



REPUBLIK INDONESIA KEMENTERIAN HUKUM DAN  
HAK ASASI MANUSIA

# SURAT PENCATATAN CIPTAAN

Dalam rangka perlindungan ciptaan di bidang ilmu pengetahuan, seni dan sastra berdasarkan Undang-Undang Nomor 28 Tahun 2014 tentang Hak Cipta, dengan ini menerangkan:

Nomor dan tanggal permohonan : EC00202002751, 21 Januari 2020

## Pencipta

Nama : **Drs. Lambas , M.Sc, Dr. Sularso Budilaksono, M.Kom, , dkk**

Alamat : **Jl. S.Indragiri III Blok R No.565 , RT/RW : 012 / 001 , Kel:Semper Barat , Kec: Cilincing, Jakarta, Dki Jakarta, 14120**

Kewarganegaraan : **Indonesia**

## Pemegang Hak Cipta

Nama : **Drs. Lambas , M.Sc, Dr. Sularso Budilaksono, M.Kom, , dkk**

Alamat : **Jl. S.Indragiri III Blok R No.565 , RT/RW : 012 / 001 , Kel:Semper Barat , Kec: Cilincing, Jakarta, 7, 14120**

Kewarganegaraan : **Indonesia**

Jenis Ciptaan : **Buku**

Judul Ciptaan : **Unit Pembelajaran STEAM Terintegrasi PBL SMA Kelas XI Topik Pembelajaran Matriks Dalam Pembuatan Es Lilin Tradisional**

Tanggal dan tempat diumumkan untuk pertama kali di wilayah Indonesia atau di luar wilayah Indonesia : **21 Januari 2020, di Jakarta**

Jangka waktu perlindungan : **Berlaku selama hidup Pencipta dan terus berlangsung selama 70 (tujuh puluh) tahun setelah Pencipta meninggal dunia, terhitung mulai tanggal 1 Januari tahun berikutnya.**

Nomor pencatatan : **000176099**

adalah benar berdasarkan keterangan yang diberikan oleh Pemohon.

Surat Pencatatan Hak Cipta atau produk Hak terkait ini sesuai dengan Pasal 72 Undang-Undang Nomor 28 Tahun 2014 tentang Hak Cipta.



a.n. MENTERI HUKUM DAN HAK ASASI MANUSIA  
DIREKTUR JENDERAL KEKAYAAN INTELEKTUAL

Dr. Freddy Harris, S.H., LL.M., ACCS.  
NIP. 196611181994031001

**LAMPIRAN PENCIPTA**

No	Nama	Alamat
1	Drs. Lambas , M.Sc	Jl. S.Indaragiri III Blok R No.565 , RT/RW : 012 / 001 , Kel:Semper Barat , Kec: Cilincing
2	Dr. Sularso Budilaksono, M.Kom	Jl.Srinindito VI No.2 , RT/RW: 007/001 , Kel: Ngemplaksimongan , Kec: Semarang Barat
3	Eko Hadi Prayitno, S.Pd., M.Pd, ACA	Komp. PT HII B/44 , RT/RW : 004/005 , Kel: Kelapa Gading Timur , Kec: Kelapa Gading
4	Drs. Ahmad Rosadi, M.Kom	Jl.Borobudur Raya D.41, RT/RW: 012/010 , Kel: Bintara , Kec: Bekasi Barat
5	Muhammad Anno Suwarno, M.Kom	Jl. Suren I No.2, RT/RW : 002/006 , Kel: Rawa Barat , Kec: Kebayoran Baru
6	Atep Kartiansyah, S.Pd	Pondok Ungu Permai JL. Melati VI Blok B.3 No.13 , RT/RW: 009/008 , Kel: Kaliabang Tengah , Kec: Bekasi Utara

**LAMPIRAN PEMEGANG**

No	Nama	Alamat
1	Drs. Lambas , M.Sc	Jl. S.Indaragiri III Blok R No.565 , RT/RW : 012 / 001 , Kel:Semper Barat , Kec: Cilincing
2	Dr. Sularso Budilaksono, M.Kom	Jl.Srinindito VI No.2 , RT/RW: 007/001 , Kel: Ngemplaksimongan , Kec: Semarang Barat
3	Eko Hadi Prayitno, S.Pd., M.Pd, ACA	Komp. PT HII B/44 , RT/RW : 004/005 , Kel: Kelapa Gading Timur , Kec: Kelapa Gading
4	Drs. Ahmad Rosadi, M.Kom	Jl.Borobudur Raya D.41, RT/RW: 012/010 , Kel: Bintara , Kec: Bekasi Barat
5	Muhammad Anno Suwarno, M.Kom	Jl. Suren I No.2, RT/RW : 002/006 , Kel: Rawa Barat , Kec: Kebayoran Baru
6	Atep Kartiansyah, S.Pd	Pondok Ungu Permai JL. Melati VI Blok B.3 No.13 , RT/RW: 009/008 , Kel: Kaliabang Tengah , Kec: Bekasi Utara



Penyusun :

Dr. Lambas, M.Sc.

Dr. Sularso Budilaksono, M.Kom.

Eko Hadi Prayitno, S.Pd. M.Pd. ACA.

Drs. Ahmad Rosadi, M.Kom.

Muhammad Anno Suwarno, S.Kom., M.Kom.

Atep Kartiansyah, S.Pd.

Drs. Asep Sukarman, MM. Pd. (SMA BPI 1 Bandung)

Rizal Aminulloh, S.Pd. (SMKN 1 Bandung)

Nani Mulyani, M.P.Mat (SMAN 10 Bandung)

Ema Selviani, S.Pd. (SMA Darul Hikam Integrated School)

**Unit Pembelajaran STEAM  
Terintegrasi PBL SMA Kelas XI Topik  
Pembelajaran Matriks Dalam Pembuatan Es  
Lilin Tradisional**

**Editor :**

**Dr. Drs. Indro Moerdisuroso, M.Sn.**

**Penerbit :**



**Jakarta**

**Unit Pembelajaran STEAM  
Terintegrasi PBL SMA Kelas XI Topik Pembelajaran Matriks  
Dalam Pembuatan Es Lilin Tradisional**

Penyusun : **Dr. Lambas, M.Sc.  
Dr. Sularso Budilaksono, M.Kom.  
Eko Hadi Prayitno, S.Pd. M.Pd. ACA.  
Drs. Ahmad Rosadi, M.Kom.  
Muhammad Anno Suwarno, S.Kom., M.Kom.  
Atep Kartiansyah, S.Pd.  
Drs. Asep Sukarman, MM. Pd. (SMA BPI 1 Bandung)  
Rizal Aminulloh, S.Pd. (SMKN 1 Bandung)  
Nani Mulyani, M.P.Mat (SMAN 10 Bandung)  
Ema Selviani, S.Pd.  
(SMA Darul Hikam Integrated School)**

**Desain Cover : Agung Mashudi, S.Pd.  
Editor : Dr. Drs. Indro Moerdisuroso, M.Sn.**

Cetakan Pertama, Desember, 2019  
Unit Pembelajaran STEAM  
Terintegrasi PBL SMA Kelas XI Topik  
Pembelajaran Matriks Dalam Pembuatan Es Lilin Tradisional  
iv, 35 hlm, 21 cm; Times New Roman 12

Hak Cipta dilindungi Undang-undang. Dilarang memperbanyak atau memindahkan sebagian atau seluruh isi buku ini dalam bentuk apapun, baik secara elektronik maupun mekanis, termasuk memfotocopy, merekam atau dengan sistem penyimpanan lainnya, tanpa izin tertulis dari Penerbit dan Penulis.

Dicetak oleh UNJ Press

ISBN :

ISBN 978-623-7518-13-6



## KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa atas rahmat dan karunia-Nya sehingga tim penyusun dari Tim Peneliti dan Pengembangan Model Pembelajaran STEAM terintegrasi dengan pembelajaran berbasis masalah (*Problem-Based Learning*) yang mendapat tugas dari Balitbang Kemdikbud dapat menyelesaikan penulisan Unit Pembelajaran Eksplorasi Aktivitas STEAM (*Science, Technology, Engineering, Animation and Mathematics*) terintegrasi dengan PBL (*Problem-Based Learning*).

Unit Pembelajaran Eksplorasi Aktivitas STEAM terintegrasi dengan PBL ini disusun sebagai pedoman bagi guru yang mencoba menerapkan Pembelajaran Berbasis STEAM terintegrasi dengan PBL pada Kurikulum 2013 pada siswa SMK kelas X, XI, serta XII. Kami berharap Unit Pembelajaran Eksplorasi Aktivitas STEAM terintegrasi PBL ini dapat digunakan oleh guru dan siswa peserta uji coba unit pembelajaran ini untuk meningkatkan kompetensi dan pengetahuan mereka dalam mengajar mata pelajaran.

Tim penyusun menyadari masih terdapat kekurangan dalam penulisan Unit Pembelajaran Eksplorasi Aktivitas STEAM terintegrasi PBL. Oleh karena itu, kritik dan saran terhadap penyempurnaan Unit Pembelajaran Eksplorasi Aktivitas STEAM terintegrasi PBL ini sangat diharapkan.

Jakarta, November 2019

Tim Peneliti

## DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR .....	iii
DAFTAR ISI.....	iv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Penjelasan Umum.....	1
B. Deskripsi Unit Pembelajaran .....	3
C. Pengembangan Penguatan Pendidikan Karakter .....	4
D. Unit Pembelajaran STEAM PBL dengan pendekatan EDP .....	4
BAB II PEMBELAJARAN DENGAN PENDEKATAN STEAM PBL .....	7
A. Pembelajaran STEAM PBL pada topik Matriks .....	7
B. Kompetensi Dasar dan Indikator Pencapaian Kompetensi.....	7
C. Tujuan Pembelajaran .....	8
D. Analisis Materi Pembelajaran STEAM (S, T, E, A, M).....	8
E. Tahapan Pembelajaran dengan pendekatan STEAM.....	9
F. Kemampuan Prasyarat .....	10
G. Materi Pokok .....	10
H. Deskripsi dari Problem yang diberikan ke siswa. ....	12
I. Skenario Pembelajaran.....	12
J. Sumber Belajar .....	18
K. Alat dan Bahan .....	18
BAB III PENILAIAN.....	19
A. Penilaian Sikap.....	19
B. Penilaian Pengetahuan.....	20
C. Penilaian Keterampilan.....	20
BAB IV PENUTUP .....	24
Daftar Pustaka	
Lampiran	

# BAB I PENDAHULUAN

## A. Penjelasan Umum

Belajar adalah suatu bentuk pertumbuhan dan perubahan dalam diri seseorang yang dinyatakan dengan cara-cara bertingkah laku yang baru berdasarkan pengalaman dan latihan. Belajar merupakan suatu ciri khas manusia yang dapat dibedakan dengan makhluk hidup lain. Belajar yang dilakukan manusia merupakan bagian dari hidupnya, berlangsung seumur hidup, kapan saja, dan dimana saja, baik di sekolah, di kelas, di jalanan dalam waktu yang tak dapat ditentukan sebelumnya.

Proses belajar mengajar adalah suatu proses yang mengandung serangkaian perbuatan guru dan siswa atas dasar hubungan timbal balik yang berlangsung dalam situasi edukatif untuk mencapai tujuan tertentu. Pada proses belajar mengajar ini terjadi komunikasi dua arah dalam mempelajari suatu materi pelajaran: pertama adalah mengajar yang dilakukan oleh pihak guru sebagai pendidik, kedua adalah belajar yang dilakukan oleh siswa atau peserta didik.

STEM adalah akronim dari *science, technology, engineering, dan mathematics*. Kata STEM diluncurkan oleh National Science Foundation AS pada tahun 1990-an sebagai sebagai tema gerakan reformasi pendidikan dalam keempat bidang disiplin tersebut untuk menumbuhkan angkatan kerja bidang-bidang STEM, mengembangkan warga negara yang melek STEM, serta meningkatkan daya saing global AS dalam inovasi iptek (Hanover Research, 2011). Gerakan reformasi pendidikan STEM ini didorong oleh laporan-laporan studi yang menunjukkan terjadi kekurangan kandidat untuk mengisi lapangan kerja dalam bidang-bidang STEM, tingkat iliterasi yang signifikan dalam masyarakat tentang isu-isu terkait STEM, serta posisi capaian siswa sekolah menengah AS dalam TIMSS dan PISA (Roberts, 2012). Dewasa ini, komitmen AS terhadap gerakan pendidikan STEM diwujudkan dalam bentuk dukungan anggaran dari pemerintah, dukungan kepakaran dari banyak perguruan tinggi, serta dukungan teknis dari dunia industri, bagi pengembangan dan implementasi pendidikan STEM.

Sejauh ini, gerakan pendidikan STEM telah bergema di berbagai negara, baik negara maju maupun negara berkembang, yang memandang pendidikan STEM sebagai jalan keluar bagi masalah kualitas SDM dan

daya saing masing-masing negara. Oleh sebab itu, R & D dalam pendidikan STEM menjadi tema yang semakin mendominasi wacana dalam konferensi dan publikasi ilmiah internasional dalam bidang pendidikan. Kesadaran akan pentingnya pendidikan STEM mulai muncul di kalangan pakar pendidikan di Indonesia, sehingga banyak kelompok studi di perguruan tinggi melakukan penelitian dan pengembangan pendidikan STEM. Tesis dan disertasi dalam bingkai pendidikan STEM pun kini mulai bermunculan. Paparan selanjutnya dalam makalah ini mengetengahkan konsep dan pengembangan pembelajaran dengan *framework* pendidikan STEM, serta peluang penelitian dan pengembangan dalam tema pendidikan STEM dalam konteks Indonesia.

*Problem Based Learning* yang sering disebut dengan PBL adalah salah satu pembelajaran yang berpusat pada siswa dengan cara menghadapkan para peserta didik tersebut dengan berbagai masalah yang dihadapi dalam kehidupannya. Pembelajaran PBL adalah cara penyajian bahan pelajaran dengan menjadikan masalah sebagai titik tolak pembahasan untuk dianalisis dan disintesis dalam usaha mencari pemecahan atau jawabannya oleh siswa. Dengan demikian, PBL adalah sebuah metode pembelajaran yang memfokuskan pada pelacakan akar masalah dan upaya pemecahan masalah tersebut (Liu et al. 2012).

Pembelajaran sains berbasis pembelajaran STEM menuntut pergeseran metode penilaian, dari penilaian konvensional yang bertumpu pada ujian, menjadi tes ke arah penilaian otentik yang bertumpu pada penilaian kinerja. Penilaian kinerja dengan menggunakan rubrik yang terancang baik perlu dilakukan guru, teman, serta peserta didik sendiri terhadap kinerja peserta didik selama aktivitas belajar serta produk hasil kerja kolaboratif untuk mengungkap ketercapaian standar hasil pembelajaran (Kelley and Knowles 2016).

Kebaruan bidang yang dikembangkan dalam unit pembelajaran untuk siswa SMA terutama Kelas XI ini meliputi :

1. Memadukkan *Problem-Based Learning* dengan STEAM (*Science, Technology, Engineering, Animation and Mathematics*) sehingga ada unsur animasi dalam STEM. Peneliti sebelumnya hanya pada paduan *Problem Based Learning* dan STEM saja.
2. Model pembelajaran diterapkan pada mata pelajaran yang melibatkan multidisiplin ilmu pada siswa SMA Kelas XI. Pada penelitian sebelumnya hanya pada satu mata pelajaran saja.



## **B. Deskripsi Unit Pembelajaran**

Unit pembelajaran STEAM ini disusun sebagai pedoman bagi guru dalam mengembangkan perencanaan pembelajaran, pelaksanaan dan penilaian. Paket pedoman guru memuat deskripsi umum kegiatan pembelajaran dan Rancangan Pelaksanaan Pembelajaran (RPP). Komponen RPP terdiri dari desain pembelajaran dengan pendekatan STEM, Kompetensi dasar, Indikator pencapaian kompetensi, tujuan pembelajaran, kemampuan prasyarat, pengembangan penguatan Pendidikan karakter, analisis materi, skenario pembelajaran (Pendekatan, model, metode, serta deskripsi kegiatan), sumber belajar, alat dan bahan, serta penilaian. Lampiran RPP berupa lembar kerja siswa serta instrumen penilaian.

Keterampilan abad 21 yang dikembangkan melalui pembelajaran dengan pendekatan STEAM meliputi berpikir kritis, kreatif, komunikatif dan kolaboratif. Contoh berpikir kritis, berpikir kreatif, komunikatif dan kolaboratif dirinci sebagai berikut:

### 1) Berpikir Kritis dan memecahkan masalah

Peserta didik berusaha untuk memberikan penalaran yang masuk akal dalam memahami dan membuat pilihan yang rumit, memahami interkoneksi antara sistem dalam memberikan solusi bagi masalah yang muncul. Peserta didik juga menggunakan kemampuan yang dimilikinya untuk berusaha menyelesaikan permasalahan yang dihadapinya dengan mandiri, dan kemampuan untuk menyusun, mengungkapkan, menganalisa, serta menyelesaikan masalah.

### 2) Berpikir kreatif dan inovatif

Peserta didik memperoleh sarana untuk mengembangkan, melaksanakan, dan menyampaikan gagasan-gagasan baru kepada peserta didik yang lain, bersikap terbuka dan responsif terhadap perspektif baru dan berbeda pada saat diskusi.

### 3) Kolaboratif

Pembelajaran secara berkelompok dan kooperatif melatih peserta didik untuk berkolaborasi dan bekerjasama. Hal ini juga untuk menanamkan kemampuan bersosialisasi dan mengendalikan ego serta emosi. Dengan demikian, melalui kolaborasi akan tercipta kebersamaan, rasa memiliki, tanggung jawab, dan kepedulian antaranggota.

### 4) Komunikatif

Peserta didik diberikan kesempatan menggunakan kemampuannya untuk mengutarakan ide-idenya, baik itu pada saat berdiskusi

dengan teman-temannya, maupun ketika menyelesaikan masalah dari pendidiknya, dan menyampaikan hasil proyeknya kepada teman-temannya.

### C. Pengembangan Penguatan Pendidikan Karakter

- 1) Religius: Menunjukkan rasa syukur terhadap kebesaran Tuhan YME atas adanya keteraturan, ketidakberaturan (unik) dan keseimbangan sehingga terciptanya berbagai produk untuk kehidupan sehari-hari;
- 2) Nasionalisme: disiplin dalam melakukan praktikum dan mengumpulkan tugas proyek. Cinta tanah air dan menjaga lingkungan dengan menggunakan bahan-bahan praktikum secukupnya dan membuang limbah praktikum pada tempatnya;
- 3) Gotong Royong: Bekerjasama dalam melakukan praktikum dan diskusi pemecahan masalah dalam merancang kursi berkaki satu; Toleransi terhadap berbagai pendapat yang muncul saat berdiskusi; Proaktif dalam kegiatan diskusi untuk memecahkan masalah;
- 4) Mandiri: Menunjukkan perilaku rasa ingin tahu, disiplin, teliti, bertanggung jawab, kritis, kreatif, komunikatif dalam merancang dan membuat purwarupa kursi inovatif;
- 5) Integritas: Jujur dalam melaporkan data praktikum dan tanggung jawab dalam melaporkan tugas proyek.

### D. Unit Pembelajaran STEAM PBL dengan pendekatan EDP

Pada tahap ini tim peneliti mempelajari beberapa referensi tentang pembelajaran STEM dan beberapa jurnal yang terkait dengan penelitian STEM. STEM merupakan akronim dari *science, technology, engineering* dan *mathematics*. Dalam **proses pembelajaran**, STEM merupakan suatu **pendekatan pembelajaran** dimana di dalamnya ada **integrasi** antara keempat subjek tersebut yang berfokus pada pemecahan masalah dalam kehidupan sehari-hari. Masalah dalam kehidupan sehari-hari dapat digali dan dikembangkan sebagai bahan masukan untuk pembelajaran ini.

Untuk dapat mengembangkan model pembelajaran STEAM PBL yang diusulkan oleh tim peneliti, tahapan yang diperoleh dari literatur referensi adalah sbb :

1. Menentukan topik yang memuat isu yang harus dipecahkan.
2. Menganalisa konsep sains dan matematika yang perlu diintegrasikan.
3. Menguji apakah ada proses EDP (*Engineering Design Process*) pada pembelajaran sebagai tahapan proses pemecahan masalah.

4. Memeriksa apakah kegiatan ini memecahkan masalah dalam kehidupan sehari-hari.

Model Pembelajaran STEM mempunyai banyak variasi, yaitu pembelajaran STEM dengan pendekatan EDP, pembelajaran STEM dengan pendekatan PjBL (*Project Based-Learning* dengan tokoh Lucas), PjBL STEM dengan tokohnya Laboy-Rush dan 5E (dengan tokohnya Bybee). Model pembelajaran STEM dengan pendekatan EDP terdiri dari 8 langkah yaitu :

1. **Define the problem** : menetapkan problem
2. **Research** : meneliti dan mengumpulkan informasi
3. **Imagine** : membayangkan kemungkinan pemecahan masalah
4. **Plan** : merencanakan desain pemecahan masalah
5. **Create** : membuat solusi atau produk
6. **Test and evaluate** : menguji dan mengevaluasi solusi atau produk
7. **Redesign** : mendesain ulang solusi atau produk
8. **Communicate** : mengkomunikasikan dengan tim atau orang lain.

Contoh:

Unit Pembelajaran Elektroplating yang terdiri dari topik-topik atau isu sebagai berikut: Proses dan alat elektroplating, desain proses elektroplating, pembuatan set alat elektroplating, uji coba proses elektroplating, kalkulasi biaya elektroplating dan dampak limbah elektroplating. Jika model pembelajaran elektroplating menggunakan pendekatan EDP maka 3 langkah pendekatan EDP nya misal adalah sebagai berikut :

1. **Define the problem.**

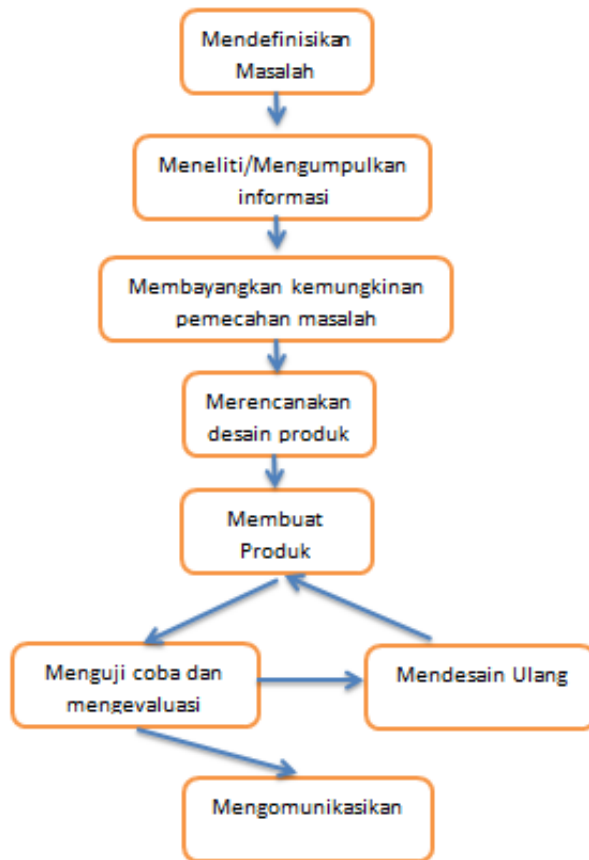
Peserta didik dalam kelompok dihadapkan pada masalah tentang elektroplating atau tantangan bagaimana melakukan elektroplating dan membuat set alat elektroplating yang efektif dan efisien

2. **Research.**

peserta didik mengumpulkan informasi masalah elektroplating yang telah dikumpulkan selama tahap *Empathize*, selanjutnya melakukan analisis dan sintesis untuk menentukan masalah inti.

3. **Imagine.**

peserta didik menggunakan apa yang dipelajari pada tahap *Research*, kemudian bertukar pikiran tentang rancangan proses dan alat set elektroplating



**Gambar 1.** *Flowchart* proses EDP

## **BAB II**

### **PEMBELAJARAN DENGAN PENDEKATAN STEAM PBL**

#### **A. Pembelajaran STEAM PBL pada topik Matriks**

Pembelajaran STEAM pada topik Matriks mengangkat topik inovasi kreatif pembuatan es lilin tradisional. Desain inovatif merupakan hal yang penting dalam pembuatan suatu karya yang sangat memungkinkan penggunaan konsep-konsep pada mata pelajaran sains, teknologi, enjiniring, animasi dan matematika (STEAM).

Integrasi pengetahuan STEAM PBL pada topik Matriks

- Pengetahuan sains yang diperoleh peserta didik terdiri dari penurunan titik beku
- Teknologi yang digunakan di topik ini adalah dengan pemanfaatan teknologi dalam mencari informasi yang dibutuhkan
- Enjinering atau kegiatan merekayasa pada pembelajaran ini melatih peserta didik dalam merekayasa langkah-langkah memproduksi berbagai macam variasi es lilin adalah rekayasa yang akan dilakukan siswa.
- Matematika pada pembelajaran ini terfokus pada sifat-sifat pengertian matriks, ordo matriks dan elemen matriks berkaitan dengan cetakan es lilin.
- Animasi pada pembelajaran ini terfokus pada sifat-sifat Powerpoint.

#### **B. Kompetensi Dasar dan Indikator Pencapaian Kompetensi**

1. Kompetensi Dasar
  - 3.3 Menjelaskan matriks dan kesamaan matriks dengan menggunakan masalah kontekstual dan melakukan operasi pada matriks yang meliputi pejumlahan, pengurangan, dan perkalian skalar dan perkalian serta tranpose.
  - 4.3 menyelesaikan masalah kontekstual yang berkaitan dengan matriks dan operasinya
2. Indikator Pencapaian Kompetensi
  - 1) Siswa mampu menemukan konsep pengertian matriks dari cetakan-cetakan es lilin yang disediakan

- 2) Siswa dapat menyebutkan ukuran-ukuran dari cetakan es lilin sebagai representasi dari ordo sebuah matriks
- 3) Siswa menemukan konsep elemen-elemen matriks dikaitkan dengan variasi es lilin yang dibuat dalam masing-masing lubang cetakan
- 4) Siswa dapat menjelaskan proses pembekuan es lilin.
- 5) Siswa dapat menghitung biaya yang diperlukan dalam cetakan es lilin.

### C. Tujuan Pembelajaran

Melalui kegiatan eksplorasi, diskusi, percobaan dan pembuatan es lilin tradisional, siswa dapat memiliki pemahaman konsep tentang pengertian matriks, ordo matriks dan elemen matriks dikaitkan dengan pembuatan cetakan es lilin. Begitu pula siswa dapat memahami proses pembuatan es lilin tersebut termasuk bagaimana proses pembekuan adonan es lilin.

### D. Analisis Materi Pembelajaran STEAM (S, T, E, A, M)

<p><b>SAINS</b></p> <p>1) Memahami konsep penurunan titik beku.</p>	<p><b>TEKNOLOGI</b></p> <p>1) Menggunakan media teknologi dalam mencari informasi cara pembuatan cetakan es lilin sekaligus pembuatan cetakan es lilin.</p>
<p><b>ENJINIRING</b></p> <p>1) Mendesain dan merekaya langkah-langkah membuat cetakan es lilin dan sekaligus memproduksi es lilin</p>	<p><b>MATEMATIKA</b></p> <p>1) Menemukan konsep pengertian matriks, ordo matriks dan elemen-elemen matriks.</p>
<p><b>Animasi</b></p> <p>1) Mendesain animasi atau multimedia untuk mendokumentasi proses pembelajaran bersama kelompoknya/ 2) Membuat animasi dalam Powerpoint</p>	

## E. Tahapan Pembelajaran dengan pendekatan STEAM

Materi	Label Konsep dan Definisi Konsep	Praktek Enjinereng	Cross Cutting	Deskripsi Kegiatan Pembelajaran
Matriks	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pengertian Matriks</li> <li>• Ordo Matriks</li> <li>• Elemen Matriks</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identifikasi masalah : bagaimana cara membuat es lilin yang praktis, variatif dan ekonomis?</li> <li>• Batasan Masalah : biaya produksi, terbatas pada pembuatan secara tradisional tanpa menggunakan mesin pendingin, cetakan es lilin dapat dibeli di toko-toko yang menyediakan.</li> <li>• Diskusi dan menentukan solusi</li> <li>• Merancang tahapan pembuatan es lilin</li> <li>• Menentukan</li> </ul>	Pola; siswa mengamati bentuk lubang yang terdapat pada es lilin.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mengidentifikasi masalah tentang mendesain langkah-langkah pembuatan es lilin yang praktis, variatif, dan ekonomis.</li> <li>• Diberikan persyaratan dan batasan masalah pada pembuatan tersebut dengan batasan sbb : biaya produksi, terbatas pada pembuatan secara tradisional tanpa menggunakan mesin pendingin, cetakan es lilin dapat dibeli di toko-toko yang menyediakan.</li> <li>• Memberikan pendapat untuk menyelesaikan masalah serta memilih cara yang terbaik</li> <li>• Membuat desain sesuai dengan solusi terbaik yang dipilih berdasarkan hasil diskusi</li> </ul>

		alat dan bahan pembuatan es lilin <ul style="list-style-type: none"> <li>• Membuat dan mencetak es lilin sesuai rancangan</li> <li>• Uji coba pembuatan es lilin</li> <li>• Evaluasi hasil uji coba</li> </ul>		kelompok <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mengidentifikasi alat dan bahan yang disediakan</li> <li>• Membuat obyek sesuai desain yang sudah dirancang.</li> <li>• Melakukan uji coba dan merancang ulang</li> <li>• Membuat kreativitas sendiri dengan bentuk obyek yang lain.</li> </ul>
--	--	--	--	---

## F. Kemampuan Prasyarat

Guru memahami:

- pembelajaran dengan pendekatan STEAM.
- pembelajaran dengan model *Project Based Learning*.
- penilaian pada pembelajaran model *Project Based Learning* dengan pendekatan STEAM.
- konsep pengertian matriks dan ordo matriks
- konsep penurunan titik beku

Siswa sudah memahami:

- konsep suhu dan penurunan titik beku

## G. Materi Pokok

### MATERI PEMBELAJARAN Matriks

#### Pengertian Matriks

Matriks adalah susunan beberapa bilangan dalam bentuk persegi panjang yang diatur menurut baris dan kolom.

**Bentuk umum matriks:**

$$A_{m \times n} = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{m1} & a_{m2} & \dots & a_{mn} \end{bmatrix}$$



### Jenis-jenis Matriks:

1. Matriks baris: matriks yang hanya terdiri dari satu baris.

Contoh:  $A = [1 \ 2 \ 3]$

2. Matriks kolom : matriks yang hanya terdiri dari satu kolom.

Contoh:  $B = \begin{bmatrix} 1 \\ 3 \end{bmatrix}$

3. Matriks persegi : matriks yang jumlah baris dan kolomnya sama.

Contoh:  $C = \begin{bmatrix} 3 & 4 \\ 1 & 2 \end{bmatrix}, D = \begin{bmatrix} 2 & 1 & 3 \\ 1 & 2 & 3 \\ 1 & 4 & 3 \end{bmatrix}$

4. Matriks diagonal : matriks persegi yang semua elemen di atas dan di bawah diagonalnya adalah nol.

Contoh:  $D = \begin{bmatrix} 2 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 3 \end{bmatrix}$

5. Matriks skalar : matriks diagonal yang semua elemen pada diagonalnya sama.

Contoh:  $A = \begin{bmatrix} 2 & 0 & 0 \\ 0 & 2 & 0 \\ 0 & 0 & 2 \end{bmatrix}$

6. Matriks identitas : matriks skalar yang elemen-elemen pada diagonal utamanya bernilai 1.

Contoh:  $A = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix}$

7. Matriks segitiga atas : matriks persegi yang elemen di bawah diagonal utamanya adalah nol.

Contoh:  $A = \begin{bmatrix} 2 & 4 & 1 \\ 0 & 1 & 6 \\ 0 & 0 & 3 \end{bmatrix}$

8. Matriks segitiga bawah : matriks persegi yang elemen di atas diagonal utamanya adalah nol.

Contoh:  $D = \begin{bmatrix} 2 & 0 & 0 \\ 4 & 1 & 0 \\ 6 & 1 & 3 \end{bmatrix}$

9. Matriks transpos :

Transpos dari suatu matriks A ditulis  $A^t$  adalah suatu matriks yang diperoleh dengan cara mengubah setiap baris dari matriks A menjadi kolom pada matriks  $A^t$ .

$$A = \begin{bmatrix} a & b \\ c & d \end{bmatrix} \Rightarrow A^t = \begin{bmatrix} a & c \\ b & d \end{bmatrix}$$


## H. Deskripsi dari Problem yang diberikan ke siswa.

Es lilin adalah salah satu makanan tradisional di Bandung. Selain banyak digemari oleh berbagai kalangan, cara pembuatan es lilin secara tradisional juga sangat menarik karena pada hakikatnya memanfaatkan konsep-konsep dalam sains. Masalah yang akan diberikan kepada siswa adalah bagaimana cara membuat es lilin secara tradisional yang praktis, variatif dan ekonomis. Dalam proses pembuatannya, siswa mencetak es lilin dalam cetakan. Siswa diharapkan dapat mempelajari konsep pengertian matriks, ordo matriks dan elemen-elemen matriks.

## I. Skenario Pembelajaran

- a. Pendekatan : STEAM
  - b. Model : *Problem-Based Learning*
  - c. Metode : Diskusi, proyek, pemberian tugas
- Pertemuan pertama: 3 x 40 menit



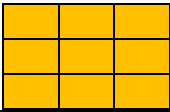
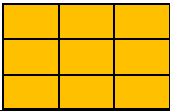
Langkah Pembelajaran	Deskripsi Kegiatan	Alokasi Waktu (menit)
Pendahuluan	<p>Pada pendahuluan pertama-tama guru menunjukan sebuah cetakan es lilin dan menanyakan kepada siswa mengenai pendapat mereka tentang struktur dan bentuk yang ada pada cetakan tersebut.</p>  <p>Diharapkan beberapa respon berikut dapat muncul dari siswa.</p>	10'

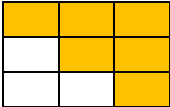
Langkah Pembelajaran	Deskripsi Kegiatan	Alokasi Waktu (menit)																								
	<p>1. Cetakan es lilin dengan lubang-lubang yang saling berjajar membentuk baris dan kolom</p> <p>2. Terdapat 6 lubang cetakan es lilin yang nantinya akan menuju pada konsep elemen pada sebuah matriks</p> <p>Siswa menganalisis permasalahan dan menentukan desain dari proses pembuatan es lilin. Siswa membuat daftar alat dan bahan serta masing-masing fungsinya.</p> <table border="1" data-bbox="399 736 1027 1074"> <thead> <tr> <th data-bbox="399 736 547 790">Nama</th> <th data-bbox="547 736 714 790">Kegunaan</th> <th data-bbox="714 736 879 790">Kuantitas</th> <th data-bbox="879 736 1027 790">Harga</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="399 790 547 844"></td> <td data-bbox="547 790 714 844"></td> <td data-bbox="714 790 879 844"></td> <td data-bbox="879 790 1027 844"></td> </tr> <tr> <td data-bbox="399 844 547 898"></td> <td data-bbox="547 844 714 898"></td> <td data-bbox="714 844 879 898"></td> <td data-bbox="879 844 1027 898"></td> </tr> <tr> <td data-bbox="399 898 547 952"></td> <td data-bbox="547 898 714 952"></td> <td data-bbox="714 898 879 952"></td> <td data-bbox="879 898 1027 952"></td> </tr> <tr> <td data-bbox="399 952 547 1006"></td> <td data-bbox="547 952 714 1006"></td> <td data-bbox="714 952 879 1006"></td> <td data-bbox="879 952 1027 1006"></td> </tr> <tr> <td data-bbox="399 1006 547 1074"></td> <td data-bbox="547 1006 714 1074"></td> <td data-bbox="714 1006 879 1074"></td> <td data-bbox="879 1006 1027 1074"></td> </tr> </tbody> </table>	Nama	Kegunaan	Kuantitas	Harga																					
Nama	Kegunaan	Kuantitas	Harga																							
Kegiatan Inti	<p>Setelah respon pada tahap pendahuluan muncul, guru mengenalkan bahwa bentuk cetakan es lilin merupakan salah satu contoh matriks dalam kehidupan sehari-hari dengan menunjukkan cetakan es lilin yang lain.</p>  <p>Dan memberikan pertanyaan:</p> <p>1. Berapa banyak baris pada cetakan tersebut?</p>	80'																								

Langkah Pembelajaran	Deskripsi Kegiatan	Alokasi Waktu (menit)
	<p>2. Berapa banyak kolom pada cetakan tersebut?</p> <p>Setelah siswa memahami bentuk diatas, guru memberikan permasalahan yang baru.</p> <p><i>Problem 1 (Unsur-Unsur Matriks)</i></p> <p>Diketahui matriks <math>\begin{bmatrix} 1 &amp; 2 &amp; -7 &amp; 0 \\ 3 &amp; 5 &amp; -8 &amp; 4 \\ 1 &amp; 2 &amp; -2 &amp; 1 \\ 4 &amp; 2 &amp; -1 &amp; 2 \end{bmatrix}</math></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Berapa banyak baris?</li> <li>Berapa banyak kolom?</li> <li>Berapa banyak elemennya?</li> <li>Elemen-elemen pada baris pertama adalah ....</li> <li>Elemen-elemen pada baris kedua adalah ....</li> <li>Elemen-elemen pada baris ketiga adalah ....</li> <li>Elemen-elemen pada baris keempat adalah ....</li> <li>Elemen-elemen pada kolom pertama adalah ....</li> </ol> <p>Dari kegiatan yang sudah dilakukan siswa diharapkan memahami materi tentang elemen matriks dan ordo matriks.</p>	
Penutup	<p>Pada kegiatan penutup, berikan kesempatan pada siswa untuk presentasi solusi permasalahan dan bertanya.</p> <p>Selanjutnya berikan kesempatan siswa untuk memberikan refleksi dari apa yang telah mereka pelajari.</p>	20'

Pertemuan kedua: 3 x 40 menit

<b>Langkah Pembelajaran</b>	<b>Deskripsi Kegiatan</b>	<b>Alokasi Waktu (menit)</b>
Pendahuluan	<p>Siswa melakukan percobaan pembuatan es lilin tradisional :</p> <p>Bahan :</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Air hangat</li> <li>2. Serbuk minuman berbagai rasa (<i>pop ice</i>)</li> <li>3. Tepung maizena</li> <li>4. Susu cair</li> <li>5. Topping lainnya</li> </ol> <p>Alat</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Cetakan es lilin (sebaiknya yang berbahan dasar seng untuk memaksimalkan penurunan titik beku)</li> <li>2. Wadah besar (misal : toples kerupuk berbahan dasar seng)</li> <li>3. Es batu</li> <li>4. Garam kasar</li> <li>5. Wadah tempat adonan</li> <li>6. Sendok sayur</li> </ol> <p>Proses Pembuatan</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Mempersiapkan adonan es lilin berbagai rasa.               <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Masukkan serbuk minuman dan tepung maizena ke dalam wadah</li> <li>b. Tambahkan air hangat dan aduk rata agar tidak menggumpal</li> <li>c. Tambahkan susu cair secara perlahan sambil diaduk</li> <li>d. Masukkan ke dalam cetakan dan tambahkan topping</li> </ol> </li> <li>2. Mempersiapkan alat pembuat es lilin               <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Hancurkan es batu (kasar)</li> <li>b. Masukkan satu lapis es ke dalam toples besar</li> <li>c. Tambahkan garam</li> <li>d. Masukkan cetakan es lilin yang sudah terisi</li> </ol> </li> </ol>	10'

Langkah Pembelajaran	Deskripsi Kegiatan	Alokasi Waktu (menit)
	<p>adonan</p> <p>e. Masukkan kembali lapisan berikutnya lalu tambahkan garam, dst hingga es habis.</p> <p>3. Memutar dan menggoyangkan toples sehingga adonan es lilin dapat mencapai titik beku dan membeku dengan baik.</p> <p>Pada kegiatan pendahuluan siswa diberi kesempatan untuk mengingat kembali materi dan masalah yang mereka pelajari pada pertemuan sebelumnya. Berikan kesempatan siswa untuk kembali bekerja dalam kelompok dan mengamati cetakan es lilin yang sudah terisi dengan beberapa kondisi;</p> <p>1.</p>  <p>2.</p>  <p>3.</p> 	
Kegiatan Inti	<p>Pada pertemuan ini guru menyediakan pemicu agar siswa dan kelompoknya dapat mengidentifikasi jenis-jenis matriks dari masalah yang telah diberikan sebelumnya.</p> <p>Seperti contoh berikut ini:</p> <p>Pada kesempatan ini guru menganggap siswa sudah memahami materi elemen dan ordo pada matriks</p> <p>1. guru meminta siswa untuk mengambil beberapa es lilin yang ada pada cetakan dengan arahan sebagai berikut; ambil es yang ada pada baris ke 2 kolom ke 1, baris ke 3 kolom ke 1, dan baris ke 3 kolom ke 2 pada cetakan es berikut!</p> 	80'

Langkah Pembelajaran	Deskripsi Kegiatan	Alokasi Waktu (menit)
	<p>Sehingga terbentuk</p>  <p>Setelah siswa selesai, guru membimbing siswa dengan pertanyaan-pertanyaan agar siswa memahami jenis-jenis matriks yang akan di pelajari. Setelah selesai dengan satu bentuk, kemudian guru melanjutkan kepada bentuk yang selanjutnya.</p> <p>Setelah siswa memahami jenis matriks berdasarkan cetakan es lilin, guru meminta kepada siswa untuk mengombinasikan dan membandingkan beberapa alternatif solusi dari masalah yang diberikan.</p> <p>1. Berdasarkan kegiatan yang sudah lakukan, tentukan jenis matriks berikut!</p> $\begin{bmatrix} 2 & 4 & 1 \\ 0 & 1 & 6 \\ 0 & 0 & 3 \end{bmatrix}$ $\begin{bmatrix} 2 & 0 & 0 \\ 4 & 1 & 0 \\ 6 & 1 & 3 \end{bmatrix}$ $\begin{bmatrix} 2 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 3 \end{bmatrix}$ <p>Dll</p> <p>2. Coba kalian buat definisi sendiri mengenai jenis matriks yang sudah ditulis pada bagian pertama berdasarkan kegiatan sebelumnya!</p>	

Langkah Pembelajaran	Deskripsi Kegiatan	Alokasi Waktu (menit)
	Selanjutnya memberikan kesempatan pada siswa untuk mengeksplorasi dan menentukan solusi yang terbaik.	
Penutup	<p>Pada kegiatan penutup berikan kesempatan pada siswa untuk presentasi dan bertanya.</p> <p>Selanjutnya berikan kesempatan siswa untuk memberikan refleksi dari apa yang telah mereka pelajari.</p>	30'

## J. Sumber Belajar

Sumber belajar pada pembelajaran ini dapat menggunakan:

1. Buku penunjang kurikulum 2013 mata pelajaran Matematika Wajib Kelas XI Kemendikbud, Tahun 2016
2. Pengalaman belajar siswa dan guru
3. Internet

## K. Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan pada pembelajaran ini adalah:

- 1) Air hangat
- 2) Serbuk minuman berbagai rasa (*pop ice*)
- 3) Tepung maizena
- 4) Susu cair
- 5) Topping lainnya
- 6) Cetakan es lilin (sebaiknya yang berbahan dasar seng untuk memaksimalkan penurunan titik beku)
- 7) Wadah besar (misal : toples kerupuk berbahan dasar seng)
- 8) Es batu
- 9) Garam kasar
- 10) Wadah tempat adonan
- 11) Sendok sayur



## **BAB III PENILAIAN**

### **A. Penilaian Sikap**

Teknik Penilaian : Pengamatan

Bentuk Instrumen : Lembar Jurnal

Waktu Pelaksanaan : Saat pembelajaran berlangsung

### **JURNAL PENGAMATAN SIKAP**

Sekolah : SMK UT PGII

Mata Pelajaran : Produk Kreatif dan Kewirausahaan

Kelas/Semester :

Alokasi Waktu :

<b>No</b>	<b>Waktu</b>	<b>Nama Siswa</b>	<b>Catatan Perilaku</b>	<b>Sikap (Aspek/ Nilai karakter)</b>	<b>Keterangan*)</b>
1					
2					

\*) Keterangan bisa berupa tindak lanjut dan/atau perkembangan sikap peserta didik setelah dilakukan pembinaan.

## B. Penilaian Pengetahuan

Teknik Penilaian : Tertulis

Bentuk Instrumen : Uraian

No	Indikator Pencapaian Kompetensi	Indikator Soal	Soal	Bobot	Kunci
	3.1.1.	1.	1.		
	3.1.2.	2.	2.		
	3.1.3.	3.	3.		
	3.1.4.	4.	4.		
Total Bobot				100	

## C. Penilaian Keterampilan

Teknik Penilaian : Tes Praktik

Bentuk Instrumen : Lembar Praktik/Rubrik penilaian

No	Instrumen Penilaian	Skala skor				Ket
		4	3	2	1	
1	Identifikasi alat dan bahan					
2	Langkah-langkah merangkai					
3	Skema rangkaian					
4	Hasil karya					
5	K3LH					

### Panduan Peskoran

No	Instrumen Penilaian	Skor			
		4	3	2	1

Lembar penilaian 4 C

Petunjuk Menggunakan

Berilah skor 1, 2, 3, atau 4 pada kolom indikator nomor yang sesuai dengan hasil amatan setiap siswa. Setelah itu, hitunglah frekuensi skor dari setiap perolehan angka dan simpulkan berdasarkan frekuensi skor terbanyak. Apabila frekuensi skor terbanyak adalah 1, simpulkan K; frekuensi skor terbanyak adalah 2, simpulkan C; frekuensi skor terbanyak adalah 3, simpulkan B; dan frekuensi skor terbanyak adalah 4, simpulkan SB.

Mata Pelajaran : .....  
 Kelas/Semester : /.....

No.	Nama	Indikator Nomor																				Jumlah Skor				Simpulan
		Berpikir Kritis dan Pemecahan Masalah							Berkomunikasi						Kreatifitas dan Inovasi							Kolaborasi				
		1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	
1																										
2																										
3																										
4																										

Guru Mata Pelajaran,

(Nama guru )  
 Nomor Induk

### Keterangan Indikator Nomor

#### A. Kecakapan Berpikir Kritis dan Pemecahan Masalah (*Critical Thinking and Problem Solving Skill*)

1. Menggunakan berbagai tipe pemikiran/penalaran atau alasan,
2. Memahami interkoneksi antara satu konsep dengan konsep yang lain
3. Melakukan penilaian dan menentukan keputusan secara efektif dalam mengolah data dan menggunakan argumen.
4. Menguji hasil dan membangun koneksi antara informasi dan argumen.
5. Mengolah dan menginterpretasi informasi melalui simpulan awal dan mengujinya lewat analisis terbaik.
6. Membuat solusi dari berbagai permasalahan non-rutin.
7. Menyusun, mengungkapkan, menganalisa, dan menyelesaikan suatu masalah

#### B. Kecakapan Berkomunikasi (*Communication Skills*)

1. Memahami, mengelola, dan menciptakan komunikasi yang efektif dan multimedia (*ICT Literacy*).
2. Menggunakan kemampuan untuk mengutarakan ide-ide.
3. Menggunakan bahasa lisan yang sesuai konten dan konteks pembicaraan.
4. Memiliki sikap untuk dapat mendengarkan dan menghargai pendapat orang lain.
5. Menggunakan alur pikir yang logis dan terstruktur sesuai dengan kaidah yang berlaku.
6. Memiliki kemampuan *multi-languages (cross-cultural)*

#### C. Kreatifitas dan Inovasi (*Creativity and Innovation*)

1. Memiliki kemampuan dalam mengembangkan, melaksanakan, dan menyampaikan gagasan-gagasan baru.
2. Bersikap terbuka dan responsif terhadap perspektif baru dan berbeda.
3. Mampu mengemukakan ide-ide kreatif secara konseptual dan praktikal.
4. Menggunakan konsep-konsep atau pengetahuannya dalam situasi baru dan berbeda.
5. Menggunakan kegagalan sebagai wahana pembelajaran.
6. Memiliki kemampuan dalam menciptakan kebaruan berdasarkan pengetahuan awal yang dimiliki.
7. Mampu beradaptasi dalam situasi baru dan memberikan kontribusi positif terhadap lingkungan.

#### D. Kolaborasi (*Collaboration*)

1. Memiliki kemampuan dalam kerjasama berkelompok (*teamwork*)
2. Beradaptasi dalam berbagai peran dan tanggungjawab, serta bekerja secara produktif dengan yang lain.
3. Memiliki empati dan menghormati perspektif berbeda.
4. Mampu berkompromi dengan anggota yang lain dalam kelompok demi tercapainya tujuan yang telah ditetapkan.

## **BAB IV PENUTUP**

Unit Pembelajaran pendidikan STEAM terintegrasi PBL diharapkan bisa menjadi pedoman bagi guru dalam mengembangkan perencanaan pembelajaran, pelaksanaan, dan penilaian bagi peserta didik pada materi Segitiga dan Segiempat. Setelah peserta pelatihan menyimak paparan tentang pendekatan STEAM dalam pembelajaran di SMA dengan pendekatan STEAM, melakukan kegiatan pembelajaran dengan pendekatan STEAM, dan berlatih membuat perencanaan pembelajaran pada topik terpilih, diharapkan peserta memiliki pemahaman, gambaran dan arahan bagaimana melaksanakan pembelajaran dengan pendekatan STEAM terintegrasi PBL di sekolah masing-masing.

## Daftar Pustaka

- Beetham, H., & Sharpe, R. (2013). *Rethinking pedagogy for a digital age: Designing for 21<sup>st</sup> century learning*. New York, NY: Routledge.
- Bybee, R. W. (2010). Advancing STEM education: A 2020 vision. *Technology and Engineering Teacher*, 70(1),30-35.
- Ernest, P., 1991. *The Philosophy of Mathematics Education*. London: Falmer Press.
- Ernest, P., 2000. Why teach mathematics?. In: S. Bramall & J. White, eds. *Why Learn Maths?*. London: Institute of Education, pp. 1-14.
- Hanover Research- District Administrative Practices. (October 2011). K-12 STEM Education Overview. Washington, DC.
- NCTM. (2000). *Principles and standards for school mathematics*. Virginia, VA: NCTM Inc.
- Sanders, M. (2009). STEM, STEM education, STEMmania. *The Technology Teacher*, 68(4), 20-26.
- Santrock, J.W. (2011). *Child Development: An introduction*. New York: McGraw Hill.
- Young, M. & Muller, J., 2015. *Curriculum and Specialization of Knowledge: Studies in sociology of education*. London: Routledge.

## Lampiran

### LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK

Materi : Matrik  
Mata Pelajaran : Matematika  
Kelas/Semester : XI/Ganjil  
Waktu : 180 menit

Kelompok:
Ketua :
Sekretaris :
Anggota kelompok:
1.
2.

Petunjuk Pengisian LKPD:

1. Bacalah pertanyaan/Tugas/Penuntun dengan benar dan teliti!
2. Diskusikan jawaban dengan teman sekelompokmu!

### KEGIATAN 1

Kegiatan aktivitas di lapangan cukup menyita energi, terutama kekurangan cairan. Peserta aktivitas kegiatan untuk memulihkan staminanya memerlukan suatu penambahan energi untuk bisa *fresh* kembali. Banyak nutrisi yang bisa dipilih untuk meningkatkan stamina tersebut di antaranya adalah es lilin. Dengan demikian, kami menemukan permasalahan: Apakah Es lilin dapat memenuhi nutrisi kekurangan cairan setelah beraktivitas, mudah dan gampang dibuatnya serta enak rasanya

Es lilin merupakan produk makanan yang akan dijadikan projek STEM dalam pembelajaran Matematika yang terkait dengan materi Matrik. Dalam proses pembuatan Es lilin yang sederhana dengan alat pencetakannya disusun berdasarkan baris dan kolom. Banyak konsep pengetahuan yang terkolaborasi dalam Es lilin

Tugas:

Menjawab Pertanyaan sbb:



Cetakan Es Lilin yang berupa Matrik berordo 3 x 3, dalam satu kali pembuatan Es lilin, akan didapatkan sejumlah Es Lilin, dimana Es Lilin yang dibuat memakai 2 variasi rasa

1. Berapa banyak Es Lilin keseluruhan yang dibuat dalam satu kali?
2. Dalam satu kali cetakan Es Lilin baris 1 dan 3 diisi dengan rasa 1 dan baris 2 diisi dengan rasa 2, kolom 2 diisi dengan rasa 2 dan cetakan yang teralalui dua kali mendapat perbandingan isi masing-masing 50%. Sebutkan masing-masing jumlah dari tiap rasa !
3. Proses apa yang terjadi dalam suasana lelah setelah beraktivitas, lalu makan Es Lilin dirasakan tubuh kita fresh lagi ?
4. Proses apa yang terjadi dalam larutan cairan Es Lilin
5. Proses apa yang terjadi, dari bahan Es Lilin menjadi Es Lilin yang siap saji
6. Proses pembekuan dalam pembuatan Es Lilin bisa dilakukan pada *frezzer* atau juga bisa dilakukan dengan cara memasukan cetakan yang telah diisi bahan Es Lilin ke dalam campuran Es batu dengan garam kasar.
7. Langkah apa yang kalian lakukan untuk mendapatkan label Es Lilin yang kamu produksi
8. Berapa estimasi modal, produksi, harga jual dan keuntungan dari projek yang kamu lakukan

## **KEGIATAN 2**

Es lilin adalah suatu makanan yang diolah dari campuran nutrisi yang cair dan cukup bergizi, dicetak dalam cetakan yang berupa matrik yang tersusun berdasarkan baris dan kolom. Pembuatan es lilin ini tidak terlalu lama dan bisa dibuat tanpa alat modern.

Karena mudah dan gampangnya pembuatan Es lilin ini, sehingga siswa dapat mewujudkannya untuk membuat Es lilin yang sederhana sampai bervariasi rasa dan topping, hal ini bisa dibuktikan dengan cara melaksanakan projek Pembuatan Es lilin.

1. Tugas:

## Melaksanakan Projek Pembuatan Es lilin

- a. Siswa dibagi menjadi 4 kelompok
- b. Masing-masing kelompok membuat es lilin dengan dua rasa dan satu rasa campuran dari dua rasa tersebut, tiap rasa boleh diberi toping untuk variasi tambahan
- c. Masing-masing kelompok mempresentasikan hasil olahan es lilinnya
- d. Membuat laporan hasil projeknya

## 2. Panduan

- a. Kelompok
  - 1) Menentukan ketua kelompok untuk mengatur kelompoknya, dengan kesepakatan bersama memutuskan resep, tata cara pembuatan es krim, logo dan nama jual es lilin, serta harga jual
  - 2) Menentukan Sekretaris untuk menyediakan ATK dan membuat laporan bersama ketua
  - 3) Menentukan tim mengolah/membuat es lilin
  - 4) Menentukan anggota bagian dokumentasi untuk mendokumentasikan kegiatan berupa foto dan video dari awal hingga akhir untuk lampiran laporan dan kebutuhan presentasi
  - 5) Menentukan anggota untuk menganalisa biaya produksi, harga jual dan keuntungan
  - 6) Menentukan anggota bagian pembuatan bahan *powerpoint* dan animasinya
- b. Pembuatan Es Lilin
  - 1) Tim pembuat es lilin menerima dan memilih bahan dan alat pembuatan es lilin dari guru melalui ketua kelompok
  - 2) Mencari resep pembuatan es lilin dari *Youtube*
  - 3) Menuliskan resep dan langkah-langkah pembuatan es lilin
  - 4) Ketua memimpin diskusi penentuan resep dan langkah-langkah pembuatan es lilin
  - 5) Meracik/membuat es lilin berdasarkan resep dan langkah-langkah pembuatan es lilin yang telah disepakati bersama
  - 6) Membuat es lilin dengan variasi rasa dan variasi toping

- 7) Mengemas dan memberi nama serta logo Es lilin
- 8) Menyimpan es lilin di tempat yang sesuai dan aman

c. Analisa biaya

- 1) Mencatat berapa biaya untuk modal produksi
- 2) Mencatat berapa banyak hasil es lilin yang bisa diproduksi
- 3) Mengkalkulasi berapa harga dasar tiap es lilin
- 4) Menentukan harga jual
- 5) Menghitung estimasi keuntungan

d. Presentasi

- 1) Memilih siapa yang akan menjadi pembuka, pemapar, operator
- 2) Mempersiapkan bahan untuk presentasi
- 3) Mempersiapkan *powerpoint*
- 4) Melengkapi *powerpoint* dengan foto, video, audio dan animasinya
- 5) Memasukan *background* lagu es lilin pada *powerpoint*

3. Laporan

a. Laporan disusun terdiri dari:

- 1) Jilid
- 2) Isi laporan
  1. Pendahuluan
    - Latar belakang
    - Masalah
    - Tujuan dan manfaat
  2. Landasan teori
    - Analisa STEM Es Lilin
  3. Pembuatan Es lilin
    - Resep
    - Langkah-langkah Pembuatan es lilin
    - Variasi rasa dan variasi sebagai Es lilin unggulan
  4. Analisa biaya
    - Biaya Modal
    - Biaya Produksi
    - Harga jual

- Keuntungan
5. Penutup
  6. Lampiran Animasi
    - Foto
    - Video
    - *Powerpoint*

## TESTIMONI PEMBELAJARAN STEAM PBL ALAT DETEKSI API

### 1. Pengalaman Bapak Guru Atep Rian Nurhadi dalam pembelajaran STEAM PBL

Saya adalah Atep Rian Nurhadi, M.Pd, guru mata pelajaran Kimia di Sekolah Menengah Atas 8 Bandung. Saya akan memberikan testimoni pengalaman pribadi dalam pelaksanaan pembelajaran STEAM PBL Kimia.

Saya melaksanakan kegiatan mengajar STEAM PBL untuk topik Kimia membuat rancangan Alat Pendeteksi Api pada konsep Peran Kimia dalam Kehidupan untuk tingkat kelas X. Kegiatan pembelajaran ini dilaksanakan dua pertemuan, dimana pertemuan pertama adalah mendesain Alat Pendeteksi Api dan pertemuan kedua adalah merancang dan membuat Alat Pendeteksi Api yang dituangkan dalam bentuk animasi.

Pembelajaran STEAM berbasis PBL ini merupakan pembelajaran yang pertama dilakukan oleh saya. Pembelajaran yang memberikan suatu tuntutan dalam mengaitkan satu konsep dengan konsep lain terutama pada topik Alat Pendeteksi Api yang mengaitkan konsep pada beberapa mata pelajaran SMA yaitu kimia, fisika, ekonomi, dan prakarya. Hal ini menuntut pendidik untuk menyajikan konsep pendukung di luar dari mata pelajaran yang diampu. Selain itu, Alat Pendeteksi Api ini membutuhkan *skill* dalam mengkodung suatu alat yang bernama Arduino.

Dalam proses menemukan ide atau gagasan, pendidik harus memiliki gagasan sendiri yang telah direncanakan sehingga ide atau gagasan dari peserta didik diarahkan menuju apa yang akan diajarkan ke depannya. Ini merupakan hal yang sulit karena pemikiran yang beragam muncul dari yang sederhana sampai kompleks. Salah satu contoh ide atau gagasan dalam mengatasi peristiwa kebakaran ialah perilaku yang harus diubah dan dikerjakan secara hati-hati. Ini merupakan jawaban yang pertama muncul, namun bukan jawaban yang diharapkan sehingga perlu adanya stimulus untuk mengarahkan pada jawaban yang diharapkan. Oleh karena itu, diberikan sedikit paparan mengenai sensor yang digunakan terkait kebakaran seperti sensor api, sensor asap, dan sensor panas. Setelah diberikan stimulus tersebut, muncul ide-ide brilian terkait teknologi yang diusulkan salah satunya ialah membuat alat pendeteksi api yang dapat memberikan sinyal pesan ke pemilik atau ke nomor telepon petugas kebakaran ketika terjadi kebakaran serta mengaktifkan api yang sudah diatur untuk memadamkan sementara api yang timbul. Ide-ide

tersebut perlu diarahkan pada pembelajaran yang akan dilakukan sehingga batasan-batasan selayaknya diberikan kepada siswa. Inilah yang membuat saya tertantang untuk melakukan pembelajaran STEAM PBL.

Selain dalam proses pembelajaran, tantangan dan kesulitan pun muncul dalam pelaksanaan pembelajaran STEAM PBL ini, hal ini sejalan dengan proyek yang sama pada topik yang berbeda yaitu:

1. Waktu

Pembelajaran ini memerlukan alokasi waktu yang cukup banyak. Sedangkan waktu yang tersedia cukup terbatas sesuai dengan ketetapan jam pelajaran untuk setiap pertemuan. Waktu diperlukan untuk memberikan permasalahan, membuat desain dan membuat produk serta waktu untuk mempresentasikannya dalam diskusi kelas. Jika persiapan dan alokasi waktu dilakukan dengan baik maka proses dan hasil pembelajaran berbasis STEM akan lebih optimal.

Diperlukan kreativitas dan manajemen waktu yang baik dalam pembelajaran STEAM PBL ini agar dapat menggunakan waktu dengan efektif. Salah satu caranya adalah dengan fokus pada rencana yang telah di buat (RPP) serta selalu mengingatkan waktu pengerjaan pada siswa ketika sedang melaksanakan diskusi pembelajaran (mendesain dan membuat produk)

2. Persiapan

Dalam pembelajaran STEAM PBL persiapan yang matang perlu dilakukan. Persiapan tersebut meliputi administrasi pembelajaran seperti RPP, instrumen penilaian, LKPD, serta persiapan alat dan bahan yang akan digunakan untuk membuat desain dan produknya. Dalam persiapan ini memang dibutuhkan waktu, tenaga dan pikiran yang ekstra agar pembelajaran dapat berjalan dengan baik.

3. Penilaian

Salah satu hal yang sulit dilakukan dalam pembelajaran STEAM PBL ini adalah penilaian, terutama dalam menilai proses pembelajaran. Instrumen yang digunakan untuk menilai proses pembelajaran seperti lembar observasi dan rubrik (keterampilan komunikasi, kerjasama, kreativitas proses, dsb) agak sulit dilakukan jika mengajar seorang diri. Karena fokus akan terbagi antara mengajar dan membimbing siswa, dengan keharusan menilai proses pembelajaran setiap orang siswa dalam satu kelas. Solusinya jika untuk kepentingan penelitian dapat dilakukan dengan meminta guru lain untuk membantu mengobservasi siswa. Solusi lainnya adalah dilakukan *team teaching* sehingga dapat

berbagi peran, ada yang fokus mengajar dan ada yang fokus menilai proses pembelajaran siswa.

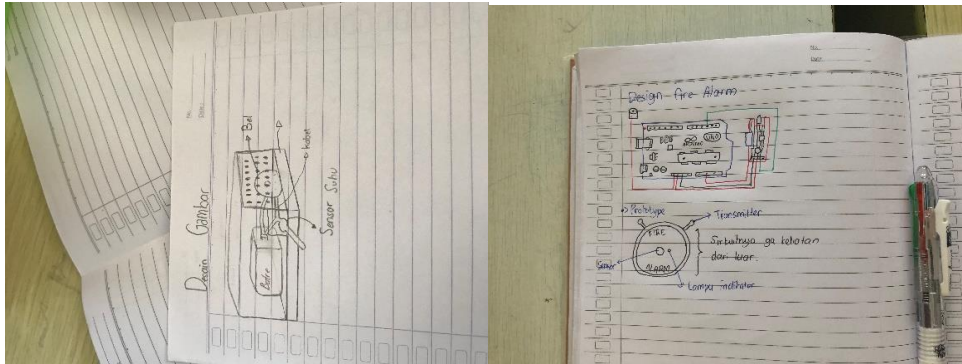
Secara keseluruhan pembelajaran STEAM PBL ini sangat baik dan efektif dalam memfasilitasi siswa untuk mengembangkan keterampilan memecahkan masalah, berpikir kritis, kreativitas, kolaborasi dan komunikasi (keterampilan abad 21/ 4C) serta dapat meningkatkan penguasaan konsep. Hal ini sejalan dengan temuan pada pelaksanaan pembelajaran STEAM PBL, dimana berpikir kritis terlihat salah satunya pada bagaimana peserta didik memunculkan ide dari masalah yang disajikan, berpikir kreatif muncul salah satunya ketika bagaimana peserta didik merancang desain Alat Pendeteksi Api, kolaborasi terlihat salah satunya dalam merancang Alat Pendeteksi Api, dan komunikasi terlihat salah satunya dalam penyampaian desain dan hasil rancangan Alat Pendeteksi Api.

Selain dari proses pembelajaran, peserta didik memberikan tanggapan positif terkait pembelajaran STEAM PBL ini, salah satunya peserta didik merasa tertantang dalam membuat Alat Pendeteksi Api karena harus mengaitkan konsep yang telah mereka pelajari dan belajar konsep baru serta melakukan praktik langsung yang memfasilitasi kemampuan berpikir dan keterampilan mereka.

Berikut lampiran berupa foto kegiatan pembelajaran STEAM PBL “Alat Pendeteksi Api”:



Proses Pembelajaran STEAM terintegrasi PBL



## 1. Pengalaman siswa Hilda dalam pembelajaran STEAM PBL

Saya Hilda siswa XI IPA 1 mata pelajaran Fisika di Sekolah SMAN 10 BANDUNG

Dalam pembelajaran STEAM sangat menyenangkan dan membuat kita dapat berpikir lebih. Walaupun awalnya memang kami merasa kesulitan namun karena dikerjakan bersama sama dan atas bantuan Bu Ani, semua menjadi mudah dan menyenangkan.

Melalui STEAM saya dan teman teman menjadi lebih mudah memahami materi pembelajaran dan mendapatkan pengalaman pengalaman baru.

Dalam membuat kapal selam saya dapat mengetahui apa saja yang perlu di perhitungkan dalam membuat kapal selam, bagaimana cara menggunakan hukum archimedes dan fluida statis.

Kesulitan dalam STEAM ini menurut saya ketika menyatukan beberapa pendapat yang berbeda sering kali terjadi perselisihan dalam pembiayaannya.

## 2. Pengalaman siswa Muhammad Dhia Nurdika dalam pembelajaran STEAM PBL

Saya Muhammad Dhia Nurdika siswa dari kelas XI IPA 1 mata pelajaran Fisika bersekolah di SMAN 10 Bandung. Menurut saya pembelajaran dengan sistem STEAM ini sangat menarik dan juga membuat saya berpikir lebih kritis karena kita harus memikirkan solusi dari masalah masalah kecil yang terjadi dan juga kita harus menemukan sendiri hasil analisis kita selama melakukan kegiatan tersebut.



Banyak sekali yang kami pikirkan untuk menemukan masalah dan solusi dari produk yang kami buat yaitu kapal selam dan juga kami menemukan beberapa kesalahan yang kami tidak ketahui, tetapi setelah melakukan percobaan ini saya mengetahui bahwa untuk menjadikan suatu produk yang bagus tidak mudah dan akan ada kegagalan, tetapi semua itu dilakukan dengan santai dan juga menyenangkan.

### **3. Pengalaman siswa Imam Maliki dalam pembelajaran STEAM PBL**

Nama saya Imam Maliki, kelas XI IPA 1 di mata pelajaran Fisika SMAN 10 Bandung. Dalam pembelajaran STEAM rasanya semakin mempermudah dalam pembelajaran. Karena pembelajaran dilaksanakan dengan menyenangkan, juga pembelajarannya jadi tak membosankan. Pembelajaran seperti ini juga membuat siswa-siswanya termasuk saya jadi berpikir lebih kritis. Dan karena sebab itu siswanya harus memahami dengan sangat baik pembelajaran yang ada, dan harus memikirkan hal hal kecil sekalipun.

Tapi pembelajaran seperti itu membuat saya sangat gemar dalam menghadapi pembelajaran fisika. Karena ada masalah masalah yang akan dihadapi. Itulah yang membuat rasa penasaran saya untuk ingin selalu belajar dan menemukan suatu hal yang baru kembali dari pembelajaran yang akan dilaksanakan