kesembilan (Evaluasi)

### Pertemuan Ke-9

2 JP = 2 x 45 Menit

#### 1. Konteks Fungsi Produk

Setelah melalui seluruh rangkaian kegiatan, seorang guru tentu ingin melihat bagaimana dampak penting bagi seorang guru



untuk mengetahui dampak pembelajaran yang telah dilakukan terutama terhadap peserta didik. Dampak tersebut dapat kita ketahui melalui suatu evaluasi. Evaluasi akan memberikan informasi, di antaranya:

- a. Apakah materi yang diberikan dapat dipahami?
- b. Apakah metode yang digunakan tepat atau tidak?
- c. Apakah peserta didik mengalami perubahan sikap yang lebih baik?
- d. Apakah kemampuan berkomunikasi peserta didik meningkat?

Menurut Arikunto (2016), evaluasi adalah proses pengumpulan data untuk melihat apakah tujuan pendidikan dapat tercapai. Evaluasi yang baik adalah evaluasi yang dilakukan secara berkala, bisa dalam bentuk ujian, tugas, praktikum, pengamatan, dan sebagainya. Apabila guru merencanakan evaluasi dengan baik, teratur, terencana, dan terjadwal, maka guru akan dapat mendapatkan informasi tentang perkembangan peserta didiknya.

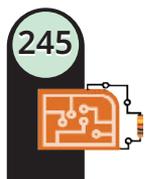
## 2. Informasi untuk Guru

Informasi terkait ketercapaian tujuan pembelajaran dari peserta didik baik dari aspek pengetahuan, keterampilan, dan sikap dapat diperoleh melalui suatu evaluasi. Evaluasi pembelajaran dapat disesuaikan dengan kondisi peserta didik dan sekolah masing-masing. Di akhir unit guru dapat mengadakan tes tulis atau lisan untuk mengevaluasi hasil belajar atau meminta peserta didik membuat jurnal kegiatan. Guru dapat menentukan bentuk evaluasi yang digunakan, sesuai kebutuhan dan keadaan peserta didik.

## 3. Tujuan Kegiatan Pembelajaran

Setelah mempelajari pembuatan produk OVMA, peserta didik diharapkan mampu:

- a. mengidentifikasi masalah yang dihadapi saat pembelajaran;
- b. melakukan analisis masalah yang dihadapi selama pembelajaran untuk perbaikan pembelajaran berikutnya; dan



- c. mengevaluasi kemampuan diri setelah kegiatan pembelajaran.

#### 4. Refleksi Peserta Didik

Refleksi akan memberikan ruang kepada peserta didik untuk memutar ulang proses pembelajaran yang telah dilakukan (Chang, 2019) dan menjadi renungan untuk perbaikan. Tabel berikut adalah satu contoh aspek apa saja yang direfleksikan setelah pembelajaran pembuatan produk OVMA.

**Tabel 4.17** Lembar Refleksi Diri

No.	Aspek yang Diukur	Tingkat Pemahaman			
		1	2	3	4
1	Memahami Pentingnya Produk OVMA				
2	Memahami Tahapan Persiapan Produksi				
3	Memahami Tahapan Pembuatan Produk OVMA				
4	Memahami Perhitungan HPP				
5	Mampu Membuat Diagram Blok				
6	Mampu Melaksanakan <i>timeline</i>				
7	Paham Prosedur Pembuatan OVMA				
8	Mampu Membuat Produk OVMA				

Keterangan Skor :    1 = Kurang Baik            3 = Baik  
                                   2 = Cukup Baik            4 = Sangat Baik

#### Rumus Konversi Evaluasi Diri

$$\text{Skor: } \frac{\text{Jumlah Skor yang Diperoleh}}{\text{Skor Maksimum}} \times 100 = \dots$$



Pedoman Penilaian:

Nilai Akhir	Predikat
81–100	A
61–80	B
41–60	C
21–40	D
≤ 20	E

Contoh penilaian

Nama peserta didik : Asri

Skor : 72

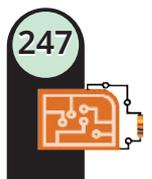
Deskripsi :

Peserta didik memiliki kemampuan yang baik terkait konsep dan materi produk OVMA dan keterampilan yang baik terkait keterampilan produksi dan kewirausahaan.

Bagi peserta didik yang belum memahami materi yang telah dipelajari, maka dapat diberikan kegiatan remedial. Bentuk kegiatan remedial dapat berupa membuat jurnal kegiatan atau *mind map* terkait materi. Peserta didik yang telah menguasai materi dengan baik dapat diberikan pengayaan dengan memberikan pengetahuan tambahan.

## 5. Pengayaan

Peserta didik yang telah menguasai materi Unit 4 dan berminat untuk mempelajari lebih lanjut topik yang telah diberikan, dapat diberikan aktivitas tambahan agar meningkatkan pengetahuan dan keterampilannya. Berikut adalah aktivitas pengayaan yang dapat diberikan, di mana peserta didik dapat membaca dan membuat *mind map* dari hasil membaca. Peserta didik dapat memindai kode batang berikut.



## 6. Penilaian

Tabel 3.18 Penilaian Aspek Pengetahuan dan Konsep Kewirausahaan

Aspek Pengetahuan	Skor				Ket
	4	3	2	1	
Aktivitas 1					
• Identifikasi Jenis Oven dan Fungsinya	√				
• Identifikasi Karakteristik, Cara Kerja, Bahan, dan Hasil Kerja Oven	√				
• Identifikasi Produk Hasil Rekayasa	√				
Aktivitas 2					
• Eksplorasi Produk Berdasarkan Jenis, Karakteristik, dan Fungsi		√			
• Identifikasi Produk yang Menggunakan Listrik sebagai Sumber Energi	√				
Aktivitas 3					
• Ide Rancangan		√			
• Identifikasi Karakteristik Produk Pemilah Sampah yang Dipilih		√			
Aktivitas 6					
• Identifikasi Alat dan Bahan yang digunakan		√			
• Identifikasi Fungsi Alat dan Bahan		√			
Aktivitas 8					
• Perhitungan Biaya Bahan Baku		√			
• Perhitungan Total Biaya Produksi		√			
• Perhitungan HPP		√			
<b>Jumlah Skor</b>		<b>40</b>			
<b>Skor Maksimum</b>		<b>48</b>			

Nilai Konversi Pengetahuan:  $(40/48) \times 100 = 83,3$



**Tabel 3.19** Penilaian Aspek Keterampilan

Produk dan Kewirausahaan	Skor				Ket.
	4	3	2	1	
Aktivitas 4					
• Rencana Kegiatan Rancangan	√				
• Kesesuaian Rencana Kegiatan	√				
Aktivitas 5					
• Desain Produk OVMA	√				
• Presentasi Desain Produk	√				
Aktivitas 7					
• Produk OVMA		√			
• Laporan Kegiatan		√			
<b>Jumlah Skor</b>					
<b>Skor Maksimum</b>					

Nilai Konversi Keterampilan:  $(22/24) \times 100 = 91,2$

### c. Pedoman Penilaian Aspek Sikap

Perhitungan nilai akhir aspek sikap diperoleh dari rata-rata nilai setiap kegiatan.

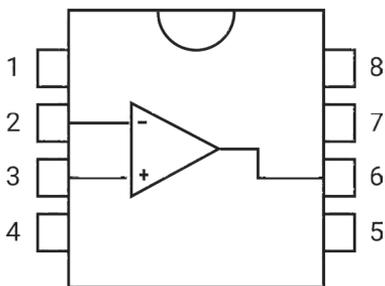
Nilai Akhir	Predikat
81–100	A
61–80	B
41–60	C
21–40	D
≤20	E

## EVALUASI UNIT 4

Kerjakanlah soal-soal berikut dengan jujur dan tepat!

1. Sebutkan dan jelaskan fungsi 8 kaki pin (terminal) pada op-amp 741!

Jawab:



Pin 1: *Offset null*

Pin 2: *Inverting*

Pin 3: *Non-inverting*

Pin 4: *-Vcc* atau *ground*

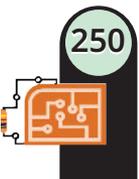
Pin 5: *Offset null*

Pin 6: *Output*

Pin 7: *+Vcc*

Pin 8: *NC (No Connection)*

+Vcc dan -Vcc merupakan *supply* dc atau *supply energy* terhadap komponen IC 741. *Offset null* berfungsi untuk meminimalkan tegangan *offset output* dari suatu rangkaian. *Inverting input* adalah jika suatu sinyal diberikan ke terminal input ini akan menghasilkan *output* Op Amp yang berbeda tanda dengan input, sedangkan *Non-inverting input* adalah jika suatu sinyal diberikan ke terminal input ini akan menghasilkan *output* op-amp dengan tanda yang sama dengan input.



2. Apa yang dimaksud dengan *normally open* dan *normally close* pada *relay*?

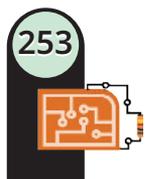
**Jawab:**

*Relay* adalah saklar yang dioperasikan dengan listrik. *Normally* atau normal merupakan suatu keadaan di mana *device* tidak dialiri listrik atau tidak dalam kondisi *ON*. *Open* berarti terbuka dan *Close* berarti tertutup. Maka pada *relay* saat kontaktor (koil) tidak dialiri arus listrik, terminal antara keduanya tidak terhubung disebut dengan *normally open*. Sedangkan jika terminal antara keduanya tertutup disebut dengan *normally close*.



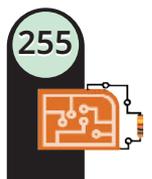
## Glosarium

- arduino** : Sebuah perangkat elektronik yang bersifat *open source* dan sering digunakan untuk merancang dan membuat perangkat elektronik serta *software* yang mudah untuk digunakan.
- atmosfer** : Lapisan udara yang menyelubungi bumi sampai ketinggian 300 km (terutama terdiri atas campuran berbagai gas, yaitu nitrogen, oksigen, argon, dan sejumlah kecil gas lain).
- blok diagram** : Diagram dalam komputer atau sistem lainnya, berupa blok berlabel, garis, dan panah.
- detektor** : Alat untuk mencatat yang bekerja secara otomatis.
- efek photovoltaic** : Fenomena terjadinya tegangan listrik akibat terjadi kontak dua elektroda dalam suatu media ketika mendapat energi cahaya.
- ekspositori** : Strategi pembelajaran yang menekankan pada proses penyampaian materi secara verbal dari seorang kepada sekelompok siswa dengan maksud agar siswa dapat menguasai materi pelajaran secara optimal.
- e-commerce** : Model bisnis yang memungkinkan perusahaan maupun individu bisa melakukan transaksi melalui internet.
- fotokimia** : Cabang ilmu kimia tentang hubungan senyawa kimia dengan cahaya.
- fotometrik** : Metode analisis untuk menentukan komposisi suatu sampel berdasarkan interaksi benda dan cahaya.
- fototransistor** : Piranti elektronik yang dapat mengubah energi cahaya menjadi energi listrik.
- gas metana** : Gas rumah kaca yang sangat berpengaruh pada pemanasan global.
- glikosida sianogenik** : Senyawa hidrokarbon yang dapat terurai menjadi asam sianida yang bersifat racun.



<b>hot spot</b>	: panas yang tidak merata
<b>isolasi termal</b>	: Proses meminimalkan perpindahan panas dari suatu system ke lingkungan.
<b>harga pokok produksi</b>	: Semua biaya langsung dan tidak langsung yang dikeluarkan perusahaan untuk proses produksi sehingga barang atau jasa tersebut bisa dijual.
<b>holistik</b>	: Cara pandang yang menyeluruh atau secara keseluruhan.
<b>K3</b>	: keselamatan dan kesehatan kerja; segala kegiatan untuk menjamin dan melindungi keselamatan dan kesehatan tenaga kerja melalui upaya pencegahan kecelakaan kerja dan penyakit akibat kerja.
<b>karbon dioksida</b>	: Disebut juga zat asam arang, yaitu sejenis senyawa kimia yang terdiri dari dua atom oksigen yang terikat secara kovalen dengan sebuah atom karbon.
<b>komprehensif</b>	: Bersifat mampu menangkap (menerima) dengan baik.
<b>kontaminan</b>	: Substansi yang menjadikan sesuatu tidak murni atau tidak bersih; pengontaminasi; pengotor; pencemar.
<b>landfill gas</b>	: Produk yang dihasilkan dari dekomposisi sampah di tempat pembuangan sampah; energi terbarukan yang berasal dari produksi gas yang dihasilkan dari sampah.
<b>LED</b>	: Piranti elektronik pemancar cahaya monokromatik.
<b>mikrokontroler</b>	: Piranti berupa <i>chip</i> yang berfungsi sebagai pengontrol rangkaian.
<b>Op Amp</b>	: Piranti elektronik yang terdiri dari transistor, kapasitor, dioda, dan resistor yang saling terkoneksi dan berfungsi sebagai penguat sinyal listrik.
<b>otomatisasi</b>	: Penggantian tenaga manusia dengan tenaga mesin yang secara otomatis melakukan dan mengatur pekerjaan sehingga tidak memerlukan lagi pengawasan manusia (dalam industri dan sebagainya).

<b>pemantulan</b>	: Proses munculnya cahaya setelah melalui bidang pantul.
<b>pembiasan</b>	: Pembelokan arah cahaya akibat melalui dua bidang dengan kerapatan yang berbeda.
<b>polutan</b>	: Bahan yang mengakibatkan polusi.
<b>potensiometer</b>	: Piranti elektronik termasuk keluarga resistor yang memiliki 3 kaki terminal.
<b>profil pelajar pancasila</b>	: Profil lulusan yang bertujuan menunjukkan karakter dan kompetensi yang diharapkan diraih dan menguatkan nilai-nilai luhur Pancasila peserta didik dan para pemangku kepentingan.
<b><i>project based learning</i></b>	: Pendekatan pengajaran yang dibangun di atas kegiatan pembelajaran dan tugas nyata yang memberikan tantangan bagi peserta didik yang terkait dengan kehidupan sehari-hari untuk dipecahkan secara berkelompok.
<b>relay</b>	: Piranti elektronik yang memanfaatkan gaya elektromagnetik untuk mengaktifkan atau menonaktifkan kontak saklar.
<b>rekonstruksi</b>	: penyusunan (penggambaran) kembali
<b><i>resistance temperature detector</i></b>	: Piranti elektronik yang berfungsi sebagai sensor suhu.
<b>SDGs</b>	: Tujuan pembangunan berkelanjutan untuk menyejahterakan masyarakat dunia.
<b>sedimen</b>	: Endapan koloid yang tidak larut dalam air.
<b>sel surya</b>	: Komponen pengubah energi matahari menjadi energi listrik.
<b>smog</b>	: kabut asap
<b>sensor</b>	: Perangkat yang menerima dan menanggapi sinyal atau stimulus; Piranti yang digunakan dalam mendeteksi perubahan fisik.
<b><i>sensor proximity</i></b>	: sensor jarak
<b>suhu</b>	: Ukuran kuantitatif terhadap temperatur; panas dan dingin, diukur dengan termometer.

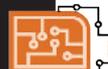


- suspensi** : Campuran heterogen yang berasal dari zat cair dan zat padat yang dilarutkan dan berubah menjadi zat cair.
- teknologi gasifikasi** : Teknologi dalam mengonversi bahan bakar cair maupun padat menjadi gas yang mudah terbakar.
- termometer** : Alat pengukur suhu.
- TPS-3R** : Sistem pengolahan sampah dengan inovasi mesin pencacah sampah dan pengayak kompos.
- turbidimeter** : Alat pengukur kekeruhan air.
- vulkanik** : Gejala yang berhubungan dengan magma yang keluar mencapai permukaan bumi melalui retakan dalam kerak bumi.

## Daftar Pustaka

### SUMBER BUKU

- Arikunto, Suharsimi. 2006. *Prosedur Penelitian: Suatu Pendekatan Praktik, Edisi Revisi VI*. Jakarta: PT Rineka Cipta.
- Badan Pusat Statistik. 2015. *Statistik Penduduk Lanjut Usia 2014*. Jakarta: Badan Pusat Statistik.
- Boss. 2015. *Think Critical Thinking and Logic Skills for Everyday Life*. New York: McGraw-Hill.
- Ellington. 1984. *Contextual Teaching and Learning*. Bandung: Penerbit: Kaifa.
- Farel, H. N., & Tua, P. M. 2012. *Perancangan dan Pengujian Alat Pengering Kakao dengan Tipe Cabinet Dryer untuk Kapasitas 7,5 kg Per-Siklus*. Medan: Universitas Sumatera Utara.
- Godse, A. P. & Bakshi, U. A. 2009. *Basic Electronics*. Pune: Technical Publications.
- Hamalik, Oemar. 2005. *Perencanaan Pengajaran Berdasarkan Pendekatan Sistem*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Hosnan, M. 2014. *Pendekatan Saintifik dan Kontekstual dalam Pembelajaran Abad 21: Kunci Sukses Implementasi Kurikulum 2013*. Bandung: Ghalia Indonesia.
- Kemendikbud. 2014. *Implementasi Kurikulum 2013*. Jakarta: Kemendikbud.
- Keputusan Menteri Pendidikan, Kebudayaan, Riset dan Teknologi Republik Indonesia Nomor 262/M/2022 Perubahan atas Keputusan Menteri Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi.
- Keputusan Menteri Pendidikan, Kebudayaan, Riset dan Teknologi Republik Indonesia 56/M/2022 tentang Pedoman Penerapan Kurikulum dalam Rangka Pemulihan Pembelajaran Mata Pelajaran Prakarya dan Kewirausahaan: Rekayasa.
- Kittel, C. 2005. *Introduction to Solid State Physics, Eight edition*. United States of America: John Wiley & Sons, Inc.
- J.A. Harrison and E.L. Andress. 2000. *Preserving Food: Drying Fruits and Vegetables*. United States of America: University of Georgia Cooperative Extension Service.
- OHSAS 18001:2007. *Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja*.

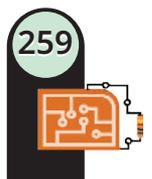


- Peraturan Menteri Kesehatan no. 492/Menkes/Per/IV/2010 tentang Persyaratan Kualitas Air Minum.
- Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat RI Nomor: 03/PRT/M/2019 tanggal 7 Februari 2019 tentang Organisasi dan Tata Kerja Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat.
- Perkins, Henry C. 1974. *Air Pollution*. New York: McGraw-Hill.
- Ratna Wulan, Elis dan Rusdiana, A. 2015. *Evaluasi Pembelajaran*. Bandung: Pustaka Setia.
- Sardiman A.M. 2006. *Interaksi dan Motivasi Belajar Mengajar*. Jakarta: Raja Grafindo Persada.
- Slameto. 2010. *Belajar dan Faktor yang Memengaruhinya*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Sudjana, Nana . 2009. *Penilaian Hasil Proses Belajar Mengajar*. Bandung: PT. Remaja Rosdakarya.

## SUMBER INTERNET

- Admin. 2019. *Pengertian dan Cara Kerja Potensiometer Beserta Fungsinya*. (n.d.). <https://www.plcdroid.com/2019/03/potensiometer.html>.
- Admin. 2020. *Prinsip Kerja Operational Amplifier (Op-Amp)*. (n.d.). <https://www.supermipa.com/2020/04/mengenal-dasar-operational-amplifier-op.html>.
- Alat Ukur Indonesia. 2018. *Pengertian dan Penggunaan Turbidity Meter*. <https://alat-ukur-indonesia.com/kategori-produk/alat-pengukur-kekeruhan/>
- Armadi, N. M. 2021. *Peran Masyarakat dalam Pengelolaan Sampah sebagai Kunci Keberhasilan dalam Mengelola Sampah*. *Jurnal Ilmu Sosial dan Ilmu Politik*, 35(1), 9-24.
- Badahman, M. S., & Susiapan, Y. S. 2020. *Smart Oven with Temperature Control*. 3(2), 1–12.
- Banawi, Asmin. 2019. *Implementasi Pendekatan Saintifik Pada Sintaks Discovery/ Inquiry Learning, Based Learning, Project Based Learning*. *Jurnal Biology Science & Education*, vol. 8., no. 1, 90-100. DOI: <http://dx.doi.org/10.33477/bs.v8i1.850>.
- Chang, R.,dkk. 2019. *Comparing the effects of three in situ methods on nitrogen loss control, temperature dynamics and maturity during composting of agricultural wastes with a stage of temperatures over 70 C*. *Journal of environmental management*, 230, 119-127. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2018.09.076>.

- Cookers & ovens unit sales worldwide from 2012 to 2025 (in millions). (n.d.). *Statista Research Department*. <https://www.statista.com/forecasts/1134248/cookers-and-ovens-unit-sales-worldwide>.
- Duch, B. J., Groh, S. E., & Allen, D. E. 2001. *The Power of Problem-Based Learning: a Practical" How to" for Teaching Undergraduate Courses in Any Discipline*. Stylus Publishing, LLC.
- Dwikoranto, D. 2011. *Aplikasi Metode Diskusi dalam Mengembangkan Kemampuan Kognitif, Afektif, dan Sosial dalam Pembelajaran Sains*. *Jurnal Penelitian Fisika dan Aplikasinya (JPFA)*, Vol. 1 No. 2, 40-49. DOI: <https://doi.org/10.26740/jpfa.v1n2.p40-49>.
- Ellington, H. 1984. *Educational Objectives. Teaching and Learning in Higher Education, 1*.
- Friend, B. (n.d.). *Sejarah Singkat Oven*. <https://www.bakersfriend.co.id/post/sejarah-singkat-oven#:~:text=Dalam%20tulisan%20bahwa%20oven,oven%20dari%20waktu%20ke%20waktu.&text=Pembakaran%20kayu%20ditemukan%20oleh%20arsitek%20Perancis%20bernama%20Fran%C3%A7ois%20Cuvillier%C3%A9%20pada%20tahun%201735>.
- Gunawan, I., & Wasil, M. 2020. *Implementation Internet of Things (IoTs) to Monitoring Temperature Oven Tobacco System Towards 4.0 Industry*. *Journal of Physics: Conference Series*, 1539(1), 0–6. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1539/1/012008>.
- Guo, P., Saab, N., Post, L. S., & Admiraal, W. 2020. *A Review of Project-Based Learning in Higher Education: Student Outcomes and Measures*. *International Journal of Educational Research*, 102. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ijer.2020.101586>.
- Hamzah, M. dkk. 2014. *Performance of diesel engine operating with waste plastic disposal fuel*. In *Applied mechanics and materials* (Vol. 465, pp. 423-427). *Trans Tech Publications Ltd*.
- Hongve, D. & Åkesson, G. 1998. *Comparison of Nephelometric Turbidity Measurements Using Wavelengths 400-600 and 860 nm*. *Water Research*, 32(10), 3143–3145.
- Irwan, dkk. 2011. *Penerapan Metode Diskusi dalam Peningkatan Minat Belajar*. *Juornal of Islamic Education (IQRO)*, vol. 1., no. 1, 43-54. DOI: <https://doi.org/10.24256/iqro.v1i1.312>
- Jeprianto, J., Ubabuddin, U., & Herwani, H. 2021. *Penilaian Pengetahuan Penugasan Dalam Pembelajaran di Sekolah*. *Munaddhomah: Jurnal Manajemen Pendidikan Islam*, 2(1), 16-20.



- Juita, R. 2019. *Meningkatkan Hasil Belajar IPA Melalui Metode Eksperimen pada Siswa Kelas IV SDN 02 Kota Mukomuko*. IJIS Edu: Indonesian Journal of Integrated Science Education, 1(1), 43-50.
- Kadang, J. M. Sinaga, N. 2021. *Pengembangan Teknologi Konversi Sampah untuk Efektifitas Pengolahan Sampah dan energi Berkelanjutan*. Jurnal Teknik, 15 (01, 33-44).
- Khaeriyah, dkk. 2018. *Penerapan Metode Eksperimen dalam Pembelajaran Sains untuk Meningkatkan Kemampuan Kognitif Anak Usia Dini*. Jurnal Pendidikan Anak, Vol. 4, No. 2, 102-119.
- Khan, T. 2018. *Smart Microwave Oven with Image Classification and Temperature Recommendation Algorithm*. International Journal of Electrical and Computer Engineering (IJECE), 8(6), 4239. <https://doi.org/10.11591/ijece.v8i6.pp4239-4252>.
- Kho, D. (n.d.). 2022. *Pengertian Relay dan Fungsinya*. <https://teknikelektronika.com/pengertian-relay-fungsi-relay/>
- Masus, S. B., & Fadhilaturrahmi, F. 2020. *Peningkatan Keterampilan Proses Sains Ipa dengan Menggunakan Metode Eksperimen di Sekolah Dasar*. Jurnal Pendidikan dan Konseling, 2(2), 161-167.
- Mayasari, T., Kadarohman, A., Rusdiana, D., & Kaniawati, I. 2016. *Apakah Model Pembelajaran Problem Based Learning dan Project Based Learning Mampu Melatihkan Keterampilan Abad 21?*. Jurnal Pendidikan Fisika dan Keilmuan (JPFK), 2(1), 48-55.
- Napitupulu, F.H. dan Tua, P.M. 2012. *Perancangan dan Pengujian Alat Pengering Kakao dengan Tipe Cabinet Dryer untuk Kapasitas 7,5 Kg Per Siklus*. Jurnal Dinamis. Vol. II. No.10. Jan: 8-18.
- Parra, L., Rocher, J., Escrivá, J., & Lloret, J. 2018. *Design and development of low cost smart turbidity sensor for water quality monitoring in fish farms*. Aquacultural Engineering, 81, 10–18.
- Putra, H. P. dkk. 2019. *The Role of MRF in Indonesia's Solid waste Management System (Case Study of The Special Region of Yogyakarta, Indonesia)*. Journal of Material and Waste Management. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10163-020-00979-7>.
- Rahmawati, A. F., dkk. (2021). *Analisis Pengelolaan Sampah Berkelanjutan Pada Wilayah Perkotaan di Indonesia*. Bina Gogik: Jurnal Ilmiah Pendidikan Guru Sekolah Dasar, 8(1).

- Sumarkantini, S. (2018). Evaluasi Kalibrasi Transduser Rtd Pt100 dan Termokopel Tipe K. EPIC : Journal of Electrical Power, Instrumentation and Control, 1(2), 1–9. <https://doi.org/10.32493/epic.v1i2.1328>.
- Syarif, R. dkk. (2022). *Perkenalan Konsep Ekonomi Sirkular melalui Webinar “Ekonomi Sirkular: Solusi Masalah Persampahan di Indonesia”*. Celebes Journal of Community Services, Volume 1(2), 28-35. DOI: 10.37531/celeb.v1i1.176.
- Vitasari, Rizka. Dkk. (2016). “Peningkatan Keaktifan Dan Hasil Belajar Matematika Melalui Model Problem Based Learning Siswa Kelas V Sd Negeri 5 Kutosari”. Surakarta: UNS. h.3. no 1. vol 2.
- Wasonowati, R., dkk. 2014. Penerapan Model Problem Based Learning (PBL) pada Pembelajaran Hukum-Hukum Dasar Kimia Ditinjau dari Aktivitas dan Hasil Belajar Siswa Kelas X IPA SMA Negeri 2 Surakarta Tahun Pelajaran 2013/2014. Jurnal Pendidikan Kimia, Vol. 3, No. 3: 66-75.
- Wicaksono, W. 2012. *Modifikasi Mesin Pengering Ikan Teri dengan Menggunakan Sistem Rotary*. Tugas Akhir pada Fakultas Teknik Universitas Diponegoro Semarang.
- Worldbank.org. 2021. *Pembuangan Limbah Plastik dari Sungai dan Garis Pantai di Indonesia*. <https://www.worldbank.org/in/country/indonesia/publication/plastic-waste-discharges-from-rivers-and-coastlines-in-indonesia>.
- World Economic Forum. 2020. *Here’s How Indonesia Plans to Take on its Plastic Pollution Challenge*. (20 Januari 2020). Weforum.org. <https://www.weforum.org/agenda/2020/01/here-s-how-indonesia-plans-to-tackle-its-plastic-pollution-challenge/>.

## DAFTAR SUMBER GAMBAR

- Gambar Profil Pelajar Pancasila: Direktorat Sekolah Dasar. 2022. Diakses melalui <http://ditpsd.kemdikbud.go.id/hal/profil-pelajar-pancasila> pada tanggal 25 Mei 2022.
- Gambar 1.1: M. Rizal Abdi, 2022. *Alat Uji Kekeruhan Air Seri AMT21 Turbidity Meter*. Pusat Perbukuan.
- Gambar 2.1: Scott Webb/Unsplash, 2022. *Ilustrasi Udara Bersih*. Diakses melalui <https://kumparan.com/berita-terkini/kegunaan-udara-bagi-manusia-dan-dampak-jika-kekurangan-udara-1z5O9K9CoXb/1> pada tanggal 10 September 2022.

Gambar 2.3: Ssuaphoto, 2010. *Polusi dari Kendaraan*. Diakses melalui <https://www.istockphoto.com/id/foto/lalu-lintas-gm106594948-14087075?phrase=polusi%20kendaraan>. pada tanggal 10 September 2022.

Gambar 3.3: Rizal Abdi, 2022. *Pertumbuhan Sampah Dunia*. Pusat Perbukuan.

Gambar 4.4: Rizal Abdi, 2022. *RTD Wound-Wire dan RTD Thin-Film*. Pusat Perbukuan.

Gambar 4.9: *Struktur Relay*. Diakses melalui <https://rodablog.com/relay-adalah.html> pada tanggal 5 Agustus 2022.

Gambar Evaluasi 2: fotoforce, 2021. *Polusi Udara*. Diakses melalui <https://www.istockphoto.com/id/foto/pemandangan-cerobong-asap-merokok-dari-pembangkit-listrik-tenaga-batu-bara-dengan-gm1318352544-405511700?phrase=fotoforce%20polusi> pada tanggal 5 Agustus 2022.

# Indeks

## A

*Analog to Digital Converter* (ADC) 157  
*arduino* 111, 187  
atmosfer 83, 84, 85, 86, 253

## B

Bank Sampah 143  
blok diagram 77, 167, 193, 253  
*built-in* 197

## C

cahaya inframerah 26, 27

## D

desain 21, 29, 32, 43, 46, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 61, 62, 70, 76, 77, 97, 101, 103, 105, 106, 107, 108, 109, 110, 112, 113, 114, 116, 117, 134, 135, 138, 155, 158, 165, 166, 167, 169, 170, 171, 172, 173, 175, 177, 178, 185, 193, 198, 202, 217, 219, 221, 226, 227, 228, 230, 231, 232, 233, 234, 236, 238

detektor 101, 253  
diagram alur 43, 99, 101, 222  
digitalisasi 198, 199

## E

*e-commerce* 115, 174, 235, 253

efektivitas 144  
ekosistem 142  
ekspositori 81, 253

## F

fitur 196, 203  
fotokimia 86, 253

## G

glikosida sianogenik 195, 253

## H

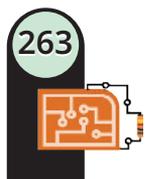
harga pokok produksi 64, 66, 114, 119, 120, 122, 124, 180, 181, 190, 192, 241, 242  
holistik 28, 80, 254

## I

induksi 155, 156  
intensitas cahaya 26, 30, 42, 73  
IOTs 203

## K

K3 56, 58, 112, 113, 114, 171, 172, 232, 233, 234, 254  
karbon dioksida 83, 254  
komprehensif 21, 77, 127, 135, 193, 254



konsentrasi sedimen 30, 72

kontaminan 84, 254

konveksi 196, 197

## L

layar LCD 42

LCD 42, 111

LED 26, 27, 41, 72, 254

literasi 20, 59, 115, 134, 174, 192

## M

medan elektromagnetik 156

mikrokontroler 42, 155, 156, 157, 199, 254

mikroorganisme 24, 25, 85, 195, 196

*mind map* 187, 222, 228, 247

modifikasi 21, 40, 50, 56, 62, 77, 96, 104, 110, 117, 118, 126, 135, 171, 177, 193, 225, 232, 238, 239

## N

*Nephelometric Turbidity Unit (NTU)*  
30, 72, 73

## O

otomatisasi 77, 78, 135, 136, 193, 194, 254

ozon 86

## P

pameran 22, 78, 136, 194

pencemaran 75, 76, 79, 83, 84, 85, 86, 88, 89, 91, 93, 95, 96, 97, 98, 99, 100, 101, 102, 103, 104, 105, 106, 107, 112, 113, 114, 115, 116, 117, 118, 120, 123, 127, 128, 132, 141, 142, 195

*phototransistor* 41, 42, 52

polutan 85, 127, 255

*project based learning* 80

## R

rekonstruksi 21, 77, 135, 193, 255

## S

Sampah organik 143, 154

SDGs 143, 255

sensor 26, 27, 41, 42, 89, 98, 115, 155, 156, 213, 214, 216, 217, 220, 233, 255

*smog* 86, 255

sterilisasi 203

suhu 24, 27, 72, 83, 127, 195, 196, 197, 198, 199, 202, 203, 213, 214, 215, 216, 217, 219, 255, 256

## T

TPS3R 143, 144

turbidimeter 20, 21, 23, 25, 26, 29, 31, 33, 40, 41, 48, 53, 55, 61, 62, 63, 71

## PENULIS



### Dr. Hera Novia, M.T.

**Instansi** : Departemen Pendidikan Fisika-FPMIPA  
Universitas Pendidikan Indonesia

**Alamat Instansi** : Jl. Dr. Setiabudhi No. 229, Bandung

**Bidang Keahlian** : Pendidikan Fisika

#### Riwayat Pekerjaan/Profesi (10 Tahun Terakhir):

Dosen Departemen Pendidikan Fisika, FPMIPA, Universitas Pendidikan Indonesia, Bandung.

#### Riwayat Pendidikan dan Tahun Belajar:

1. S1: Fisika-Universitas Padjadjaran (1991)
2. S2: Ilmu dan Teknik Material-Institut Teknologi Bandung (2003)
3. S3: Pendidikan IPA-Universitas Pendidikan Indonesia (2018)

#### Judul Penelitian dan Tahun Terbit (10 Tahun Terakhir):

1. Identifikasi Pengetahuan Metakognisi Calon Guru Fisika (2016)
2. Penerapan Pendekatan Metakognitif dalam Upaya Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Fisika Siswa SMA pada Materi Gerak Harmonik Sederhana (2016)
3. *Collaboration Skill-based Multimedia-Based Integrated Instruction (CS-MBI2): a Development Study on Refraction Concept* (2018)
4. Penerapan Pembelajaran Fisika Menggunakan Multi Representasi untuk Meningkatkan Kemampuan Kognitif dan Pemecahan Masalah Siswa SMA pada Pokok Bahasan Gerak Parabola (2019)
5. *Reducing Eleventh-grade Students' Misconceptions on Gravity Concept Using PDEODE E-Based Conceptual Change Model* (2019)
6. Analisis Hakikat Sains (Nature of Science) dalam Buku Teks Fisika SMA Kelas X di Kota Bandung (2019)
7. *Development of MBI2 as Interactive Media in Order to Enhance Scientific Communication Skills in Global Warming Subject* (2019)
8. *The Development of Metacognitive Awareness Related to The Implementation of Metacognitive-based Learning* (2019)
9. Penerapan Strategi *Metaconceptual Teaching Activity* untuk Meningkatkan Kemampuan Memahami Siswa pada Materi Elastisitas (2019)
10. *Enhancing Students Collaboration Skills in Learning Geometrical Optics Trough the ICARE Learning Model at Kabawo* (2021)
11. *Enhancing Sundanese Students' creative Thinking Skills using ICARE Model on Physics Concept: A Rasch Analysis Approach* (2021)
12. Meningkatkan Kompetensi Guru SMA/MA dalam Mendesain Eksperimen Fisika Sebagai Upaya Melatihkan Keterampilan Abad 21 (2022)



## PENULIS



### Indra Samsudin, S.Pd., M.Pd.

- Email** : indrahatoy@gmail.com
- Instansi** : SMAN 1 Cikembar
- Alamat Instansi** : Jl. Pelabuhan II Km. 20 Cikembar Sukabumi  
Kabupaten Sukabumi 43157
- Bidang Keahlian** : Pendidikan Fisika, Google *Certified Educator*, MIE *Expert* dan Tim Pengembang Kurikulum Puskurbuk Mata Pelajaran Prakarya Aspek Rekayasa.

#### Pekerjaan/Profesi (10 Tahun Terakhir):

1. Guru Fisika SMAN 1 Kalibunder Kabupaten Sukabumi 2011–2016
2. Guru Fisika SMAN 1 Cikembar Kabupaten Sukabumi 2016–Sekarang

#### Riwayat Pendidikan dan Tahun Belajar:

1. SDN Sawahlega 1988–1994
2. SMPN 1 Cisaat 1994–1997
3. SMAN 4 Kota Sukabumi 1997–2000
4. Jurusan Pendidikan Fisika UPI Bandung 2001–2006
5. Magister Pendidikan Matematika dan IPA UNINDRA Jakarta 2017–2020

#### Judul Buku dan Tahun Terbit (10 Tahun Terakhir):

1. Modul Prakarya untuk Ketunaan A, B, C, dan D Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia Tahun 2015
2. Buku Teks Siswa Mata Pelajaran Prakarya SMP Kelas VII Semester 1 (Edisi Revisi) Tahun 2016
3. Buku Teks Siswa Mata Pelajaran Prakarya SMP Kelas VII Semester 2 (Edisi Revisi) Tahun 2016
4. Buku Panduan Guru Mata Pelajaran Prakarya Kelas VII SMP (Edisi Revisi) Tahun 2016
5. Buku Panduan Menggunakan Quizizz untuk Guru Indonesia Tahun 2022

#### Judul Penelitian dan Tahun Terbit (10 Tahun Terakhir):

1. Pengaruh Model Pembelajaran Laboratorium dan Minat Belajar Siswa Terhadap Kemampuan Berpikir Kreatif Fisika (Eksperimen pada SMA Negeri di Kabupaten Sukabumi) (Alfarisi : Jurnal Pendidikan MIPA Unindra Jakarta, 2020)
2. *Easy Automatic Animal Food Box* (EAFOX), 2018.
3. Alat Pengaduk Kopi Otomatis, 2018.
4. Filter Air Sederhana, 2018.



## PENULIS



### Dr. Ahmad Aminudin, M.Si.

**Email** : aaminudin@upi.edu  
**Instansi** : Universitas Pendidikan Indonesia  
**Alamat Instansi** : Jl. Dr. Setiabudi No. 229 Bandung  
**Bidang Keahlian** : Pendidikan Fisika, Lektor / III.c

#### Riwayat Pekerjaan/Profesi (10 Tahun Terakhir):

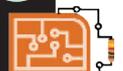
Dosen Departemen Pendidikan Fisika, FPMIPA, Universitas Pendidikan Indonesia, Bandung.

#### Riwayat Pendidikan dan Tahun Belajar:

1. S1: Fisika-Universitas Indonesia (1998)
2. S2: Fisika-Universitas Indonesia (2004)
3. S3: Fisika-Institut Teknologi Bandung (2017)

#### Judul Penelitian dan Tahun Terbit (10 Tahun Terakhir):

1. Pemodelan Arus Terobosan pada Transistor Dwikutub Sambungan Si/Si<sub>1-x</sub>Ge<sub>x</sub>/Si Anisotropik untuk Berbagai Variasi Orientasi Subtrat–Program Unggulan PT dari DIKTI (2013)
2. Pembuatan Alat Uji Kualitas Minyak Goreng Menggunakan Sensor Magnetik–Hibah Bersaing DIKTI (2014)
3. Pemetaan Lahan Gambut Tropis sebagai Proxi Dampak Perubahan Iklim (Studi Kasus Lahan Gambut di Kalimantan Barat dan Sumatera Barat)–Hibah Bersaing DIKTI (2014)
4. Analisis Model Karakteristik *Tunnel Field Effect* Transistor Berbasis Material *Graphiene Nanoribbon* untuk Aplikasi Divais Elektronik Berdaya Rendah dan Berkecepatan Tinggi–Penelitian Fundamental DIKTI (2015)
5. Pembuatan Alat Uji Kualitas Minyak Goreng Menggunakan Sensor Magnetik–Hibah Bersaing DIKTI (2015)
6. Pemetaan Lahan Gambut Tropis sebagai Proxi Dampak Perubahan Iklim (Studi Kasus Lahan Gambut di Kalimantan Barat dan Sumatera Barat)–Hibah Bersaing DIKTI (2015)
7. Fabrikasi Sistem Jaringan Sensor Optik Nirkabel untuk Aplikasi Monitoring Kualitas Air pada Budi Daya Udang–PUPT DIKTI (2018)
8. Karakterisasi Emisi Karbon Dioksida pada Lahan Gambut Tropis di Kalimantan dalam Pemicu Pemanasan Global–PUPT DIKTI (2018)





## Iwan Kustiawan, M.T., Ph.D.

**Email** : iwan\_kustiawan@upi.edu  
**Instansi** : Dept. Pendidikan Teknik Elektro FPTK UPI  
**Alamat Instansi** : Jl. Dr. Setiabudhi No. 229, Bandung  
**Bidang Keahlian** : Pendidikan Teknik Elektro

### Riwayat Pekerjaan/Profesi (10 Tahun Terakhir):

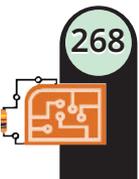
1. Dosen Dept. Pendidikan Teknik Elektro FPTK UPI
2. Dosen Sekolah Pascasarjana UPI
3. Ketua Prodi Teknik Elektro FPTK UPI
4. Ketua TVET Research Center UPI

### Riwayat Pendidikan dan Tahun Belajar:

1. S1: Pend. Teknik Elektro - Universitas Pendidikan Indonesia (2001)
2. S2: Teknik Elektro - Institut Teknologi Bandung (2008)
3. S3: Teknik Elektro - National Yunlin University of Science and Technology (2017)

### Judul Penelitian dan Tahun Terbit (10 Tahun Terakhir):

1. *School-to-Work (S-t-W) Information Bases in Selected Developing Countries of Asia and The Pacific Project* (2012)
2. Susunan Antena Vivaldi dengan *Series Fed* untuk Aplikasi Radar *S-Band* (2018)
3. Strategi Keputusan *Handoff* Melalui Pendekatan Multimetrik dalam Jaringan *Wireless Heterogen* (2018)
4. Model *Handoff* Vertikal pada Jaringan *Next Generation Wireless Networks* (2019)
5. Perumusan Kompetensi Guru Vokasi di Era Merdeka Belajar (2020)
6. Antena *Quasi-Yagi Uda* MIMO 2x2 untuk Aplikasi 5G pada Perangkat *Mobile* (2020)
7. Susunan Antena Mikrostrip untuk Aplikasi Radar UWB Sebagai Alat Deteksi Dini Kanker (2020)
8. Eksplorasi Penelitian Bidang *Technical and Vocational Education and Training* di Universitas Pendidikan Indonesia (2020)
9. Steganografi Audio Digital Menggunakan Metode *Least Significant Bit (LSB)* dan *Discrete Cosine Transform (DCT)* (2021–2022)





## Nana Sutisna

*Email* : nana.sutisna@stei.itb.ac.id  
*Instansi* : Institut Teknologi Bandung  
*Alamat Instansi* : Jl. Ganesa No. 10, Bandung, Jawa Barat  
*Bidang Keahlian* : Electrical Engineering

### Riwayat Pekerjaan/Profesi (10 Tahun Terakhir):

1. Lecturer, Institut Teknologi Bandung
2. Post-Doctoral Researcher, Kyushu Institute of Technology Incubation Center
3. Research Assistant, Departement of Computer Science and System Engineering, Kyushu Institute of Technology

### Riwayat Pendidikan dan Tahun Belajar:

1. S1: Department of Electrical Engineering, Faculty of Industrial Technology, Institut Teknologi Bandung (2005)
2. S2: School of Electrical Engineering and Informatics, Institut Teknologi Bandung, Indonesia Major: Microelectronic (2011)
3. S3: Department of Computer Science and System Engineering, Kyushu Institute of Technology, Japan (2017)

### Judul Penelitian dan Tahun Terbit (10 Tahun Terakhir):

1. *Artificial Intelligent (AI) processor design*
2. *Wireless Communication System Design: Transceiver signal processing, Front-end mitigation and compensation, MIMO OFDM/OFDMA Wireless System*
3. *VLSI Design: Algorithm and Architecture design, RTL design, HW/SW co-design, System-on-Chip, High Level Synthesis*
4. *FPGA prototyping: Hardware-in-the loop system*

### Daftar Penghargaan (10 Tahun Terakhir):

1. *Best Paper Award International Symposium on Electronic and Smart Devices (ISESD) (2021)*
2. *KDDI Scholarship for Graduate Student (2015)*
3. *Live Demonstration Award IEEE Asia Pacific Conference on Circuit and System (APCCAS) (2014)*



## M Rizal Abdi

**Bidang Keahlian** : Editorial Desain dan Ilustrasi

**Alamat Kantor** :-

### Riwayat Pekerjaan/Profesi (10 Tahun Terakhir):

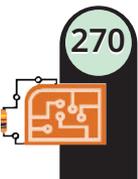
1. 2021-sekarang : Staf Pendidikan Publik, Center for Religious and Cross-Cultural Studies (CRCS) di Sekolah Pascasarjana UGM
2. 2015-sekarang : Desainer Editorial dan Ilustrator Penerbit Indie di Yogyakarta dan Jakarta
3. 2006-2012 : Desainer di Hocuspocus Rekavasthu

### Riwayat Pendidikan Tinggi dan Tahun Belajar:

1. S2-Center for Religious and Cross-Cultural Studies (CRCS), Sekolah Pascasarjana, Universitas Gajah Mada, Yogyakarta (2015)
2. S1-Ilmu Komunikasi, Fakultas Ilmu Sosial dan Ilmu Politik, Universitas Gajah Mada, Yogyakarta (2004)

### Buku yang Pernah Dibuat Ilustrasi dan Tahun Terbit (10 Tahun Terakhir):

1. *Co-Designing Sustainable, Just, and Smart Urban Living: A Monograph, 2019-2021. Indonesian Consortium for Religious Studies (2022)*
2. Buku Siswa dan Buku Panduan Guru Sejarah; Antropologi SMA Kelas XI. Pusat Perbukuan; Badan Standar, Kurikulum, dan Asesmen Pendidikan; Kementerian Pendidikan, Riset, dan Teknologi (2020)
3. *The Possibilities for Interreligious Dialogues on Ecology in Indonesia. CRCS UGM (2021)*
4. Agama, Pelestarian Lingkungan, dan Pemulihan Ekosistem Gambut. *Indonesian Consortium for Religious Studies (2021)*
5. Agama, Sains, dan Pendidikan. Indonesian Consortium for Religious Studies (2021)
6. Ama Jurubasa: Hayat dan Karya Penerjemah Sunda dan Patih Sukabumi, Raden Kartawinata. Pusat Digitalisasi Pengembangan Budaya Sunda Universitas Padjajaran (2021)





## Nurhasanah Widianingsih, M.Pd.

**Email** : wonderfullwidi@gmail.com  
**Instansi** : SMP Labschool UPI Cibiru  
**Alamat Instansi** : Jl. Pendidikan Kel. Cibiru Wetan Kec. Cileunyi  
Kab. Bandung–Jawa Barat  
**Bidang Keahlian** : pendidik, penyunting, penelaah, penulis modul

### Riwayat Pekerjaan/Profesi (10 Tahun Terakhir):

1. Guru di SMP Labschool UPI Cibiru
2. Editor

### Riwayat Pendidikan dan Tahun Belajar:

1. SDN Karang Tengah IV Sukabumi (1990–1996)
2. MTs. Yasti 1 Cisaat (1996–1999)
3. SMU-T Darul ‘Amal Sukabumi (1999–2002)
4. Fakultas Pendidikan Bahasa dan Sastra Indonesia, Universitas Pendidikan Indonesia (2002–2006)
5. Sekolah Pascasarjana, Universitas Pendidikan Indonesia (2017–2020)

### Judul Buku dan Tahun Terbit (10 Tahun Terakhir):

1. Dasar-Dasar Teknik Konstruksi Kapal (1)

### Judul Penelitian dan Tahun Terbit (10 Tahun Terakhir):

1. Model Investigasi Kelompok Berbasis Multimodal dalam Pembelajaran Menulis Laporan Ilmiah (2020)

### Informasi Lain dari Penulis/Penelaah/Illustrator/Editor:

1. Penulis Penyusunan Perangkat Ajar Penyederhanaan Kurikulum (2020), Pusat Asesmen dan Pembelajaran, Balitbang, Kemedikbud
2. Penelaah Modul Pembelajaran SMP Terbuka (2021), Direktorat Jenderal Pendidikan Anak Usia Dini, Pendidikan Dasar dan Pendidikan Menengah Direktorat Sekolah Menengah Pertama, Kemendikbudristek



## Handini Noorkasih

**Email** : handini.nk@gmail.com

**Alamat** : Bekasi

**Bidang Keahlian** : Desain Grafis, Branding

### Riwayat Pekerjaan/Profesi (10 Tahun Terakhir):

1. Freelancer Desain Grafis (2019–sekarang)
2. Desainer Grafis, Kwik Kian Gie School of Business (2016–2019)
3. Desainer Grafis, Kotak Imaji Creative Studio (2015–2016)
4. Desainer Grafis, Cosmogirl Magazine (2014)

### Riwayat Pendidikan dan Tahun Belajar:

S1 Desain Komunikasi Visual, Sekolah Tinggi Media Komunikasi Trisakti (2009–2013)

### Judul Buku di Desain dan Tahun Terbit (10 Tahun Terakhir)

1. Desain Buku-buku Agama Kurikulum Kemdikbud (2013)
2. My Next Words Grade 6 (2021)
3. Teacher's Book My Next Words Grade 6 (2021)
4. Buku Panduan Guru Pendidikan Khusus bagi Peserta Didik Disabilitas Fisik Disertai Hambatan Intelektual untuk SDLB, SMPLB, dan SMALB (2022)
5. Dasar-Dasar Teknik Elektronika untuk SMK/MAK Kelas X Semester 1 (2022)

### Informasi Lain dari Penulis/Penelaah/Illustrator/Editor:

<https://www.kreavi.com/dindinspica>

<https://www.behance.net/handinink/>









