



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 : EC00202000232, 3 Januari 2020
Pencipta
Nama : **Eko Hadi Prayitno, S.Pd., M.Pd, ACA, Dr. Sularso Budilaksono, M.Kom, , dkk**
Alamat : Komp. PT HII B/44 , RT/RW : 004/005 , Kel: Kelapa Gading Timur , Kec: Kelapa Gading, Jakarta, Dki Jakarta, 14240
Kewarganegaraan : Indonesia
Pemegang Hak Cipta
Nama : **Eko Hadi Prayitno, S.Pd., M.Pd, ACA, Dr. Sularso Budilaksono, M.Kom, , dkk**
Alamat : Komp. PT HII B/44 , RT/RW : 004/005 , Kel: Kelapa Gading Timur , Kec: Kelapa Gading, Jakarta, 7, 14240
Kewarganegaraan : Indonesia
Jenis Ciptaan : **Buku**
Judul Ciptaan : **Unit Pembelajaran STEAM Terintegrasi PBL Sma Kelas Xi Topik Aplikasi Fluida Statis Berupa Purwa Rupa Kapal Selam**
Tanggal dan tempat diumumkan untuk pertama kali di wilayah Indonesia atau di luar wilayah Indonesia : 3 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 : 000173656

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	Eko Hadi Prayitno, S.Pd., M.Pd, ACA	Komp. PT HII B/44 , RT/RW : 004/005 , Kel: Kelapa Gading Timur , Kec: Kelapa Gading
2	Dr. Sularso Budilaksono, M.Kom	Jl.Srinindito VI No.2 , RT/RW: 007/001 , Kel: Ngemplaksimongan , Kec: Semarang Barat
3	Drs. Lambas	Jl. S.Indaragiri III Blok R No.565 , RT/RW : 012 / 001 , Kel:Semper Barat , Kec: Cilincing
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	Eko Hadi Prayitno, S.Pd., M.Pd, ACA	Komp. PT HII B/44 , RT/RW : 004/005 , Kel: Kelapa Gading Timur , Kec: Kelapa Gading
2	Dr. Sularso Budilaksono, M.Kom	Jl.Srinindito VI No.2 , RT/RW: 007/001 , Kel: Ngemplaksimongan , Kec: Semarang Barat
3	Drs. Lambas	Jl. S.Indaragiri III Blok R No.565 , RT/RW : 012 / 001 , Kel:Semper Barat , Kec: Cilincing
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 :

Eko Hadi Prayitno, S.Pd., M.Pd. ACA.
Dr. Sularso Budilaksono, M.Kom.
Dr. Lambas, M.Sc.
Drs. Ahmad Rosadi, M.Kom.
Muhammad Anno Suwarno, S.Kom., M.Kom.
Atep Kartiansyah, S.Pd.
Cucu Hidayat, S.Pd. (SMA BPI 1 Bandung)
Dra. Ani Amiyati (SMANM 10 Bandung)
Elly Cholisoh (SMAN 10 Bandng)
Binar Kasih Sejati, M.Pd.
(SMA Darul Hikam Internasional Bandung)
Helen Lie Grace Ghautama, S.Pd.
(SMA Darul Hikam Internasional Bandung)

**Unit Pembelajaran STEAM
Terintegrasi PBL Sma Kelas Xi Topik
Aplikasi Fluida Statis Berupa Purwa Rupa
Kapal Selam**

Editor :

Dr. Drs. Indro Moerdisuroso, M.Sn.

Penerbit :



Jakarta

Unit Pembelajaran STEAM
Terintegrasi PBL Sma Kelas Xi Topik
Aplikasi Fluida Statis Berupa Purwa Rupa Kapal Selam

Penyusun : **Eko Hadi Prayitno, S.Pd., M.Pd. ACA.**
Dr. Sularso Budilaksono, M.Kom.
Dr. Lambas, M.Sc.
Drs. Ahmad Rosadi, M.Kom.
Muhammad Anno Suwarno, S.Kom., M.Kom.
Atep Kartiansyah, S.Pd.
Cucu Hidayat, S.Pd. (SMA BPI 1 Bandung)
Dra. Ani Amiyati (SMANM 10 Bandung)
Elly Cholish (SMAN 10 Bandng)
Binar Kasih Sejati, M.Pd.
(SMA Darul Hikam Internasional Bandung)
Helen Lie Grace Ghautama, S.Pd.
(SMA Darul Hikam Internasional 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 Topik

Aplikasi Fluida Statis Berupa Purwa Rupa Kapal Selam

iv, 36 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 eletronik maupun mekanis, termasuk memfotocopy, merekam atau dengan sistem penyimpanan lainnya, tanpa izin tertulis dari Penerbit dan Penulis.

Dicetak oleh UNJ Press

ISBN :

ISBN 978-623-7518-09-9



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
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</i> , <i>TECHNOLOGY, ENGINEERING, ANIMATION, AND MATHEMATICS</i> (STEAM) MELALUI <i>PROBLEM BASED LEARNING (PBL)</i>	7
A. Model Pembelajaran	7
B. Pembelajaran STEAM pada topik Fluida Statis	11
C. Tahapan Pembelajaran dengan pendekatan STEAM.....	14
D. Skenario Pembelajaran	16
E. Sumber Belajar	18
F. Alat dan Bahan	18
BAB III PENILAIAN	19
A. Penilaian Sikap.....	19
B. Penilaian Pengetahuan.....	19
C. Penilaian Keterampilan	20
D. Lembar penilaian 4 C.....	22
BAB IV PENUTUP	25
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 illiterasi 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. 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.
- 3.

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, mengungkapkkan, 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 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, 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.*

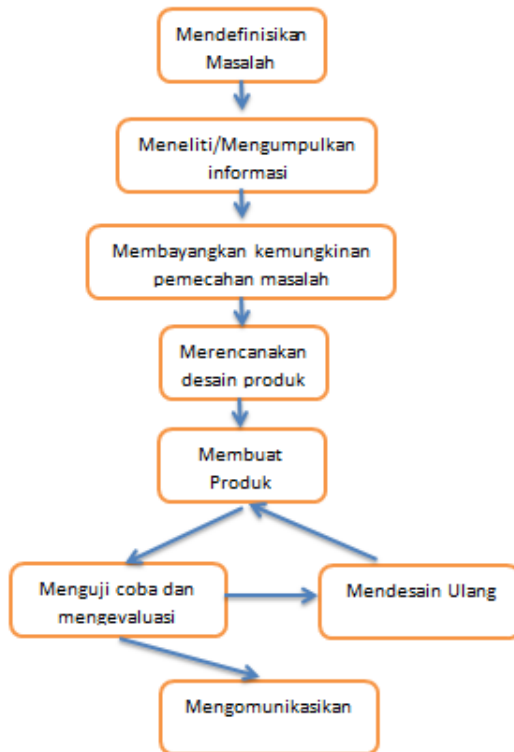
Peserta didik dalam kelompok dihadapkan pada masalah tentang elektroplating atau tantangan bagaimana melakukan elektroplating dan membuat set alat elektroplating yang efektif dan efisien

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. Model Pembelajaran

Dalam pembelajaran STEM, harus dijelaskan dahulu latar belakang mata pelajaran yang akan diberikan kepada siswa, tujuan yang ingin dicapai siswa, ruang lingkup materi yang akan dipelajari siswa, dan langkah kerja/prosedur dalam pelaksanaan pembelajaran STEM. Dengan demikian, siswa dapat memahami untuk apa belajar STEM di sekolah dan manfaatnya dalam kegiatan sehari-hari. Dengan pengalaman yang didapat selama pembelajaran, diharapkan siswa akan paham dengan sendirinya manfaat dari pembelajaran tersebut dan bagaimana aplikasinya dalam kehidupan sehari-hari.

Karakteristik pembelajaran STEM menguraikan rasional, tujuan, dan ruang lingkup. Desain pembelajaran menjelaskan pendekatan, strategi dan metode, model, serta Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP). Guru diharapkan mampu membuat skenario pembelajaran yang dituliskan dalam bentuk RPP atau dokumen lainnya seperti modul dan dokumen prosedur pelaksanaan kegiatan terkait STEM sehingga pembelajaran yang diberikan dapat menjadi model bagi guru sekolah lainnya. Gurupun mampu menilai hasil belajar siswa dengan cermat dan bijaksana melalui proses pembelajaran yang menyenangkan.

Penilaian dalam pembelajaran STEM menyajikan penilaian sikap, pengetahuan dan keterampilan, serta satu penilaian yang memperlihatkan keterampilan 4C siswa. Media dan sumber belajar menguraikan media pembelajaran, dan sumber belajar serta guru mata pelajaran dalam pembelajaran abad ke-21.

1. Pendekatan Saintifik

Pendekatan yang digunakan dalam pembelajaran STEM sejalan dengan pembelajaran pada Kurikulum 2013 menggunakan pendekatan saintifik atau pendekatan berbasis proses keilmuan. Dalam Permendikbud No. 22 tahun 2016 disebutkan bahwa untuk memperkuat pendekatan saintifik tersebut, perlu diterapkan pembelajaran berbasis penyingkapan/bimbingan teknis

(*discovery/inquiry learning*). Di samping pendekatan saintifik, dapat diterapkan model-model pembelajaran lainnya, salah satunya adalah model pembelajaran *problem-based learning*. Berikut ini langkah-langkah pembelajaran dengan pendekatan saintifik.

a. Mengamati.

- 1) Peserta didik menggunakan panca inderanya untuk mengamati fenomena yang relevan dengan apa yang dipelajari. Fenomena yang diamati pada mata pelajaran satu dan lainnya berbeda. Misalnya, untuk mata pelajaran IPA, siswa mengamati pelangi.
- 2) Siswa dapat mengamati fenomena secara langsung maupun melalui media audio visual. Hasil yang diharapkan dari langkah pembelajaran ini adalah peserta didik menemukan masalah, yaitu *gap of knowledge* – apapun yang belum diketahui atau belum dapat dilakukan terkait dengan fenomena yang diamati.
- 3) Pada langkah ini guru dapat membantu peserta didik menginventarisasi segala sesuatu yang belum diketahui (*gap of knowledge*) tersebut. Tentu saja agar kegiatan mengamati dapat berlangsung dengan baik, sebelum pembelajaran dimulai guru perlu menemukan/mempersiapkan fenomena yang diamati siswa dan merancang kegiatan pengamatan untuk menemukan masalah.

b. Menanya

Siswa merumuskan pertanyaan tentang apa saja yang tidak diketahui atau belum dapat dilakukan terkait dengan fenomena yang diamati. Pertanyaan-pertanyaan yang diajukan dapat mencakup pertanyaan-pertanyaan yang menghendaki jawaban berupa pengetahuan faktual, konseptual, maupun prosedural, sampai ke pertanyaan yang bersifat hipotetik. Hasil kegiatan ini adalah serangkaian pertanyaan peserta didik yang relevan dengan indikator-indikator KD. Guru membantu peserta didik merumuskan pertanyaan berdasarkan daftar hal-hal yang perlu dan ingin diketahui agar dapat melakukan /menciptakan sesuatu.

c. Mengumpulkan informasi/mencoba

- 1) Siswa mengumpulkan data melalui berbagai teknik, misalnya melakukan eksperimen, mengamati obyek/kejadian/aktivitas, wawancara dengan narasumber, membaca buku pelajaran,

dan sumber lain di antaranya buku referensi, kamus, ensiklopedia, media massa, atau serangkaian data statistik.

- 2) Guru menyediakan sumber-sumber belajar, lembar kerja (*worksheet*), media, alat peraga/peralatan eksperimen, dan sebagainya. Guru juga membimbing dan mengarahkan peserta didik untuk mengisi lembar kerja, menggali informasi tambahan yang dapat dilakukan secara berulang-ulang sampai peserta didik memperoleh informasi atau data yang dibutuhkan.
- 3) Hasil kegiatan ini adalah serangkaian data atau informasi yang relevan dengan pertanyaan-pertanyaan yang peserta didik rumuskan.

d. Menalar/mengasosiasi

- 1) Siswa menggunakan data atau informasi yang sudah dikumpulkan untuk menjawab pertanyaan-pertanyaan yang mereka rumuskan. Pada langkah ini guru mengarahkan agar peserta didik dapat menghubungkan setiap data/informasi yang diperoleh untuk menarik kesimpulan.
- 2) Hasil akhir dari tahap ini adalah simpulan-simpulan yang merupakan jawaban atas pertanyaan yang dirumuskan pada langkah menanya.

e. Mengomunikasikan.

- 1) Siswa menyampaikan jawaban terhadap pertanyaan-pertanyaan mereka ke kelas secara lisan dan/atau tertulis atau melalui media lain. Pada tahapan pembelajaran ini siswa dapat juga memajang/memamerkan hasilnya di ruang kelas, atau mengunggah (*upload*) di blog pribadi yang dimiliki.
- 2) Guru memberikan umpan balik, meluruskan, memberikan penguatan, serta memberikan penjelasan/informasi lebih luas. Guru membantu peserta didik untuk menentukan butir-butir penting dan simpulan yang akan dipresentasikan, baik dengan atau tanpa memanfaatkan teknologi informasi.

Melalui pendekatan pembelajaran saintifik dikembangkan kecakapan abad 21 meliputi literasi, kompetensi, dan pengembangan karakter.

2. Pembelajaran STEAM melalui PBL

Model pembelajaran yang digunakan adalah model pembelajaran praktik atau demonstrasi. Model Pembelajaran ini juga memuat desain pembelajaran yang mencakup pendekatan pembelajaran dengan pendekatan saintifik, model Pembelajaran Berbasis Masalah (*Problem-Based Learning*). Pembelajaran Berbasis Masalah adalah pembelajaran yang menggunakan masalah nyata dalam kehidupan sehari-hari (otentik) yang bersifat terbuka (*open-ended*) untuk diselesaikan oleh siswa guna mengembangkan keterampilan berpikir, keterampilan menyelesaikan masalah, keterampilan sosial, keterampilan untuk belajar mandiri, dan membangun atau memperoleh pengetahuan baru.

Pembelajaran ini berbeda dengan pembelajaran konvensional yang jarang menggunakan masalah nyata atau menggunakan masalah nyata hanya di tahap akhir pembelajaran sebagai penerapan dari pengetahuan yang telah dipelajari. Pemilihan masalah nyata tersebut dilakukan atas pertimbangan kesesuaiannya dengan pencapaian kompetensi dasar.

Berikut adalah langkah-langkah PBM yang diadaptasi dari pendapat Arends (2012: 411).

Tabel 1. Langkah-Langkah Pembelajaran Berbasis Masalah

Tahap	Deskripsi
Tahap 1 Orientasi terhadap Masalah	Guru menyajikan masalah nyata kepada peserta didik.
Tahap 2 Organisasi belajar	Guru memfasilitasi peserta didik untuk memahami masalah nyata yang telah disajikan, yaitu mengidentifikasi apa yang mereka ketahui, apa yang perlu mereka ketahui, dan apa yang perlu dilakukan untuk menyelesaikan masalah.
Tahap 3 Penyelidikan individual maupun Kelompok	Guru membimbing siswa melakukan pengumpulan data/informasi (pengetahuan, konsep, teori) melalui berbagai macam cara untuk menemukan berbagai alternatif penyelesaian masalah.
Tahap 4 Pengembangan dan penyajian	Guru membimbing peserta didik untuk menentukan penyelesaian masalah

Tahap	Deskripsi
hasil penyelesaian masalah	yang paling tepat dari berbagai alternatif pemecahan masalah yang siswa temukan. Siswa menyusun laporan hasil penyelesaian masalah, misalnya dalam bentuk gagasan, model, bagan, atau <i>Power Point slides</i> .
Tahap 5 Analisis dan evaluasi proses penyelesaian Masalah	Guru memfasilitasi peserta didik untuk melakukan refleksi atau evaluasi terhadap proses penyelesaian masalah yang dilakukan.

B. Pembelajaran STEAM pada topik Fluida Statis

Pembelajaran STEAM pada topik fluida statis mengangkat topik inovasi kreatif purwarupa pembuatan kapal selam. 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 kapal selam.

Integrasi pengetahuan STEAM pada topik fluida statis:

1. Sains: Pengetahuan sains yang diperoleh peserta didik terdiri dari (mencakup dimensi pengetahuan) :
 - ✓ Faktual : kapal selam dapat menyelam, melayang, dan terapung
 - ✓ Konseptual : hukum Archimedes dan hukum Pascal
 - ✓ Prosedural : cara membuat kapal selam dan video proses pembuatan kapal selam
 - ✓ Metakognitif : kreatifitas peserta didik dalam merancang kapal selam dan pembuatan video
2. Teknologi: Teknologi yang digunakan di topik ini adalah dengan menggunakan:
 - ✓ Perkakas
 - ✓ Suntikan
 - ✓ dinamo (opsional)
 - ✓ internet
 - ✓ aplikasi video pembuatan kapal selam
3. Enjiniring: enjiniring atau kegiatan merekayasa pada pembelajaran ini melatih peserta didik :
 - ✓ Mengidentifikasi masalah
 - ✓ Menerapkan konsep fluida statis dalam kehidupan
 - ✓ Merencanakan model kapal selam
 - ✓ Merancang model kapal selam

- ✓ Membuat kerangka kapal selam
- ✓ Menguji-coba kapal selam
- ✓ Re-desain kapal selam
- ✓ Mempresentasikan hasil pembuatan kapal selam melalui video

Matematika: matematika pada pembelajaran ini terfokus pada sifat-sifat aljabar.

1. Kompetensi Dasar dan Indikator Pencapaian Kompetensi

a. Kompetensi Dasar

- 3.3 Menerapkan hukum- hukum fluida statis dalam kehidupan sehari-hari
- 4.3 Merancang dan melakukan percobaan yang memanfaatkan sifat-sifat fluida statik, berikut presentasi hasil percobaan dan makna fisisnya

b. Indikator Pencapaian Kompetensi

IPK KD-3	IPK KD-4
<ul style="list-style-type: none"> 1) Mengidentifikasi masalah tentang konsep fluida statis dalam kehidupan sehari-hari 2) Menerapkan konsep hukum Archimedes dan hukum Pascal dalam kehidupan sehari-hari 	<ul style="list-style-type: none"> 1) Siswa mampu menerapkan konsep fluida statis pada rancangan kapal selam. 2) Siswa mampu merancang kapal selam yang berhubungan dengan konsep hukum Archimedes dan hukum Pascal 3) Siswa mampu merangkai kapal selam sesuai dengan rancangan 4) Siswa mampu menguji coba hasil rancangan 5) Siswa mampu mengevaluasi data hasil uji coba kapal selam 6) Siswa mampu merancang ulang kapal selam 7) Siswa mampu mengkomunikasikan teknologi hasil rancangannya secara berkelompok 8) Siswa mampu melaporkan hasil karyanya melalui video

2. Tujuan Pembelajaran

Melalui model pembelajaran *Problem Based Learning STEAM* dan *Literacy Technology*, peserta didik mampu menerapkan hukum-hukum fluida statis dalam kehidupan sehari-hari, serta merancang dan melakukan percobaan yang memanfaatkan sifat-sifat fluida statik, berikut presentasi hasil percobaan dan makna fisisnya dalam membangun kesadaran akan kebesaran Tuhan YME, memiliki perilaku ilmiah yang inovatif dan mampu menunjukkan kompetensi 4K (kritis, kreatif, kolaboratif, dan komunikatif).

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

<p>SAINS</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) faktual: kapal selam dapat menyelam, melayang, dan terapung 2) konseptual: hukum Archimedes dan hukum Pascal 3) Prosedural: cara membuat kapal selam dan video proses pembuatan kapal 4) Metakognitif: kreatifitas peserta didik dalam merancang kapal selam 	<p>TEKNOLOGI</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Menggunakan teknologi internet untuk mencari informasi 2) Menggunakan perkakas dan alat ukur 3) Membuat rancangan kapal selam 4) Menggunakan aplikasi <i>video editing</i> untuk mengkomunikasikan proses pembuatan kapal selam
<p>ENJINIRING</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Mendesain dan merekayasa rancangan terbaik model kapal selam 2) Mendesain ulang dan mengevaluasi 3) Mengkomunikasikan rancangan kapal selam 	<p>MATEMATIKA</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Menentukan bentuk kapal selam 2) Menentukan kecepatan kapal selam
<p>Animasi</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Mendesain animasi atau multimedia untuk mendokumentasi proses pembelajaran bersama kelompoknya 2) Melaporkan pembuatan kapal selam dalam bentuk video animasi kreatif. 	

C. Tahapan Pembelajaran dengan pendekatan STEAM

Materi	Label Konsep dan Definisi Konsep	Praktek Enjinereng	<i>Cross Cutting</i>	Deskripsi Kegiatan Pembelajaran
Fluida statis	<ul style="list-style-type: none"> • Hukum Archimedes • Hukum Pascal 	<ul style="list-style-type: none"> • Identifikasi masalah • Batasan Masalah • Diskusi dan menentukan solusi • Merancang • Menentukan alat dan bahan • Membuat sesuai rancangan • Uji coba • Evaluasi hasil uji coba • Komunikasi 	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Systems and system model</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • Mengidentifikasi masalah tentang mendesain kapal selam • Diberikan persyaratan dan batasan masalah pada pembuatan tersebut dengan batasan sbb : kapal dapat tenggelam, terapung, melayang, dan bergerak maju • 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 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 pengukuran silinder
- konsep persamaan dalam hukum Archimedes dan hukum Pascal
- cara penggunaan aljabar

Siswa sudah memahami:

- konsep hukum Archimedes
- konsep hukum Pascal
- konsep aljabar
- cara menggunakan aplikasi *video editing* seperti : viva-video, quik, dll

2. Materi Pokok

Fluida statis terkait dengan massa jenis, hukum utama hidrostatis, tekanan hidrostatis, hukum Pascal, dan hukum Archimedes

3. Deskripsi dari masalah yang diberikan ke siswa.

Bagaimana kita dapat menggunakan konsep hukum Archimedes dan hukum Pascal dalam merancang kapal selam ?

Indonesia merupakan negara kepulauan yang dikelilingi banyak lautan sehingga keamanan maritim sering menjadi ancaman. Kapal selam adalah salah satu solusi terbaik dalam menjaga kekayaan bahari dan keutuhan Indonesia. Dalam membuat kapal selam dengan ukuran kecil maupun besar terdapat konsep fisika yang sangat penting agar kapal selam tersebut dapat berfungsi dengan baik, antara lain konsep hukum Archimedes dan hukum Pascal. Penggunaan kedua konsep ini akan menentukan apakah kapal selam tersebut dapat tenggelam, melayang, dan terapung.



D. 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	Pada pendahuluan, pertama-tama guru menguraikan masalah yang ada di sekitar kita kepada siswa dan menanyakan kepada siswa mengenai pendapat mereka tentang problem yang akan diberikan. Diharapkan beberapa respon berikut dapat muncul dari siswa.	10'
Kegiatan Inti	Siswa akan bekerja dalam kelompok. Orientasi masalah Berikan kesempatan pada siswa untuk mengeksplorasi solusi dari masalah yang akan dibuat. selanjutnya diskusikan alasan mengapa kapal selam dapat terapung, tenggelam, dan melayang. Organisasi peserta didik Guru mendefinisikan masalah, menetapkan topik, tugas, dll. Membimbing penyelidikan individu dan kelompok Guru membantu peserta didik untuk mengumpulkan informasi dan memulai perancangan kapal selam. Guru membimbing peserta didik untuk melakukan perekaman video pembuatan kapal selam di luar tatap muka.	80'
Penutup	Pada kegiatan penutup berikan kesempatan pada siswa untuk presentasi solusi permasalahan dan bertanya. Selanjutnya berikan kesempatan siswa untuk	20'

	memberikan refleksi dari apa yang telah mereka pelajari.	
--	--	--

Pertemuan kedua: 3 x 40 menit

Langkah Pembelajaran	Deskripsi Kegiatan	Alokasi Waktu (menit)
Pendahuluan	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.	10'
Kegiatan Inti	<p>Pada pertemuan ini guru menyediakan pemicu agar siswa dan kelompoknya dapat mengerjakan solusi dari problem yang telah diberikan sebelumnya.</p> <p>Seperti contoh berikut ini: Mintalah kepada siswa untuk mengkombinasikan membandingkan beberapa alternatif solusi dari masalah yang diberikan.</p> <p>Selanjutnya berdasarkan kandidat solusi yang terbentuk oleh tiap kelompok siswa, berikan kesempatan pada siswa untuk mengeksplorasi untuk menentukan solusi yang terbaik.</p> <p>Mengembangkan dan menyajikan hasil karya Guru dan peserta didik melakukan presentasi video pembuatan dan pengujian kapal selam.</p> <p>Menganalisa dan mengevaluasi proses pemecahan masalah Guru dan peserta didik melakukan refleksi hasil karya peserta didik untuk melakukan redesain.</p>	80'
Penutup	Pada kegiatan penutup berikan kesempatan pada siswa untuk presentasi dan bertanya. Selanjutnya berikan kesempatan siswa untuk memberikan refleksi dari apa yang telah mereka pelajari.	30'

E. Sumber Belajar

Sumber belajar pada pembelajaran ini dapat menggunakan:

1. Buku Pengangan BSE kelas XI Kurikulum 2013
2. Buku Fisika SMA kelas XI Sri Handayani, dkk
3. Internet: <https://www.youtube.com/watch?v=tq-8n4XufsQ&t=440s>
<https://www.pngdownload.id/png-p33i6h/>

F. Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan pada pembelajaran ini adalah:

- Komputer dan internet
- Aplikasi pembuatan video seperti viva-video, quik, stick fighter, dll
- Perkakas
- Infokus

BAB III PENILAIAN

A. Penilaian Sikap

- Teknik Penilaian : Pengamatan
 Bentuk Instrumen : Lembar Jurnal
 Waktu Pelaksanaan : Saat pembelajaran berlangsung

JURNAL PENGAMATAN SIKAP

- Sekolah :
 Mata Pelajaran :
 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.		

No	Indikator Pencapaian Kompetensi	Indikator Soal	Soal	Bobot	Kunci
	3.1.3.	3.	3.		
	3.1.4.	4.	4.		
	3.1.5.	5.	5.		
	3.1.6.	6.	6.		
	3.1.7.	7.	7.		
	3.1.8.	8.	8.		
Total Bobot				100	

C. Penilaian Keterampilan

Teknik Penilaian : Tes Praktik

Bentuk Instrumen : Lembar Praktik/ Rubrik penilaian

Instrument:

Rubrik Penilaian:

No	Instrumen Penilaian	Skala skor				Ket
		4	3	2	1	
1						
2						
3						

Panduan Peskoran

No	Instrumen Penilaian	Skor			
		4	3	2	1
1		Dapat mengidentifikasi kasi lebih atau sama dengan 5	Dapat mengidentifikasi kasi 3-4	Dapat mengidentifikasi kasi 1-2	Tidak dapat mengidentifikasi kasi
2		Dapat mengidentifikasi kasi lebih atau sama	Dapat mengidentifikasi kasi 3-4	Dapat mengidentifikasi kasi 1-2	Tidak dapat mengidentifikasi kasi

No	Instrumen Penilaian	Skor			
		4	3	2	1
		dengan 5			
3		Dapat mengidentifikasi lebih atau sama dengan 5	Dapat mengidentifikasi 3-4	Dapat mengidentifikasi 1-2	Tidak dapat mengidentifikasi

D. Lembar penilaian 4 C

**DRAF INSTRUMEN PENILAIAN 4C
TAHUN PELAJARAN 20XX/20XX**

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
		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																														
5																														

Guru Mata Pelajaran,

(Nama guru)

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

Kelompok : FISIKA
Nama : Purwarupa Kapal Selam

Kompetensi Dasar

- 3.3 Menerapkan hukum-hukum fluida statik dalam kehidupan sehari-hari.
- 4.3 Merencanakan dan melakukan percobaan yang memanfaatkan sifat-sifat fluida statis, berikut presentasi hasil dan makna fisisnya

A. Tujuan Pembelajaran

Melalui model pembelajaran PBL STEAM dan literasi teknologi peserta didik mampu menerapkan hukum-hukum fluida statik dalam kehidupan sehari-hari serta mampu merencanakan dan melakukan percobaan yang memanfaatkan sifat-sifat fluida statis, berikut presentasi hasil dan makna fisisnya dalam membangun kesadaran akan kebesaran Tuhan Yang Maha Esa serta mampu mengembangkan karakter 4 K (Kritis, kreatif, kolaboratif dan komunikatif).

Purwa Rupa Kapal Selam

1. Tantangan

Indonesia merupakan negara kepulauan yang dikelilingi banyak lautan sehingga keamanan maritim sering menjadi ancaman. Kapal selam adalah salah satu solusi terbaik dalam menjaga kekayaan bahari dan keutuhan Indonesia. Dalam membuat kapal selam dengan ukuran kecil maupun besar terdapat konsep fisika yang sangat penting agar kapal selam tersebut dapat berfungsi dengan baik, antara lain konsep hukum Archimedes dan hukum Pascal. Penggunaan

kedua konsep ini akan menentukan apakah kapal selam tersebut dapat tenggelam, melayang, dan terapung.

Bagaimana kita dapat menggunakan konsep hukum Archimedes dan hukum Pascal dalam merancang kapal selam yang bisa melayang, mengapung dan bergerak cepat?



2. Batasan

Desain yang dibuat harus tetap dalam batas ini:

- a. Bahan yang dipergunakan mudah didapat
- b. Membuat produk purwa rupa kapal selam dan video proses pembuatan kapal selam.

3. Alat dan Bahan

Tuliskan alat dan bahan yang akan digunakan dalam proyek ini.

- 1) Botol air mineral (Rp. 2.000,-)
- 2) Selang (Rp 2.500,-)
- 3) Suntikan (Rp 10.000,-)
- 4) Plastisin (Rp 5.000,-)
- 5) Lem (Rp. 3.000,-)
- 6) Dynamo (Rp.5000,-)
- 7) Kabel (Rp. 6.000,-)
- 8) Baterai (Rp 10.000,-)

4. Langkah kerja

- a. Diskusikan tantangan bersama dengan grup. Pikirkan pertanyaan berikut:

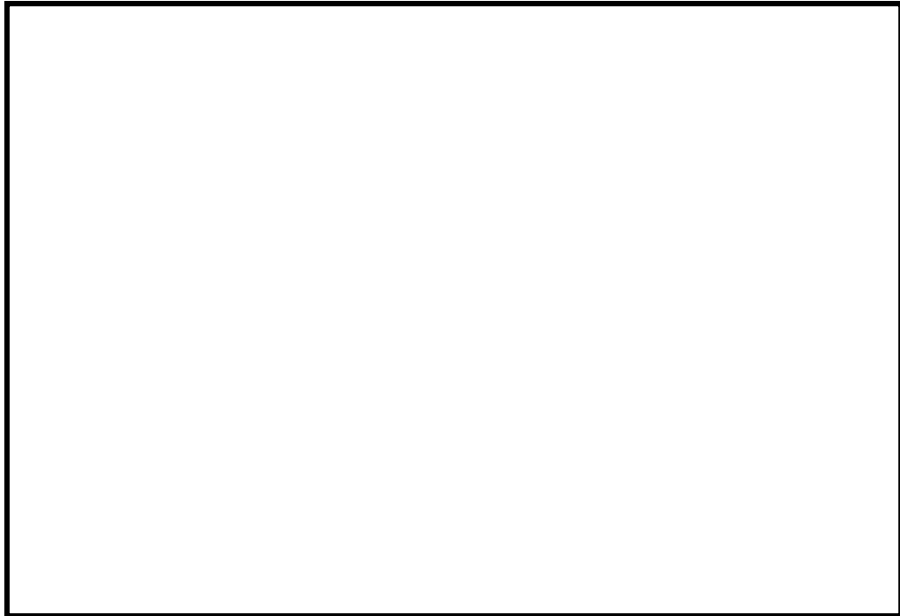
- 1) Tuliskan 2 permasalahan yang ditemukan dari deskripsi tayangan video yang ditampilkan ?

- 2) Bagaimana Kapal Selam bisa dalam kondisi tenggelam, melayang, mengapung dan bergerak ?

- 3) Konsep apa saja yang digunakan dalam pembuatan purwa rupa kapal selam?

- 4) Hitunglah biaya pembuatan (*production cost*) untuk pembuatan purwa rupa kapal selam!

- b. Buat desain proses pembuatan purwa rupa kapal selam secara mandiri di bawah ini.



- c. Diskusikan sketsa yang telah kamu buat, kemudian dengarkan anggota grup lainnya ketika mempresentasikan sketsanya.
- d. Diskusikan tentang keunggulan dan kelemahan dari sketsa ini, akan sejauh apa sketsa ini berhasil?

- e. Buat desain desain proses pembuatan purwa rupa kapal selam berdasarkan hasil diskusi kelompok di bawah ini.

- f. Lakukan proses pembuatan purwarupa kapal selam sesuai dengan rancangan serta dokumentasikan dalam bentuk video.
- g. Uji cobakan cara kerja purwarupa kapal selam yang telah dibuat, serta dokumentasikan dalam bentuk video.
- h. Buatlah satu tampilan video yang sudah disunting dengan ditambahkan tampilan animasi yang komunikatif, presentasikan video yang telah dibuat.
- i. Rancang ulang desain yang telah dibuat jika ada yang perlu disempurnakan sesuai dengan hasil evaluasi.

TESTIMONI PEMBELAJARAN STEAM PBL

1. Pengalaman Bapak guru Dede Rustiawan Kusmana dalam pembelajaran STEAM PBL

Saya adalah Dede Rustiawan Kusmana, S.Pd guru mata pelajaran FISIKA di SMA Negeri 5 Bandung .

Pengalaman sangat berharga bagi saya bisa melaksanakan pendekatan STEAM PBL di Sekolah, karena banyak hal yang bisa saya kembangkan dalam pembelajaran.

Saat ini saya selalu berpikir untuk mendapatkan ide-ide terbaru untuk kegiatan pembelajaran berikutnya, agar peserta didik memiliki motivasi tinggi serta potensinya terutama kreativitasnya dapat dimaksimalkan.

Kesan pertama ketika saya menerapkan pendekatan STEM adalah seluruh peserta didik fokus dan aktif dalam kegiatan pembelajaran.

Kesan kedua, peserta didik menghargai karya orang lain, saat mereka membuat purwarupa dan mendapatkan mendapatkan kesulitan.

Ketiga, saya mulai berpikir bahwa KBM dengan pendekatan STEM lebih efektif dan efisien.

Keempat, setelah bergabung dengan pelatihan STEAM PBL, wawasan saya bertambah lagi, kemampuan peserta didik dalam membuat program dan animasi terungkap dengan jelas

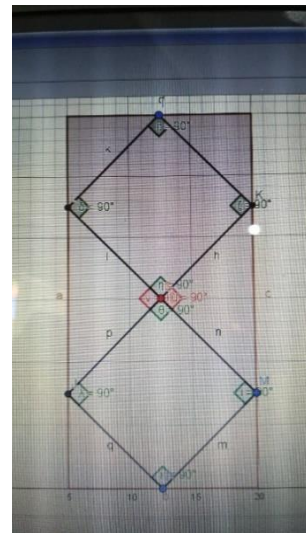
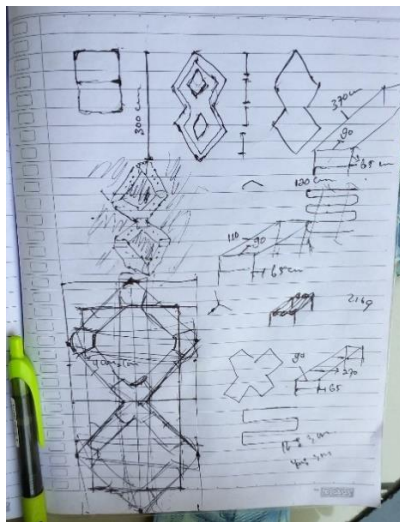
Berikut foto-foto kegiatan siswa dalam pendekatan STEM PBL dan STEAM PBL



2. Pengalaman siswa Satria Octavianus Nababan dalam pembelajaran STEAM PBL

Saya adalah Satria Octavianus Nababan siswa kelas XI Mipa 8 mata pelajaran Lintas Minat Ekonomi di SMAN 8 Bandung . Saya merasa senang sekali dengan kegiatan pembelajaran berbasis STEAM. Kadang saya sebagai siswa mengalami kebosanan jika hanya membahas materi pelajaran yang hanya bersifat teori. Saya merasa potensi saya lebih tergali dengan adanya STEAM ini. Dalam

pembelajaran STEAM, saya dapat berkreasi lebih banyak dari mulai mendesain aquaponik yang akan dibuat, sampai ikut turun tangan untuk membuat aquaponik tersebut. Saya dan teman – teman juga merasa tertantang pada saat mendesain aquaponik yang harus memiliki nilai keindahan juga, karena aquaponik tersebut akan dibuat di atas kolam ikan di tengah taman di sekolah. Tantangan yang selanjutnya adalah dalam mengatur waktu dalam proses perawatan aquaponik yang sudah dibuat, di sela jadwal kegiatan sekolah dan kegiatan ekstrakurikuler yang cukup padat. Saya ingin pembelajaran berbasis STEAM ini bisa dilakukan pada mata pelajaran yang lainnya juga, sehingga kita dapat menghasilkan sesuatu yang benar – benar *original* dan kalau bisa mempunyai nilai jual.



Proses perancangan akuaponik yang dibuat oleh saya dan teman – teman.



Proses perakitan akuaponik





Proses penempatan benih yang sudah jadi