

REPUBLIC 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 : EC00202000403, 6 Januari 2020

Pencipta

Nama : **Dr. Sularso Budilaksono, M.Kom, Drs. Lambas , M.Sc , dkk**
Alamat : Jl.Srinindito VI No.2 , RT/RW: 007/001 , Kel: Ngemplaksimongan ,
Kec: Semarang Barat, Semarang , Jawa Tengah, 50148
Kewarganegaraan : Indonesia

Pemegang Hak Cipta

Nama : **Dr. Sularso Budilaksono, M.Kom, Drs. Lambas , M.Sc , dkk**
Alamat : Jl.Srinindito VI No.2 , RT/RW: 007/001 , Kel: Ngemplaksimongan ,
Kec: Semarang Barat, Semarang, 9, 50148
Kewarganegaraan : Indonesia

Jenis Ciptaan : **Buku**
Judul Ciptaan : **Unit Pembelajaran STEAM Terintegrasi PBL SMA Kelas XI Pada
Lintas Mata Pelajaran Kimia, Fisika, Matematika, Seni Dan
Prakarya Topik Pembuatan Peluncur Roket Sederhana**

Tanggal dan tempat diumumkan untuk pertama kali di wilayah Indonesia atau di luar wilayah Indonesia : 6 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 : 000173747

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

LAMPIRAN PEMEGANG

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



Penyusun :

Dr. Sularso Budilaksono, M.Kom.

Dr. Lambas, M.Sc.

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

Drs. Ahmad Rosadi, M.Kom.

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

Atep Kartiansyah, S.Pd.

Bambang Setiaji, S.Pd. (SMA BPI 1 Bandung)

Prima Pranegara, S.Pd. (SMA BPI 1 Bandung)

Kafiyani, S.Pd. (SMA BPI 1 Bandung)

Rani Qurotal Ayuni. M.Pd. (SMA BPI 1 Bandung)

**Unit Pembelajaran STEAM
Terintegrasi PBL SMA Kelas XI Pada Lintas
Mata Pelajaran Kimia, Fisika, Matematika,
Seni Dan Prakarya Topik
Pembuatan Peluncur Roket Sederhana**

Editor :

Dr. Drs. Indro Moerdisuroso, M.Sn.

Penerbit :



Jakarta

Unit Pembelajaran STEAM
Terintegrasi PBL SMA Kelas XI Pada Lintas Mata Pelajaran Kimia,
Fisika, Matematika, Seni Dan Prakarya Topik
Pembuatan Peluncur Roket Sederhana

Penyusun : **Dr. Sularso Budilaksono, M.Kom.**
Dr. Lambas, M.Sc.
Eko Hadi Prayitno, S.Pd. M.Pd. ACA.
Drs. Ahmad Rosadi, M.Kom.
Muhammad Anno Suwarno, S.Kom. M.Kom.
Atep Kartiansyah, S.Pd.
Bambang Setiaji, S.Pd. (SMA BPI 1 Bandung)
Prima Pranegara, S.Pd. (SMA BPI 1 Bandung)
Kafiyani, S.Pd. (SMA BPI 1 Bandung)
Rani Qurotal Ayuni. M.Pd. (SMA BPI 1 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 Pada Lintas

Mata Pelajaran Kimia, Fisika, Matematika, Seni Dan Prakarya Topik

Pembuatan Peluncur Roket Sederhana

iv, 34 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 978-623-7518-16-7



KATA PENGANTAR

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

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

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

Jakarta, November 2019

Tim Peneliti

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	ii
DAFTAR ISI.....	iii
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.....	7
Pembelajaran Dengan Pendekatan Science, Technology, Engineering, Animation, And Mathematics (Steam) Melalui Problem Based Learning (Pbl).....	7
A. Pembelajaran STEAM pada topik Peluncur Roket Sederhana	7
B. Tahapan Pembelajaran dengan pendekatan STEAM	10
C. Skenario Pembelajaran	13
D. Sumber Belajar	15
E. Alat dan Bahan.....	15
BAB III PENILAIAN	16
A. Penilaian Sikap.....	16
B. Penilaian Pengetahuan.....	16
C. Penilaian Keterampilan.....	17
D. Lembar penilaian 4 C	19
BAB IV PENUTUP	22
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 telah 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 telah 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, dengan tes ke arah penilaian otentik yang bertumpu pada penilaian kinerja. Penilaian kinerja dengan menggunakan rubrik yang terancang baik perlu dilakukan guru, teman, serta peserta didik sendiri terhadap kinerja peserta didik selama aktivitas belajar serta produk hasil kerja kolaboratif untuk mengungkap ketercapaian standar hasil pembelajaran (Kelley and Knowles 2016).

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

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

B. Deskripsi Unit Pembelajaran

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

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

- 1) Berpikir Kritis dan memecahkan masalah
Peserta didik berusaha untuk memberikan penalaran yang masuk akal dalam memahami dan membuat pilihan yang rumit, memahami interkoneksi antara sistem dalam memberikan solusi bagi masalah yang muncul. Peserta didik juga menggunakan kemampuan yang dimilikinya untuk berusaha menyelesaikan permasalahan yang dihadapinya dengan mandiri, peserta didik juga memiliki kemampuan untuk menyusun dan 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 dan responsif terhadap perspektif baru dan berbeda pada saat diskusi.
- 3) Kolaboratif
Pembelajaran secara berkelompok dan kooperatif dapat 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 antar anggota.

4) Komunikatif

Peserta didik diberikan kesempatan menggunakan kemampuannya untuk mengutarakan ide-idenya, baik itu pada saat berdiskusi dengan teman-temannya, ketika menyelesaikan masalah dari pendidiknya, dan menyampaikan hasil proyeknya kepada teman-temannya.

C. Pengembangan Penguatan Pendidikan Karakter

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

D. Unit Pembelajaran STEAM PBL dengan pendekatan EDP

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

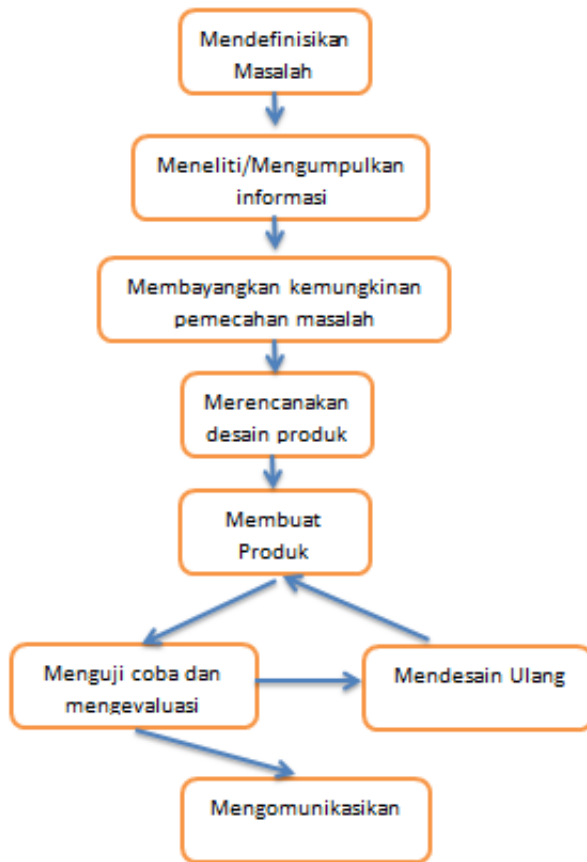
Peserta didik dalam kelompok dihadapkan pada masalah tentang elektroplating atau tantangan bagaimana melakukan elektroplating dan membuat set alat elektroplating yang efektif dan efisien

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 Peluncur Roket Sederhana

Pembuatan Peluncur Roket Sederhana mengangkat topik inovasi kreatif dalam pembuatan bahan peluncur roket dan *prototype* roket sebagai media pembelajaran. Desain inovatif merupakan hal yang penting dalam pembuatan suatu karya yang sangat memungkinkan penggunaan konsep-konsep pada mata pelajaran sains, teknologi, enjiniring, animasi dan matematika (STEAM).

Integrasi pengetahuan STEAM pada topik Pembuatan Roket Kimia sebagai Media Pembelajaran Berbasis STEAM.

- Sains: Pengetahuan sains yang diperoleh peserta didik terdiri dari konsep stoikiometri dan laju reaksi pada mata pelajaran kimia serta konsep Hukum III Newton dan Hukum kekekalan momentum pada mata pelajaran fisika.
- Teknologi: Teknologi yang digunakan di topik ini adalah dengan menggunakan Arduino.
- Enjinering: enjiniring atau kegiatan merekayasa pada pembelajaran ini melatih peserta didik proses merekayasa Arduino menjadi sensor suhu dan tekanan, merekayasa massa dan desain roket agar dapat meluncur dengan maksimal dan stabil.
- Matematika: matematika pada pembelajaran ini terfokus pada proses aplikasi siswa pada materi sifat-sifat fungsi.

1. Kompetensi Dasar dan Indikator Pencapaian Kompetensi

a. Kompetensi Dasar Mata Pelajaran :

1. Kimia

Kelas X

KD 3.10: Menerapkan hukum-hukum dasar kimia, konsep massa molekul relatif, persamaan kimia, konsep mol, dan kadar zat untuk menyelesaikan perhitungan kimia.

KD 4.10: Mengolah data terkait hukum-hukum dasar kimia, konsep massa molekul relatif, persamaan kimia, konsep mol, dan kadar zat untuk menyelesaikan perhitungan kimia.

Kelas XI

KD 3.7: Menentukan orde reaksi dan tetapan laju reaksi berdasarkan data hasil percobaan.

KD 4.7: Merancang, melakukan, dan menyimpulkan serta menyajikan hasil percobaan faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi dan orde reaksi.

2. Fisika

KD 3.4: Menganalisis besaran-besaran fisis pada gerak lurus dengan kecepatan konstan (tetap) dan gerak lurus dengan percepatan konstan (tetap) berikut penerapannya dalam kehidupan sehari-hari misalnya keselamatan lalu lintas.

KD 4.4: Menyajikan data dan grafik hasil percobaan gerak benda untuk menyelidiki karakteristik gerak lurus dengan kecepatan konstan (tetap) dan gerak lurus dengan percepatan konstan (tetap) berikut makna fisisnya.

KD 3.5: Menganalisis gerak parabola dengan menggunakan vektor, berikut makna fisisnya dan penerapannya dalam kehidupan sehari-hari.

KD 4.5: Mempresentasikan data hasil percobaan gerak parabola dan makna fisisnya.

KD 3.10: Menerapkan konsep momentum dan impuls, serta hukum kekekalan momentum dalam kehidupan sehari-hari.

KD 4.10: Menyajikan hasil pengujian penerapan hukum kekekalan momentum, misalnya bola jatuh bebas ke lantai dan roket sederhana.

3. Matematika

KD 3.2: Menentukan dan menganalisis ukuran pemusatan dan penyebaran data yang disajikan dalam bentuk tabel distribusi frekuensi dan histogram.

KD 4.2: Menyelesaikan masalah yang berkaitan dengan penyajian data hasil pengukuran dan pencacahan dalam tabel distribusi frekuensi dan histogram.

4. Seni

KD 3.2: Menganalisis karya seni rupa berdasarkan jenis, tema, fungsi dan nilai estesisnya.

KD 4.2: Membuat karya seni rupa tiga dimensi dengan memodifikasi objek.

5. Prakarya:

KD 3.2: Menganalisis sistem produksi kerajinan dari bahan limbah berbentuk bangun datar berdasarkan daya dukung yang dimiliki oleh daerah setempat.

KD 4.2: Memproduksi kerajinan dari bahan limbah berbentuk bangun datar berdasarkan daya dukung yang dimiliki oleh daerah setempat.

b. Indikator Pencapaian Kompetensi

- 1) Siswa mampu merancang *prototype* peluncur roket sederhana.
- 2) Siswa mampu menuliskan persamaan reaksi yang terjadi.
- 3) Siswa mampu menghitung jumlah zat pereaksi dan produk yang terbentuk.
- 4) Siswa mampu menghitung orde reaksi.
- 5) Siswa mampu melakukan uji coba terhadap peluncur roket sederhana.
- 6) Siswa mampu mengevaluasi kekurangan dari hasil percobaan sebelumnya.
- 7) Siswa mampu memperbaiki peluncur roket sederhana.
- 8) Siswa mampu membuat simulasi visual dalam bentuk animasi pada proses pembelajaran melalui video interaktif.
- 9) Siswa mampu mengkomunikasikan peluncur roket sederhana yang telah dibuat.

2. Tujuan Pembelajaran

Melalui kegiatan eksplorasi, diskusi, percobaan dan perancangan peluncur roket sederhana, siswa dapat memiliki pemahaman konsep tentang stoikiometri, laju reaksi, Hukum III Newton, Gerak Parabola dan Hukum kekekalan momentum.

3. Analisis Materi Pembelajaran STEAM

Sains		Teknologi
1) Memahami Stoikiometri.	Konsep	1) Menggunakan Arduino.
2) Memahami Laju Reaksi.		2) Multimedia interaktif (<i>Adobe flash, video, power point</i>)
3) Memahami Hukum Newton.	Hukum III	
4) Memahami Hukum Kekekalan Momentum.		
5) Memahami Parabola	Konsep Gerak	

<p>Enjiniring</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Merekaya arduino menjadi sensor suhu dan tekanan. 2) Merekayasa massa dan desain roket agar dapat meluncur dengan maksimal dan stabil. 3) Proses pemilihan bahan untuk membuat roket sederhana. 	<p>Matematika</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Menggunakan konsep ukuran pemusatan data tunggal (<i>mean</i>). 2) Menggunakan konsep sifat-sifat fungsi.
<p>Animasi</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Memahami konsep pembuatan karya tiga dimensi. 2) Mendesain bentuk visual dari roket sederhana. 3) Mendesain animasi atau multimedia untuk mendokumentasi proses pembelajaran bersama kelompoknya. 	

B. Tahapan Pembelajaran dengan pendekatan STEAM

Materi	Label Konsep dan Definisi Konsep	Praktek Enjinering	<i>Cross Cutting</i>	Deskripsi Kegiatan Pembelajaran
<ul style="list-style-type: none"> • Stoikiometri • Laju Reaksi • Hukum III Newton • Hukum Kekekalan Momentum • Gerak Parabola • Statistika 	<ul style="list-style-type: none"> • Hukum Dasar Kimia • Konsep Mol • Persamaan Reaksi • Massa Atom Relatif • Laju Reaksi • Orde Reaksi • Hukum III 	<ul style="list-style-type: none"> • Identifikasi masalah • Batasan Masalah • Diskusi dan menentukan solusi • Merancang • Menentukan alat dan bahan • Membuat sesuai rancangan • Uji coba 	<p><i>systems and system models</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> • Mengidentifikasi masalah tentang mendesain peluncur roket sederhana. • Diberikan persyaratan dan batasan masalah pada pembuatan tersebut dengan batasan sbb: <ol style="list-style-type: none"> 1) Menghitun

Materi	Label Konsep dan Definisi Konsep	Praktek Enjinering	<i>Cross Cutting</i>	Deskripsi Kegiatan Pembelajaran
<p>Dasar</p> <ul style="list-style-type: none"> • Prinsip dan Unsur dalam Pembuatan Desain Karya Tiga Dimensi • Jenis, Tema, Fungsi dan Nilai Estetis Karya • Jenis dan Karakteristik Media 	<p>Newton</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gaya • Momentum • Impuls • Hukum Kekekalan Momentum • Titik Tertinggi • Jarak Maksimum • Fungsi kuadrat • Prinsip Desain • Unsur Desain • Fungsi desain • Jenis dan Karakteristik Bahan Limbah • Teknik Produksi Kerajinan • Tahapan Proses Produksi Kerajinan • Jenis dan Kegunaan Bahan Kemasan 	<ul style="list-style-type: none"> • Evaluasi hasil uji coba • Komunikasi 		<p>g jumlah zat pereaksi dan hasil reaksi.</p> <ol style="list-style-type: none"> 2) Membuat roket sederhana yang mampu meluncur dengan stabil dan mencapai ketinggian tertentu. 3) Sensitivitas sensor suhu dan tekanan. <ul style="list-style-type: none"> • 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

Materi	Label Konsep dan Definisi Konsep	Praktek Enjinering	<i>Cross Cutting</i>	Deskripsi Kegiatan Pembelajaran
	<ul style="list-style-type: none"> • Teknik Penyajian dan Pengemasan 			bahan yang telah tersedia. <ul style="list-style-type: none"> • Membuat obyek sesuai desain yang sudah dirancang. • Melakukan uji coba dan merancang ulang. • Membuat kreativitas sendiri dengan bentuk obyek yang lain.

1. Kemampuan Prasyarat

a. Guru memahami:

- Pembelajaran dengan pendekatan STEAM.
- Pembelajaran dengan model *Project Based Learning*.
- Penilaian pada pembelajaran model *Project Based Learning* dengan pendekatan STEAM.
- Konsep Stoikiometri dan Laju Reaksi.
- Konsep Hukum III Newton dan Hukum Kekekalan Momentum.
- Konsep Sifat-Sifat Fungsi.
- Prinsip dan Unsur dalam Pembuatan Desain Karya Tiga Dimensi.

b. Siswa sudah memahami:

- Hukum Dasar Kimia
- Persamaan Reaksi
- Konsep Mol
- Konsep Pereaksi Pembatas
- Konsep Hukum III Newton
- Konsep Hukum Kekekalan Momentum
- Gerak Parabola

- Prinsip, Unsur dan Fungsi Pembuatan Desain

2. Materi Pokok

- Stoikiometri
- Laju Reaksi
- Hukum III Newton
- Hukum Kekekalan Momentum
- Statistika Dasar
- Prinsip dan Unsur dalam Pembuatan Desain Karya Tiga Dimensi

2. Deskripsi dari masalah yang diberikan ke siswa.

Pada era globalisasi kemajuan teknologi berkembang pesat, salah satunya adalah pembuatan alat transportasi yang semakin canggih untuk menunjang kebutuhan hidup manusia. Namun, negara Indonesia belum dapat bersaing dengan negara lain dalam pembuatan transportasi ke luar angkasa. Selain itu negara Indonesia kaya akan limbah plastik dan limbah kertas. Namun, upaya untuk pengolahan limbah tersebut masih kurang. Oleh karena itu, dalam pembelajaran ini siswa diarahkan untuk membuat *prototype* alat transportasi untuk keluar angkasa (roket sederhana) dengan menggunakan prinsip reaksi kimia agar roket tersebut dapat terbang mencapai titik yang paling jauh. Bahan-bahan yang digunakan untuk pembuatan *prototype* alat transportasi (Roket Sederhana) menggunakan bahan-bahan limbah kertas atau plastik.

C. 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 masalah yang akan diberikan. Diharapkan beberapa respon berikut dapat muncul dari siswa.	10'
Kegiatan Inti	Siswa akan bekerja dalam kelompok.	80'

Langkah Pembelajaran	Deskripsi Kegiatan	Alokasi Waktu (menit)
	Berikan kesempatan pada siswa untuk mengeksplorasi solusi permasalahan yang akan dibuat. Selanjutnya siswa mendiskusikan bagaimana cara agar roket dapat terbang dari gas yang dihasilkan melalui reaksi kimia, banyaknya Jumlah zat pereaksi agar gas yang dihasilkan dapat menerbangkan roket sejauh-jauhnya, massa roket, dan sudut yang dibentuk	
Penutup	Pada kegiatan penutup guru memberikan kesempatan pada siswa untuk mempresentasikan solusi permasalahan dan bertanya. Selanjutnya guru memberikan kesempatan siswa untuk memberikan refleksi dari apa yang telah mereka pelajari.	20'

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. Guru memberikan kesempatan siswa untuk kembali bekerja dalam kelompok.	10'
Kegiatan Inti	Pada pertemuan ini guru menyediakan pemicu agar siswa dan kelompoknya dapat mengerjakan solusi dari masalah yang telah diberikan sebelumnya. Seperti contoh berikut ini: Mintalah kepada siswa untuk mengkombinasikan membandingkan beberapa alternatif solusi dari masalah yang diberikan. Selanjutnya berdasarkan kandidat solusi yang terbentuk oleh tiap kelompok siswa,	80'

	berikan kesempatan pada siswa untuk mengeksplorasi untuk menentukan solusi yang terbaik.	
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'

D. Sumber Belajar

Sumber belajar pada pembelajaran ini dapat menggunakan:

1. Buku Pengangan Kimia Kelas X dan XI, Fisika Kelas X, Matematika Kelas XII, Seni Budaya Kelas X dan XI Kurikulum 2013.
2. Buku Fisika Dasar I (Tipler), Brady, Buku Penunjang Kurikulum 2013 Matematika Wajib Kelas XII (Kemendikbud tahun 2016), Dasar-dasar Desain Produk (ITB).
3. Internet: Youtube, website,

E. Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan pada pembelajaran ini adalah:

- Soda kue (NaHCO_3)
- Cuka (CH_3COOH)
- Arduino
- Kabel
- Botol Bekas
- Kertas Bekas
- *Styrofoam*
- Lem kayu
- Gunting
- Statif
- Klem
- Sumbat karet
- *Water based*

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.		

No	Indikator Pencapaian Kompetensi	Indikator Soal	Soal	Bobot	Kunci
	3.1.4.	4.	4.		
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 dan 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

a. Kelas X

KD 3.10: Menerapkan hukum-hukum dasar kimia, konsep massa molekul relatif, persamaan kimia, konsep mol, dan kadar zat untuk menyelesaikan perhitungan kimia.

KD 4.10: Mengolah data terkait hukum-hukum dasar kimia, konsep massa molekul relatif, persamaan kimia, konsep mol, dan kadar zat untuk menyelesaikan perhitungan kimia.

b. Kelas XI

KD 3.7: Menentukan orde reaksi dan tetapan laju reaksi berdasarkan data hasil percobaan.

KD 4.7: Merancang, melakukan, dan menyimpulkan serta menyajikan hasil percobaan faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi dan orde reaksi.

Mata Pelajaran : Fisika

KD 3.4: Menganalisis besaran-besaran fisis pada gerak lurus dengan kecepatan konstan (tetap) dan gerak lurus dengan percepatan konstan (tetap) berikut penerapannya dalam kehidupan sehari-hari misalnya keselamatan lalu lintas.

KD 4.4: Menyajikan data dan grafik hasil percobaan gerak benda untuk menyelidiki karakteristik gerak lurus dengan kecepatan konstan (tetap) dan gerak lurus dengan percepatan konstan (tetap) berikut makna fisisnya.

KD 3.5: Menganalisis gerak parabola dengan menggunakan vektor, berikut makna fisisnya dan penerapannya dalam kehidupan sehari-hari.

KD 4.5: Mempresentasikan data hasil percobaan gerak parabola dan makna fisisnya.

KD 3.10: Menerapkan konsep momentum dan impuls, serta hukum kekekalan momentum dalam kehidupan sehari-hari.

KD 4.10: Menyajikan hasil pengujian penerapan hukum kekekalan momentum, misalnya bola jatuh bebas ke lantai dan roket sederhana.

Mata Pelajaran : Matematika

KD 3.2: Menentukan dan menganalisis ukuran pemusatan dan penyebaran data yang disajikan dalam bentuk tabel distribusi frekuensi dan histogram.

KD 4.2: Menyelesaikan masalah yang berkaitan dengan penyajian data hasil pengukuran dan pencacahan dalam tabel distribusi frekuensi dan histogram.

Mata Pelajaran : Seni

KD 3.2: Menganalisis karya seni rupa berdasarkan jenis, tema, fungsi dan nilai estesisnya.

KD 4.2: Membuat karya seni rupa tiga dimensi dengan memodifikasi objek.

Mata Pelajaran : Prakarya

KD 3.2: Menganalisis sistem produksi kerajinan dari bahan limbah berbentuk bangun datar berdasarkan daya dukung yang dimiliki oleh daerah setempat.

KD 4.2: Memproduksi kerajinan dari bahan limbah berbentuk bangun datar berdasarkan daya dukung yang dimiliki oleh daerah setempat.

B. Tujuan Pembelajaran

Melalui kegiatan eksplorasi, diskusi, percobaan dan perancangan peluncur roket sederhana, siswa dapat memiliki pemahaman konsep tentang stoikiometri, laju reaksi, Hukum III Newton, Gerak Parabola dan Hukum kekekalan momentum.

1. Tantangan

Pada era globalisasi kemajuan teknologi berkembang pesat, salah satunya adalah pembuatan alat transportasi yang semakin canggih untuk menunjang kebutuhan hidup manusia. Namun, negara Indonesia belum dapat bersaing dengan negara lain dalam pembuatan

transportasi ke luar angkasa. Selain itu negara Indonesia kaya akan limbah plastik dan limbah kertas. Namun, upaya untuk pengolahan limbah tersebut masih kurang.

2. Batasan

- a. Menghitung jumlah zat pereaksi dan hasil reaksi.
- b. Membuat roket sederhana yang mampu meluncur dengan stabil dan mencapai ketinggian tertentu.
- c. Sensitifitas sensor suhu dan tekanan

3. Bahan-bahan

Tuliskan alat dan bahan yang akan digunakan dalam proyek ini.

.....
.....
.....
.....

4. Langkah kerja

- a. Diskusikan tantangan bersama dengan kelompok anda! Jawablah pertanyaan berikut:
 - 1) Apa yang akan anda lakukan untuk meyelesaikan permasalahan diatas?
 - 2) Dapatkah anda merancang produk untuk menyelesaikan masalah tersebut?
- b. Diskusikanlah konsep apa saja yang akan digunakan dalam merancang produk untuk menyelesaikan permasalahan diatas!

- 1) Berapa mol soda kue yang digunakan?

.....
.....
.....

- 2) Berapa mol CH_3COOH yang digunakan?

.....
.....
.....

- 3) Tuliskan reaksi kimia yang terjadi!

.....
.....
.....

4) Jika seandainya suhu dan tekanan dianggap standar, berapa volume gas yang dihasilkan?

.....
.....
.....

5) Jelaskan prinsip fisika yang terjadi pada percobaan tersebut!

.....
.....
.....

6) Berapakah sudut yang harus dibentuk agar produk dapat mencapai titik tertinggi?

.....
.....
.....

c. Buatlah rancangan produk yang anda buat secara mandiri pada kotak di bawah ini.



d. Kemukakan rancangan yang sudah kamu buat, jelaskan alasan dan kelebihan dari produk yang telah anda buat.

e. (Simaklah presentasi rancangan kelompok lain!)

Diskusikan kelebihan dan kekurangan rancangan kelompok lain!

f. Adakah kelebihan dari rancangan kelompok lain yang dapat kelompok anda ambil untuk memaksimalkan rancangan yang dibuat?

g. Buatlah rancangan yang sudah disetujui oleh group dan tuliskan dalam kertas yang sudah disediakan.

- h. Lakukan perbaikan rancangan yang sesuai dengan masukan dari teman yang lain.
- i. Buatlah video atau animasi dari menu yang telah dibuat oleh group dan disetujui oleh guru.

TESTIMONI PEMBELAJARAN STEAM PBL

1. Pengalaman Ibu guru Yanti Rumbiyanti dalam pembelajaran STEAM PBL

Saya adalah Dra. R. Yanti Rumbiyanti, M.Si, guru mata pelajaran Biologi di Sekolah Menengah Atas Negeri 5 Bandung. Saya akan memberikan testimoni pengalaman pribadi dalam pelaksanaan pembelajaran STEAM PBL. Saya melaksanakan kegiatan pembelajaran STEAM PBL untuk topik Pembuatan Model Sendi Engsel pada materi Sistem Gerak kelas XI untuk mengaplikasikan pemahaman tentang Torsi dan sudut pada kehidupan sehari-hari mengangkat topik inovasi kreatif pembuatan Prototype Sendi Engsel.

Kegiatan pembelajaran ini dilaksanakan beberapa pertemuan, dimana pertemuan pertama adalah mendesain *prototype* sendi engsel dan pertemuan kedua adalah memperbaiki rancangan, pertemuan berikutnya membuat *prototype* sendi engsel. Pembelajaran STEAM berbasis PBL ini merupakan pembelajaran yang pertama dilakukan oleh saya.

STEAM adalah singkatan untuk *Science, Technology, Engineering, Arts dan Mathematics*, merupakan salah satu pendekatan pendidikan yang menggunakan kelima ilmu di atas (pengetahuan, teknologi, teknik, seni dan matematika) secara komprehensif sebagai pola pemecahan masalah. Hasil akhir yang diharapkan dari penerapan metode STEAM adalah peserta didik yang mengambil risiko serius, terlibat dalam pembelajaran pengalaman, bertahan dalam pemecahan masalah, merangkul kolaborasi, dan bekerja melalui proses kreatif. Selain itu, dalam metode STEAM, guru bertindak sebagai fasilitator, dan peserta didik adalah pusat/sentral dari proses pembelajaran, baik di dalam atau di luar kelas.

Fondasi STEAM sebenarnya terletak pada pembelajaran inkuiri, pemikiran kritis, dan berbasis proses. Berbasis proses di sini berarti proses saat mengajukan pertanyaan, menimbulkan rasa ingin tahu, dan mampu menemukan solusi dari suatu masalah. Inti dari pembelajaran STEAM adalah menjadikan peserta didik lebih kreatif dalam menemukan solusi masalah. Dalam proses menemukan ide atau gagasan, seorang 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. Oleh karena itu, pada awal pembelajaran STEAM ini diberikan sedikit paparan mengenai mekanisme persendian.

Setelah diberikan stimulus tersebut, muncul ide-ide brilian dari peserta didik terkait teknologi yang diusulkan salah satunya ialah membuat alat/*prototype* sendi engsel dengan sistem hidrolik dan robotik dengan cara mengkodekan suatu alat menggunakan Arduino. Ide-ide tersebut perlu diarahkan pada pembelajaran yang akan dilakukan sehingga batasan-batasan selayaknya diberikan kepada peserta didik.

Metode STEAM ini menurut saya cocok untuk membesarkan anak/peserta didik di tengah perkembangan era digital yang semakin pesat saat ini. Temuan yang menggembirakan di lapangan dari metode ini, diantaranya :

- Meningkatkan motivasi belajar peserta didik untuk belajar, mendorong kemampuan mereka untuk melakukan pekerjaan penting, semangat yang muncul pada saat mereka mampu memecahkan permasalahan.
- Kolaborasi/kerjasama diantara para peserta didik sangat solid, satu sama lain saling mendukung
- mendapatkan pengalaman kepada peserta didik pembelajaran dan praktik dalam mengorganisasi proyek, dan membuat alokasi waktu dan sumber-sumber lain seperti merancang anggaran belanja perlengkapan untuk menyelesaikan tugas.
- suasana belajar menjadi menyenangkan, sehingga peserta didik maupun pendidik menikmati proses pembelajaran.

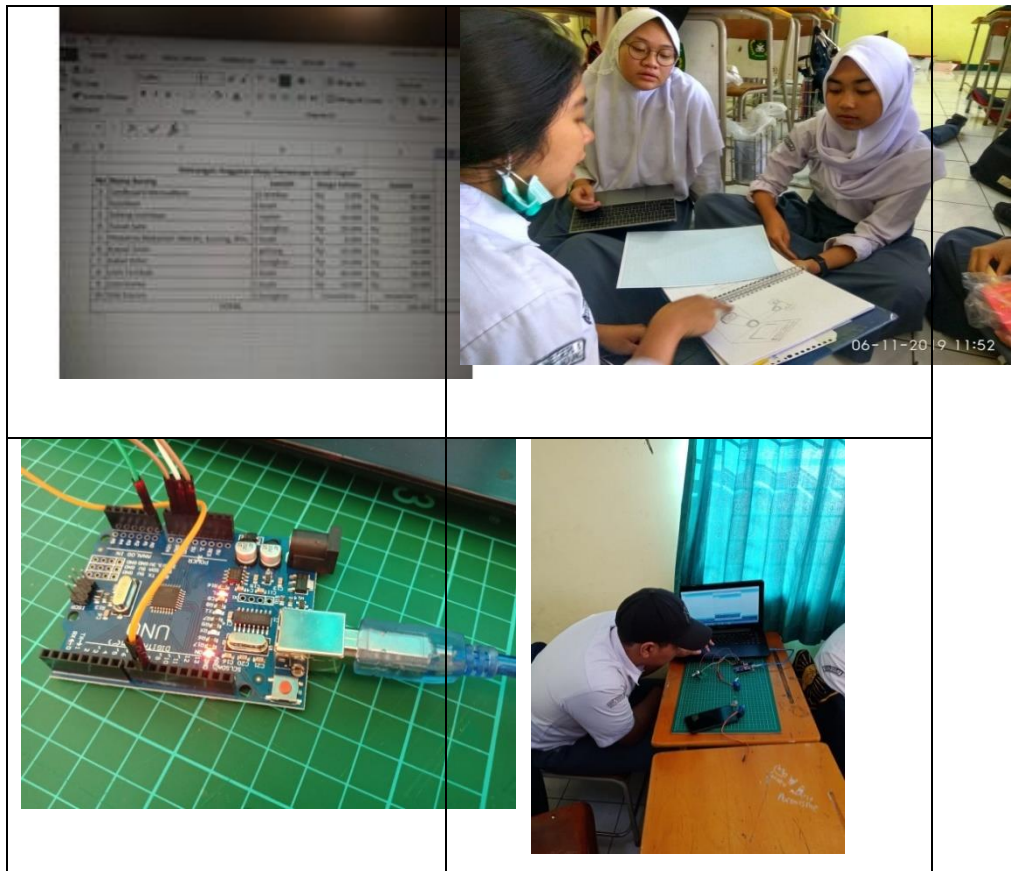
Selain dalam proses pembelajaran, tantangan dan kesulitan pun muncul dalam pelaksanaan pembelajaran STEAM PBL ini, diantaranya :

- 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/rancangan, presentasi desain/rancangan dan membuat produk, serta untuk mempresentasikannya dalam diskusi kelas. Jika persiapan dan alokasi waktu di lakukan dengan baik maka proses dan hasil pembelajaran berbasis STEM akan lebih optimal.

Faktanya di lapangan ;

- pada saat peserta didik melakukan proses desain/merancang berkali-kali dilakukan perbaikan untuk kesempurnaan rancangannya.
- Pada saat proses pembuatan purwa rupa mendapatkan kendala alat tidak berfungsi dengan baik sehingga dilakukan beberapa kali perubahan/perbaikan.

Berikut foto-foto kegiatan siswa dalam pendekatan STEAM 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 diperhitungkan 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