

Penyusun :

Drs. Ahmad Rosadi, M.Kom.

Dr. Sularso Budilaksono, M.Kom.

Dr. Lambas, M.Sc.

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

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

Atep Kartiansyah, S.Pd.

Muhammad Fauzi, S.Pd. (SMA UT PGII Bandung)

Dian Mulyadi, S.Pd. (SMA UT PGII Bandung)

Ivadhya Ridha Marlisa, S.Kom (SMA UT PGII Bandung)

Yusuf Muhthiarsha, S.Pd. (SMA UT PGII Bandung)

Henny, S.Si, M.Pd. (SMA UT PGII Bandung)

Unit Pembelajaran STEAM
Terintegrasi PBL Sma Kelas XI Lintas Mata
Pelajaran Kimia, Fisika, Matematika,
***Engineering And Technology*, Elektronika Dasar**
dan Animasi Topik Pembuatan
Alat Deteksi Api

Editor :

Dr. Drs. Indro Moerdisuroso, M.Sn.

Penerbit :



Jakarta

Unit Pembelajaran STEAM
Terintegrasi PBL Sma Kelas XI Lintas Mata Pelajaran Kimia, Fisika, Matematika, *Engineering And Technology*, Elektronika Dasar Dan Animasi Topik Pembuatan Alat Deteksi Api

Penyusun : **Drs. Ahmad Rosadi, M.Kom.**
Dr. Sularso Budilaksono, M.Kom.
Dr. Lambas, M.Sc.
Eko Hadi Prayitno, S.Pd., M.Pd. ACA.
Muhammad Anno Suwarno, S.Kom., M.Kom.
Atep Kartiansyah, S.Pd.
Muhammad Fauzi, S.Pd. (SMA UT PGII Bandung)
Dian Mulyadi, S.Pd. (SMA UT PGII Bandung)
Ivadhha Ridha Marlisa, S.Kom (SMA UT PGII Bandng)
Yusuf Muhthiarsha, S.Pd. (SMA UT PGII Bandung)
Henny, S.Si, M.Pd. (SMA UT PGII Bandung)

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 Lintas Mata Pelajaran Kimia, Fisika, Matematika, *Engineering And Technology*, Elektronika Dasar Dan Animasi Topik Pembuatan Alat Deteksi Api

iv, 37 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 978-623-7518-14-3



KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan kehadiran 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 <i>SCIENCE, TECHNOLOGY, ENGINEERING, ANIMATION, AND MATHEMATICS (STEAM) MELALUI PROBLEM BASED LEARNING (PBL)</i>	7
A. Pembelajaran STEAM pada topik Pembuatan Alat Deteksi Api	7
B. Tahapan Pembelajaran dengan pendekatan STEAM.....	9
C. Skenario Pembelajaran.....	12
D. Sumber Belajar	18
E. Alat dan Bahan	18
BAB III PENILAIAN	20
A. Penilaian Sikap.....	20
B. Penilaian Pengetahuan	20
C. Penilaian Keterampilan	21
D. Lembar penilaian 4 C.....	23
BAB IV PENUTUP	26
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 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. Memadukan *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, serta kemampuan untuk menyusun mengungkapkan, menganalisa, dan 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, serta 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, 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 purwa rupa 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, disain 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 tiga langkah pendekatan EDP 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 *SCIENCE, TECHNOLOGY, ENGINEERING, ANIMATION, AND MATHEMATICS* (STEAM) MELALUI *PROBLEM BASED LEARNING* (PBL)

A. Pembelajaran STEAM pada topik Pembuatan Alat Deteksi Api (ADA)

Pembelajaran STEAM pada topik Pembuatan Alat Deteksi Api mengangkat topik inovasi kreatif pembuatan Pendeteksi Api Sangat Susah Rusak (PASANG SURUT). 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). Desain inovatif kreatif pembuatan Pendeteksi Api Sangat Susah Rusak (PASANG SURUT)

Integrasi pengetahuan STEAM pada topik Pembuatan Alat Deteksi Api

- Sains: Pengetahuan sains yang diperoleh peserta didik terdiri dari unsur (logam, semi logam, dan non logam), arus listrik, hambatan, hukum Ohm, hukum I dan II Kirchoff
- Teknologi: Teknologi yang digunakan di topik ini adalah dengan menggunakan Arduino, Sensor Api, Buzzer, kabel, baterai dan LED
- Enjiniring: enjiniring atau kegiatan merekayasa pada pembelajaran ini melatih peserta didik. Merekayasa Arduino adalah rekayasa yang akan dilakukan siswa.
- Matematika: matematika pada pembelajaran ini terfokus pada sifat-sifat trigonometri

1. Kompetensi Dasar dan Indikator Pencapaian Kompetensi

No	Kompetensi Dasar (KD)	Indikator Pencapaian Kompetensi (IPK)
1	3.8 Menerapkan proses kerja pembuatan <i>prototype</i> produk barang/jasa 4.8 Membuat <i>prototype</i> produk barang/jasa	3.8.1 Menerapkan prinsip-prinsip dasar Elektronika 3.8.2 Mengurutkan alur produksi 3.8.3 Membuat desain skematik rangkaian 3.8.4 Membuat rangkaian elektronika sensor api 3.8.5 Menghubungkan rangkaian elektronika dengan Arduino 3.8.6 Mendemonstrasikan rangkaian

No	Kompetensi Dasar (KD)	Indikator Pencapaian Kompetensi (IPK)
		elektronika sensor api 3.8.7 Membuat produk deteksi sensor api

Mata Pelajaran : Kimia

- 3.1 Memahami peran Kimia dalam kehidupan
- 4.1 Menunjukkan perbedaan perubahan materi dan pemisahan campuran melalui praktikum

Mata Pelajaran : Fisika

- 3.6 Mengevaluasi proses pemuatan, perubahan wujud zat dan perpindahan kalor
- 4.6 Menyaji hasil penyelidikan mengenai perpindahan kalor menggunakan azas Black
- 3.8 Menerapkan hukum-hukum kelistrikan arus searah
- 4.8 Melakukan percobaan hukum-hukum kelistrikan arus searah

Mata Pelajaran : Matematika

- 3.7 Menjelaskan rasio trigonometri pada segitiga siku-siku
- 4.7 Menyelesaikan masalah kontekstual yang berkaitan dengan rasio trigonometri pada segitiga siku siku

Mata Pelajaran : Engineering and Technology

- 3.8 Menerapkan proses kerja pembuatan *prototype* produk barang/jasa
- 4.8 Membuat *prototype* produk barang/jasa

Mata Pelajaran : Elektronika Dasar

- 3.1 Menerapkan berbagai jenis dan fungsi komponen-komponen elektronika aktif dan pasif
- 4.1 Menyajikan sifat dan fungsi berbagai jenis komponen elektronika aktif dan pasif
- 3.15 Menerapkan proses programing pada mikrokontroler
- 4.15 Menyajikan program aplikasi pada mikrokontroler

Mata Pelajaran : Animasi

- 3.9 Menerapkan teknik produksi animasi 2D
- 4.9 Membuat produk animasi 2D

2. Tujuan Pembelajaran

Melalui kegiatan eksplorasi, diskusi, percobaan dan perancangan Pendeteksi Api Sangat Susah Rusak (PASANG SURUT), siswa dapat memiliki pemahaman konsep tentang unsur, arus listrik searah, suhu dan kalor, trigonometri, elektronika, dan *microprocessor*. Begitu pula siswa dapat:

1. Mengamati, mengidentifikasi, dan merumuskan prinsip-prinsip dasar elektronika
2. Mengumpulkan data dan bahan pembuatan Sensor Deteksi Api
3. Mengolah rangkaian elektronika Sensor Api
4. Menghubungkan rangkaian Elektronika dengan Arduino
5. Mempresentasikan hasil karya berupa video

3. Analisis Materi Pembelajaran STEAM

Sains 1) Memahami materi pembelajaran sesuai dengan tingkatannya	Teknologi 1) Menggunakan deteksi sensor api
Enjiniring 1) Mendesain dan merekayasa Aduino dan rangkaian sensor api	Matematika 1) Memahami konsep segitiga dengan trigonometri
Animasi 1) Mendesain animasi atau multimedia untuk mendokumentasi proses pembelajaran bersama kelompoknya 2) Mendesain animasi atau multimedia untuk membangun konten animasi pembelajaran bersama kelompoknya	

B. Tahapan Pembelajaran dengan pendekatan STEAM

Materi	Label Konsep dan Definisi Konsep	Praktek Enjinering	Cross Cutting	Deskripsi Kegiatan Pembelajaran
Unsur	<ul style="list-style-type: none"> • Logam • Semi logam • Non Logam (Djony P, Suswanto dan Naqiah, Siti. KIMIA SMK 	<ul style="list-style-type: none"> • Identifikasi masalah • Batasan Masalah • Diskusi dan menentukan solusi • Merancang 	<ul style="list-style-type: none"> • Suhu • Kalor • Arus listrik searah • Material • Sudut • Komponen elektronik 	<ul style="list-style-type: none"> • Mengidentifikasi masalah tentang mendesain PASANG SURUT • Diberikan persyaratan dan

Materi	Label Konsep dan Definisi Konsep	Praktek Enjinereng	<i>Cross Cutting</i>	Deskripsi Kegiatan Pembelajaran
<p>Arus listrik searah, suhu dan kalor</p> <p>Trigonometri</p>	<p>KELAS X. Tahun 2018. Jakarta : ERLANGGA)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Arus listrik • Rangkaian hambatan seri dan paralel • Hukum Ohm • Hukum I dan II Kirchoff • Suhu • Perpindahan kalor (Utomo, Pristiadi. FISIKA SMK KELAS X. Tahun 2017. Jakarta : ERLANGGA) • Menentukan besaran sudut • Mengukur jarak sudut dari suatu sensor (Manulang, Sudianto, Matematika kelas XI SMA/MA/SMK/MAK. 2017. Jakarta : KEMENDIK BUD) 	<ul style="list-style-type: none"> • Menentukan alat dan bahan • Membuat sesuai rancangan • Uji coba • Evaluasi hasil uji coba • Komunikasi 		<p>batasan masalah pada pembuatan tersebut dengan batasan sbb :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Memiliki perangkat yang mendukung per siswa - Membuat skematik rangkaian - Mengidentifikasi alat dan bahan • Memberikan pendapat untuk menyelesaikan masalah serta memilih cara yang terbaik • Membuat desain sesuai dengan solusi terbaik yang dipilih berdasarkan hasil diskusi kelompok • Mengidentifikasi alat dan bahan yang disediakan • Membuat obyek sesuai desain yang sudah dirancang. • Melakukan uji coba dan merancang ulang • Membuat kreativitas sendiri dengan

Materi	Label Konsep dan Definisi Konsep	Praktek Enjinereng	<i>Cross Cutting</i>	Deskripsi Kegiatan Pembelajaran
Elektronika dan <i>Microprocessor</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Komponen Elektronik • <i>Microprocessor</i> • <i>Microcontroller</i> (Supardi, Dedi, Drs, MM. Pemograman Mikrokontroler Arduino. 2015. Jakarta : Modul SMKN 4) 			bentuk obyek yang lain.

1. Kemampuan Prasyarat

Guru memahami:

- pembelajaran dengan pendekatan STEAM.
- pembelajaran dengan model *Problem Based Learning*.
- penilaian pada pembelajaran model *Problem Based Learning* dengan pendekatan STEAM.
- konsep Unsur
- konsep Arus Listrik Searah, Suhu dan Kalor
- Konsep Trigonometri
- Prinsip Dasar Elektronika dan *Microprocessor*
- Cara Membuat Video menggunakan Apk desain

Siswa sudah memahami:

- konsep Unsur
- konsep Arus Listrik Searah, Suhu dan Kalor
- Konsep Trigonometri
- Prinsip Dasar Elektronika dan *Microprocessor*
- Cara Membuat Video menggunakan Apk desain

2. Materi Pokok

1. Unsur
2. Arus Listrik Searah, suhu dan kalor

Kegiatan	Langkah-langkah Model <i>Problem BL</i>	Deskripsi kegiatan	Alokasi waktu
		materi sebelumnya. • Guru menyampaikan tujuan pembelajaran	
Kegiatan Inti	Mengorientasikan Siswa pada Masalah	• Mengamati tayangan video tentang kebakaran yang terjadi baru-baru ini di suatu tempat beserta dengan penyebabnya. • Siswa mengungkapkan pengetahuan mengenai penyebab terjadinya kebakaran	320 menit
	Mengorganisasikan Siswa untuk Belajar	• Membagi siswa menjadi beberapa kelompok dengan anggota yang heterogen. • Berdiskusi untuk memecahkan masalah penyebab terjadinya kebakaran • Siswa diarahkan untuk mengidentifikasi masalah • Setiap kelompok mencari informasi dari buku di perpustakaan/ internet tentang pencegahan kebakaran	
	membimbing penyelidikan individu dan kelompok	• Siswa berdiskusi dan menemukan cara pencegahan kebakaran menggunakan alat • Siswa diberi kesempatan untuk membandingkan hasil diskusi dengan kelompok lain.	
	mengembangkan dan menyajikan hasil karya	• Siswa menyimpulkan bahwa kebakaran dapat dicegah dengan menggunakan sensor deteksi api	

Kegiatan	Langkah-langkah Model <i>Problem BL</i>	Deskripsi kegiatan	Alokasi waktu
	menganalisis dan mengevaluasi proses masalah	<ul style="list-style-type: none"> • Setiap kelompok menyusun laporan hasil diskusi dalam bentuk skematik rancangan deteksi api • Setiap kelompok mempresentasikan hasil diskusinya. • Siswa diberi kesempatan untuk saling menanggapi hasil presentasi temannya. • Untuk lebih memahami tentang pencegahan kebakaran menggunakan alat deteksi api siswa diminta menganalisis dalam lingkup STEAM • Siswa membaca dan menjawab pertanyaan-pertanyaan dalam lingkup STEAM • Siswa dan guru menyimpulkan pembelajaran hari ini. 	
<p>Catatan : Selama pembelajaran berlangsung, guru mengamati sikap siswa yang meliputi sikap: disiplin, rasa percaya diri, berperilaku jujur, tangguh menghadapi masalah tanggungjawab, rasa ingin tahu, peduli lingkungan)</p>			
Penutup	Peserta didik : <ul style="list-style-type: none"> • Membuat rangkuman/simpulan pelajaran tentang poin-poin penting yang muncul dalam kegiatan pembelajaran yang baru dilakukan. • Melakukan refleksi terhadap kegiatan yang sudah dilaksanakan. Guru : <ul style="list-style-type: none"> • Memeriksa pekerjaan siswa (yang selesai langsung diperiksa). Peserta didik yang selesai mengerjakan tugas dengan benar diberi paraf serta diberi nomor urut peringkat, untuk penilaian tugas (Kedisiplinan) 	20 Menit	

Kegiatan	Langkah-langkah Model <i>Problem BL</i>	Deskripsi kegiatan	Alokasi waktu
	<ul style="list-style-type: none"> • Memberikan penghargaan kepada kelompok yang memiliki kinerja dan kerjasama yang baik • Merencanakan kegiatan tindak lanjut dalam bentuk tugas kelompok/perorangan (jika diperlukan) • Mengagendakan pekerjaan rumah. • Menyampaikan rencana pembelajaran pada pertemuan berikutnya 		

Pertemuan kedua: 8 x 45 menit

Kegiatan	Langkah-langkah Model <i>Problem BL</i>	Deskripsi Kegiatan	Alokasi waktu
Pendahuluan	<p>Apersepsi dan motivasi</p> <p>Stimulasi</p>	<p>Orientasi (<i>Menunjukkan sikap disiplin sebelum memulai proses pembelajaran, menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianut (Karakter) serta membiasakan membaca dan memaknai (Literasi)</i>).</p> <ul style="list-style-type: none"> • Melakukan pembukaan dengan salam pembuka dan berdoa untuk memulai pembelajaran(PP K: Religius) • Memeriksa kehadiran peserta didik sebagai sikap disiplin • Guru memberikan <i>ice</i> 	20 menit

Kegiatan	Langkah-langkah Model <i>Problem BL</i>	Deskripsi Kegiatan	Alokasi waktu
		<p><i>breaking</i> kepada siswa dengan megajak siswa untuk melakukan gerakan tangan</p> <ul style="list-style-type: none"> • Guru mengulas tentang materi sebelumnya. • Guru menyampaikan tujuan pembelajaran 	
Kegiatan Inti	Mengorientasikan Siswa pada Masalah	<ul style="list-style-type: none"> • Siswa mempresentasikan hasil skema yang telah dibuat pada pertemuan sebelumnya 	320 menit
	Mengorganisasikan Siswa untuk Belajar	<ul style="list-style-type: none"> • Membagi siswa menjadi beberapa kelompok dengan anggota yang heterogen. • Siswa mengidentifikasi alat dan bahan sensor deteksi api 	
	membimbing penyelidikan individu dan kelompok	<ul style="list-style-type: none"> • Siswa merakit komponen alat deteksi api • Siswa mengkoneksikan arduino dengan alat 	
	mengembangkan dan menyajikan hasil	<ul style="list-style-type: none"> • Siswa merekayasa 	

Kegiatan	Langkah-langkah Model <i>Problem BL</i>	Deskripsi Kegiatan	Alokasi waktu
	karya	program adruino untuk kebutuhan alat sensor api <ul style="list-style-type: none"> • Setiap kelompok menyusun laporan hasil diskusi terkait sensor api yang telah dibuat. 	
	menganalisis dan mengevaluasi proses masalah	<ul style="list-style-type: none"> • Setiap kelompok mempresentasikan hasil karyanya disertai animasi • Siswa melakukan uji coba terhadap alat • Siswa membuat laporan disertai animasi • Siswa diberi kesempatan untuk saling menanggapi hasil presentasi temannya. • Siswa dan guru menyimpulkan pembelajaran hari ini. 	
Catatan : Selama pembelajaran berlangsung, guru mengamati sikap siswa yang meliputi sikap: disiplin, rasa percaya diri, berperilaku jujur, tangguh menghadapi masalah tanggungjawab, rasa ingin tahu, peduli lingkungan)			
Penutup	Peserta didik : <ul style="list-style-type: none"> • Membuat rangkuman/simpulan pelajaran tentang poin-poin penting yang muncul dalam kegiatan pembelajaran yang baru dilakukan. • Melakukan refleksi terhadap kegiatan yang sudah dilaksanakan. Guru :	20 Menit	

Kegiatan	Langkah-langkah Model <i>Problem BL</i>	Deskripsi Kegiatan	Alokasi waktu
	<ul style="list-style-type: none"> • Memeriksa pekerjaan siswa (yang selesai langsung diperiksa). Peserta didik yang selesai mengerjakan tugas dengan benar diberi paraf serta diberi nomor urut peringkat, untuk penilaian tugas (Kedisiplinan) • Memberikan penghargaan kepada kelompok yang memiliki kinerja dan kerjasama yang baik • Merencanakan kegiatan tindak lanjut dalam bentuk tugas kelompok/perorangan (jika diperlukan) • Mengagendakan pekerjaan rumah. • Menyampaikan rencana pembelajaran pada pertemuan berikutnya 		

D. Sumber Belajar

1. Djony P, Suswanto dan Naqiah, Siti. KIMIA SMK KELAS X. Tahun 2018. Jakarta : ERLANGGA
2. Utomo, Pristiadi. FISIKA SMK KELAS X. Tahun 2017. Jakarta : ERLANGGA
3. Manulang, Sudianto, Matematika kelas XI SMA/MA/SMK/MAK. 2017. Jakarta : KEMENDIKBUD
4. Supardi, Dedi, Drs, MM. Pemograman Mikrokontroler Arduino. 2015. Jakarta : Modul SMKN 4

E. Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan pada pembelajaran ini adalah:

- | | |
|----------------------|--------------------|
| • Arduino Uno R3 | Rp. 70.000 |
| • Sensor Api | Rp. 7.000 |
| • Buzzer | Rp. 3 000 |
| • LED | Rp. 500 |
| • Mini Project Board | Rp. 25.000 |
| • Kabel Jumper | Rp. 20.000 |
| • Baterai | Rp. 15.000 |
| • Kancing Baterai | <u>Rp. 5.000</u> |
| Total | Rp. 145.500 |

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 :

No	Waktu	Nama Siswa	Catatan Perilaku	Sikap (Aspek/ Nilai karakter)	Keterangan*)
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.		

No	Indikator Pencapaian Kompetensi	Indikator Soal	Soal	Bobot	Kunci
1.	1.8.1 Menerapkan prinsip-prinsip dasar Elektronika	Siswa mampu membedakan simbol dan fungsi komponen aktif dan komponen pasif	Dari gambar di bawah, tentukan yang termasuk ke dalam komponen aktif dan komponen pasif	30	
2.	1.8.2 Mengurutkan Alur Produksi	Siswa mampu menguraikan langkah-langkah pembuatan sensor Api	Uraikanlah langkah-langkah pembuatan sensor Api	30	
3.	1.8.3 Membuat Desain Skematik Rangkaian	Siswa mampu membuat desain skematik rancangan	Gambarkan skematik Rancangan PASANG SURUT	40	
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
1	Identifikasi alat dan bahan	Dapat mengidentifikasi lebih atau sama dengan 5	Dapat mengidentifikasi 3-4	Dapat mengidentifikasi 1-2	Tidak dapat mengidentifikasi
2	Langkah-langkah merangkai	Dapat mengidentifikasi lebih atau sama dengan 5	Dapat mengidentifikasi 3-4	Dapat mengidentifikasi 1-2	Tidak dapat mengidentifikasi
3	Skema rangkaian	Dapat mengidentifikasi lebih atau sama dengan 5	Dapat mengidentifikasi 3-4	Dapat mengidentifikasi 1-2	Tidak dapat mengidentifikasi
4	Hasil karya	Dapat mengidentifikasi lebih atau sama dengan 5	Dapat mengidentifikasi lebih atau sama dengan 5	Dapat mengidentifikasi lebih atau sama dengan 5	Dapat mengidentifikasi lebih atau sama dengan 5
5	K3LH	Dapat mengidentifikasi lebih atau sama dengan 5	Dapat mengidentifikasi lebih atau sama dengan 5	Dapat mengidentifikasi lebih atau sama dengan 5	Dapat mengidentifikasi lebih atau sama dengan 5

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, 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, 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 Matematika SMP 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 21st 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 :
Mata Pelajaran :
Kelas/Semester : XI/Ganjil
Waktu : 180 menit

Kelompok:

Ketua :

Sekretaris :

Anggota kelompok:

1.

2.

3.

Petunjuk Pengisian LKPD:

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

Kompetensi Dasar

Mata Pelajaran : Kimia

3.1 Memahami peran Kimia dalam kehidupan

4.1 Menunjukkan perbedaan perubahan materi dan pemisahan campuran melalui praktikum

Mata Pelajaran : Fisika

3.6 Mengevaluasi proses pemuaiian, perubahan wujud zat, dan perpindahan kalor

4.6 Menyaji hasil penyelidikan mengenai perpindahan kalor menggunakan azas Black

3.8 Menerapkan hukum-hukum kelistrikan arus searah

4.8 Melakukan percobaan hukum-hukum kelistrikan arus searah

Mata Pelajaran : Matematika

3.7 Menjelaskan rasio trigonometri pada segitiga siku-siku

4.7 Menyelesaikan masalah kontekstual yang berkaitan dengan rasio trigonometri pada segitiga siku siku

Mata Pelajaran : *Engineering and Technology*

3.8 Menerapkan proses kerja pembuatan *prototype* produk barang/jasa

4.8 Membuat *prototype* produk barang/jasa

Mata Pelajaran : Elektronika Dasar

3.1 Menerapkan berbagai jenis dan fungsi komponen-komponen elektronika aktif dan pasif

4.1 Menyajikan sifat dan fungsi berbagai jenis komponen elektronika aktif dan pasif

3.15 Menerapkan proses *programming* pada mikrokontroler

4.15 Menyajikan program aplikasi pada mikrokontroler

Mata Pelajaran : Animasi

3.9 Menerapkan teknik produksi animasi 2D

4.9. Membuat produk animasi 2D

A. Tujuan Pembelajaran

Melalui kegiatan eksplorasi, diskusi, percobaan dan perancangan kursi berkaki satu, siswa dapat memiliki pemahaman konsep tentang jenis dan sifat segi empat dan segitiga. Begitu pula siswa dapat :

1. Mengamati, mengidentifikasi, dan merumuskan prinsip-prinsip dasar Elektronika
2. Mengumpulkan data dan bahan Pembuatan Sensor Deteksi Api
3. Mengolah rangkaian Elektronika Sensor Api
4. Menghubungkan rangkaian Elektronika dengan Arduino
5. Mempresentasikan hasil karya berupa Video

1. Tantangan

Populasi di Kota Bandung yang sangat tinggi baik akibat kelahiran maupun urban, menyebabkan pemukiman di Kota Bandung sangat padat sehingga peluang terjadinya kebakaran relatif tinggi. Kebakaran dapat diminimalisir dengan cara pencegahan lebih awal, antara lain menggunakan sensor deteksi api.

2. Batasan

Siswa hanya melakukan survey di Kota Bandung saja. Solusi dalam lingkup P3K yang terpilih adalah alat sederhana PASANG SURUT untuk mendeteksi api.

3. Bahan-bahan

Tuliskan alat dan bahan yang akan digunakan dalam proyek ini.

4.Langkah kerja

- a. Diskusikan tantangan diatas (poin 1) bersama dengan grup.

- b. Diskusikan tantangan dengan grup kalian, lalu pikirkan konsep apa saja yang akan digunakan dalam merancang deteksi PASANG SURUT yang sesuai dengan tantangan

- c. Buatlah rancangan skematik PASANG SURUT



- d. Kemukakan rancangan yang sudah kamu buat, jelaskan alasan dan kelebihan dari PASANG SURUT yang telah kamu buat.

Dengarkan anggota grup lainnya ketika sedang mempresentasikan hasil rancangannya

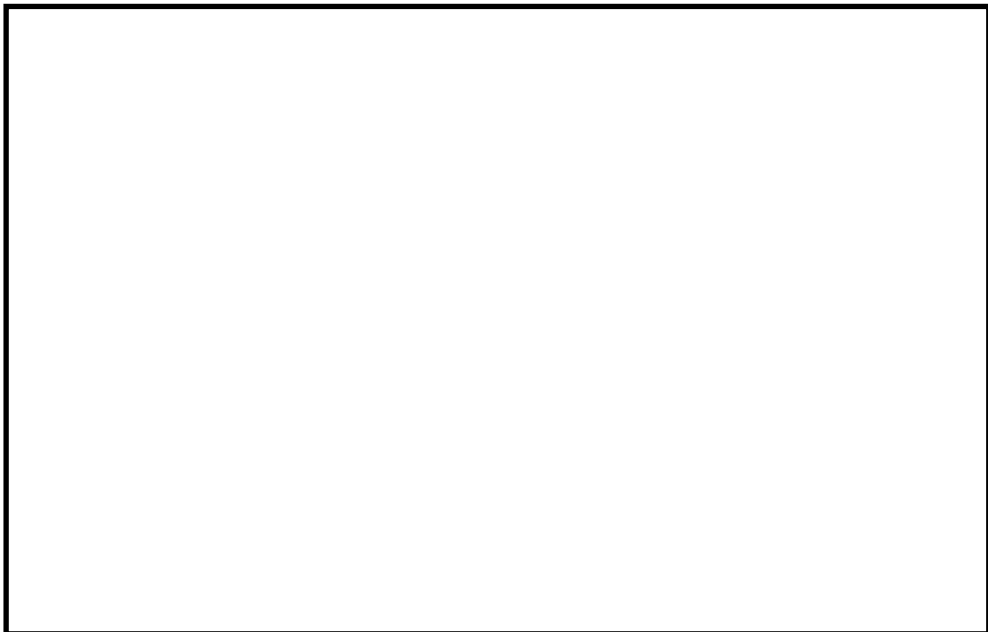
Diskusikan apa yang bagus dari rancangan tersebut. Bagaimana hasil rancangan skema PASANG SURUT dari rekan grupmu untuk menjawab tantangan yang diberikan?

Gabungkan ide-ide dari anggota grup ketika merancang PASANG SURUT secara grup. Kemudian, coba pikirkan cara untuk meningkatkan rancangan PASANG SURUT

- e. Buatlah rancangan yang sudah disetujui oleh grup dan tuliskan dalam kertas yang sudah disediakan.

- f. Kemukakan dan diskusikan rancangan yang sudah dibuat di depan kelas.

- g. Lakukan perbaikan rancangan yang sesuai dengan masukan dari teman yang lain.
- h. Buatlah video atau animasi dari PASANG SURUT yang telah fix dibuat oleh grup dan disetujui oleh guru.



TESTIMONI PEMBELAJARAN STEAM PBL

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 Aduino.

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 mempresentasikan 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 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 focus menilai proses pembelajaran siswa.

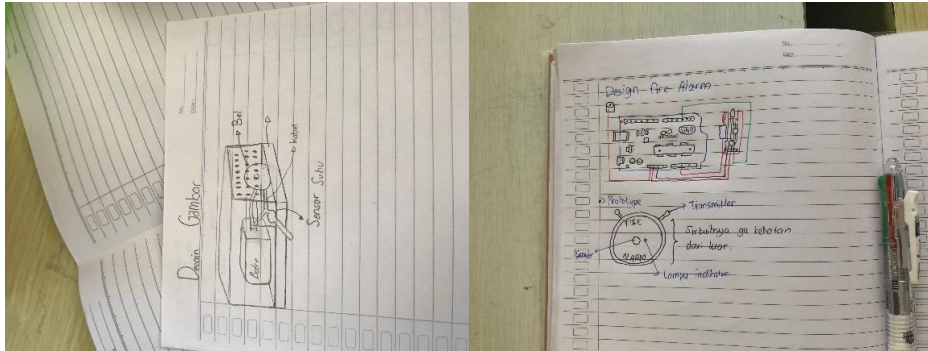
Secara keseluruhan pembelajaran STEAM PBL ini sangat baik dan efektif dalam memfasilitasi siswa untuk mengembangkan keterampilan memecahkan masalah, berpikir kritis, kreativitas, kolaborasi dan komunikasi (keterampilan abad 21/ 4C) serta dapat meningkatkan penguasaan konsep. Hal ini sejalan dengan temuan 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



2. 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 stasis.

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

3. 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.

4. 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 akan ada masalah-masalah yang dihadapi. Itulah yang membuat rasa penasaran saya untuk ingin selalu belajar dan menemukan suatu hal yang baru kembali dari pembelajaran yang akan dilaksanakan