

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 : EC00202002748, 21 Januari 2020

Pencipta

Nama : **Drs. Lambas , M.Sc, Dr. Sularso Budilaksono, M.Kom, , dkk**
Alamat : **Jl. S.Indragiri III Blok R No.565 , RT/RW : 012 / 001 , Kel:Semper Barat , Kec: Cilincing, Jakarta, Dki Jakarta, 14120**
Kewarganegaraan : **Indonesia**

Pemegang Hak Cipta

Nama : **Drs. Lambas , M.Sc, Dr. Sularso Budilaksono, M.Kom, , dkk**
Alamat : **Jl. S.Indragiri III Blok R No.565 , RT/RW : 012 / 001 , Kel:Semper Barat , Kec: Cilincing, Jakarta, 7, 14120**
Kewarganegaraan : **Indonesia**

Jenis Ciptaan : **Buku**
Judul Ciptaan : **Unit Pembelajaran STEAM Terintegrasi PBL SMA Kelas XI Pada Lintas Mata Pelajaran Kimia, Fisika, Dan Topik Pembuatan Alat Penentu Kalor Bbm Hemat Energi**

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

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

Nomor pencatatan : **000176112**

adalah benar berdasarkan keterangan yang diberikan oleh Pemohon.
Surat Pencatatan Hak Cipta atau produk Hak terkait ini sesuai dengan Pasal 72 Undang-Undang Nomor 28 Tahun 2014 tentang Hak Cipta.

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



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

LAMPIRAN PENCIPTA

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

LAMPIRAN PEMEGANG

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



Penyusun :

Dr. Lambas, M.Sc
Dr. Sularso Budilaksono, M.Kom
Eko Hadi Prayitno, S.Pd, M.Pd, ACA
Drs. Ahmad Rosadi, M.Kom
Muhammad Anno Suwarno, S.Kom, M.Kom
Atep Kartiansyah, S.Pd
Resa Fazarwati, M.Pd (SMAN 5 BANDUNG)
Dede Rustiawan Kusmana, S.Pd (SMAN 5 BANDUNG)
Dra. Hj. Yanti Rumbiyanti, M.Si (SMAN 5 BANDUNG)

**Unit Pembelajaran STEAM
Terintegrasi PBL SMA Kelas XI Pada Lintas
Mata Pelajaran Kimia, Fisika, dan
Topik Pembuatan Alat Penentu Kalor Bbm
Hemat Energi**

Editor :

Dr. Drs. Indro Moerdisuroso, M.Sn.

Penerbit :



Jakarta

Unit Pembelajaran STEAM
Terintegrasi PBL SMA Kelas XI Pada Lintas Mata Pelajaran Kimia,
Fisika, dan Topik Pembuatan Alat Penentu Kalor Bbm Hemat Energi

Penyusun : Dr. Lambas, M.Sc
Dr. Sularso Budilaksono, M.Kom
Eko Hadi Prayitno, S.Pd, M.Pd, ACA
Drs. Ahmad Rosadi, M.Kom
Muhammad Anno Suwarno, S.Kom, M.Kom
Atep Kartiansyah, S.Pd
Resa Fazarwati, M.Pd (SMAN 5 BANDUNG)
Dede Rustiawan Kusmana, S.Pd (SMAN 5
BANDUNG)
Dra. Hj. Yanti Rumbiyanti, M.Si (SMAN 5
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, dan Topik Pembuatan Alat Penentu Kalor Bbm Hemat Energi

iv, 30 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 978-623-7518-12-9



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	2
C. Pengembangan Penguatan Pendidikan Karakter.	4
D. Unit Pembelajaran STEAM PBL dengan pendekatan EDP	4
BAB II PEMBELAJARAN DENGAN PENDEKATAN <i>SCIENCE, TECHNOLOGY, ENGINEERING, ANIMATION, AND MATHEMATICS</i> (STEAM) MELALUI <i>PROBLEM BASED LEARNING</i> (PBL).....	7
A. Pembelajaran STEAM pada Topik Pembuatan Kalorimeter untuk menentukan kalor BBM hemat energi.	7
B. Tahapan Pembelajaran dengan pendekatan STEAM	11
C. Skenario Pembelajaran	13
D. Sumber Belajar	15
E. Alat dan Bahan.....	16
Budget Plan	17
BAB III PENILAIAN	18
A. Penilaian Sikap.....	18
B. Penilaian Pengetahuan.....	18
C. Penilaian Keterampilan.....	19
D. Lembar Penilaian 4 C	21
BAB IV PENUTUP	24
Daftar Pustaka	
Lampiran	

BAB I

PENDAHULUAN

A. Penjelasan Umum

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

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

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

Sejauh ini, gerakan pendidikan STEM telah bergema di berbagai negara, baik negara maju maupun negara berkembang, yang memandang pendidikan STEM sebagai jalan keluar bagi masalah kualitas SDM dan daya saing masing-masing negara. Oleh sebab itu, R & D dalam pendidikan STEM menjadi tema yang semakin mendominasi wacana

dalam konferensi dan publikasi ilmiah internasional dalam bidang pendidikan. Kesadaran akan pentingnya pendidikan STEM mulai muncul di kalangan pakar pendidikan di Indonesia, sehingga banyak kelompok studi di perguruan tinggi melakukan penelitian dan pengembangan pendidikan STEM. Tesis dan disertasi dalam bingkai pendidikan STEM pun kini mulai bermunculan. Paparan selanjutnya dalam makalah ini mengetengahkan konsep dan pengembangan pembelajaran dengan *framework* pendidikan STEM, serta peluang penelitian dan pengembangan dalam tema pendidikan STEM dalam konteks Indonesia.

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

Pembelajaran sains berbasis pembelajaran STEM menuntut pergeseran metode penilaian, dari penilaian konvensional yang bertumpu pada ujian, 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, serta 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 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, tanggungjawab, 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 delapan 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.*

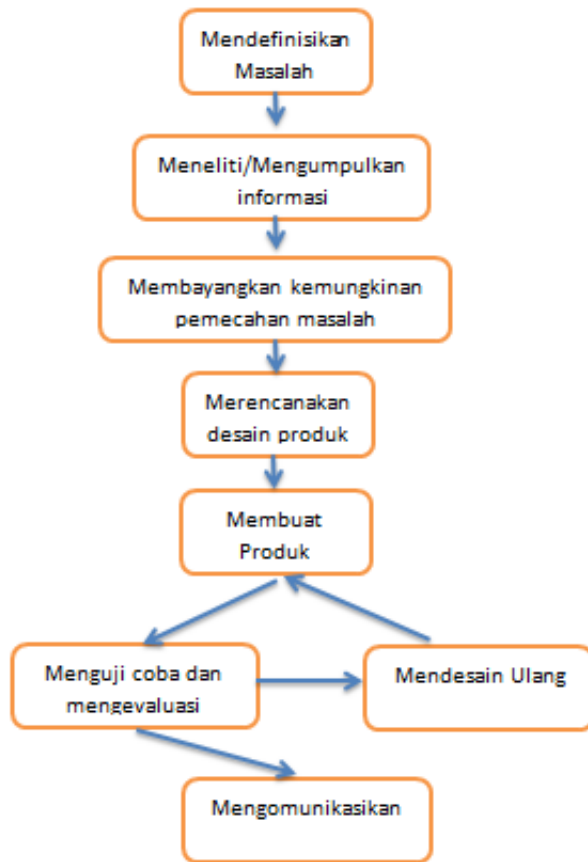
Peserta didik dalam kelompok dihadapkan pada masalah tentang elektroplating atau tantangan bagaimana melakukan elektroplating dan membuat set alat elektroplating yang efektif dan efisien

2. *Research.*

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

3. *Imagine.*

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



Gambar 1. *Flowchart* proses EDP

BAB II
PEMBELAJARAN DENGAN PENDEKATAN SCIENCE,
TECHNOLOGY, ENGINEERING, ANIMATION, AND MATHEMATICS
(STEAM) MELALUI
PROBLEM BASED LEARNING (PBL)

A. Pembelajaran STEAM pada Topik Pembuatan Kalorimeter untuk menentukan kalor BBM hemat energi.

Pembelajaran STEAM pada topik Kalorimeter untuk menentukan kalor BBM hemat energi pada materi Termokimia kelas XI untuk mengaplikasikan pemahaman tentang perubahan entalpi pembakaran pada kehidupan sehari-hari mengangkat topik inovasi kreatif pembuatan Purwarupa “Kalorimeter untuk menentukan kalor BBM hemat energi”. Desain inovatif merupakan hal yang penting dalam pembuatan suatu karya yang sangat memungkinkan penggunaan konsep-konsep pada mata pelajaran sains, teknologi, enjiniring, animasi dan matematika (STEAM).

Integrasi pengetahuan STEAM PBL pada topik Pembuatan Kalorimeter untuk menentukan kalor BBM hemat energi.

- Sains: Pengetahuan sains yang diperoleh peserta didik terdiri dari konsep Termokimia menggunakan kalorimeter melalui percobaan. Pengetahuan ini akan diterapkan pada proses menghitung entalpi pembakaran dimana prinsip perubahan entalpi dapat terjadi pada reaksi pembakaran. Pada kalorimeter peserta didik harus mengetahui konsep sistem atau lingkungan, serta reaksi eksoterm atau endoterm. Zat apa yang akan digunakan dan bagaimana reaksi yang terjadi. Pengetahuan lainnya adalah rumus dalam menghitung perubahan entalpi berdasarkan percobaan Perubahan entalpi sangat berhubungan dengan materi **pelajaran Fisika** karena membahas kalor, kalor jenis bahan, perpindahan kalor dan azas black. Dan **pelajaran Biologi** dampak penggunaan energi terhadap pencemaran lingkungan.
- Teknologi: Teknologi yang dilatihkan pada peserta didik berkaitan dengan set alat kalorimeter dan cara pengolahan data misalnya bagaimana menggunakan rangkaian alat kalorimeter untuk menghitung kalor atau bagaimana cara menggunakan komputer dalam mengolah data hasil percobaan kalorimeter. Bagaimana cara merangkai komponen-komponen alat

kalorimeter sehingga variabel manipulasi dan variabel kontrol terjaga.

- **Enjinering:** enjinering atau kegiatan merekayasa pada pembelajaran ini melatih peserta didik dalam keterampilan merekayasa komponen bahan (bahan bakar dan bahan kalorimeter), merekayasa ini dituangkan dalam suatu disain prosedur **pembuatan kalorimeter dan memodifikasi set alat kalorimeter** yang memenuhi standar. Termasuk menentukan entalpi pembakaran dalam berbagai jenis BBM.
- **Matematika:** matematika pada pembelajaran ini digunakan dalam proses rekayasa mendisain percobaan, mengolah data hasil percobaan seperti menghitung entalpi pembakaran, mol bahan bakar, suhu yang digunakan, dan mengkalkulasi biaya pembuatan kalorimeter yang merupakan penerapan termokimia.

1. Kompetensi Dasar dan Indikator Pencapaian Kompetensi

a. Kompetensi Dasar Mata Pelajaran :

Kimia

- 3.4 Menjelaskan konsep perubahan entalpi reaksi pada tekanan tetap dalam persamaan termokimia.
- 4.4 Menyimpulkan hasil analisis data percobaan termokimia pada tekanan tetap.

Fisika

- 3.5 Menganalisis pengaruh kalor dan perpindahan kalor yang meliputi karakteristik termal suatu bahan, kapasitas, dan konduktivitas kalor pada kehidupan sehari-hari.
- 4.5 Merancang dan melakukan percobaan tentang karakteristik termal suatu bahan terutama terkait dengan kapasitas dan konduktivitas kalor, beserta presentasi hasil percobaan dan pemanfaatannya.

Biologi

- 3.11 Menganalisis data perubahan lingkungan penyebab dan dampaknya bagi kehidupan
- 4.11 Merumuskan gagasan pemecahan masalah, perubahan lingkungan yang terjadi dilingkungan sekitar.

b. Indikator Pencapaian Kompetensi

Kimia

- 4.4.1 Peserta didik dapat mengidentifikasi masalah dalam kehidupan sehari-hari terkait dengan energi
- 4.4.2 Peserta didik dapat menerapkan konsep termokimia pada reaksi pembakaran
- 4.4.3 Peserta didik dapat merancang prosedur dan alat percobaan reaksi untuk menentukan BBM hemat energi
- 4.4.4 Peserta didik dapat mendesain prosedur percobaan menentukan BBM hemat energi
- 4.4.5 Peserta didik dapat menguji coba rancangan percobaan menentukan BBM hemat energi
- 4.4.6 Peserta didik dapat menganalisis data hasil uji coba menentukan BBM hemat energi
- 4.4.7 Peserta didik dapat melakukan percobaan menentukan BBM hemat energi
- 4.4.8 Peserta didik dapat menyimpulkan percobaan menentukan BBM hemat energi
- 4.4.9 Peserta didik dapat menyajikan hasil percobaan berupa video pembuatan purwarupa alat penentu BBM hemat energi
- 4.4.10 Peserta didik dapat mengkalkulasi biaya pembuatan purwarupa alat penentu BBM hemat energi

Fisika

- 4.5.1 Peserta didik dapat menganalisis perpindahan kalor
- 4.5.2 Peserta didik dapat merancang dan melakukan percobaan tentang karakteristik termal suatu bahan.
- 4.5.3 Peserta didik dapat menyajikan hasil percobaan berupa video

Biologi

- 3.11.1 Peserta didik dapat menganalisis data penyebab terhadap perubahan lingkungan
- 3.11.2 Peserta didik dapat menganalisis data dampak terhadap perubahan lingkungan

2. Tujuan Pembelajaran

Melalui kegiatan eksplorasi, diskusi, percobaan dan perancangan alat penentu BBM hemat energi, peserta didik dapat :

- 1) Menerapkan konsep kalor untuk menentukan perubahan entalpi BBM

- 2) Mendesain set alat penentu BBM hemat energi
- 3) Merangkai alat penentu BBM hemat energi
- 4) Menyimpulkan analisis data percobaan
- 5) Memecahkan masalah BBM hemat energi dan kalkulasi biaya produksi alat dan percobaan.
- 6) Membuat video presentasi

3. Analisis Materi Pembelajaran STEAM

<p>Sains</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Faktual: <ul style="list-style-type: none"> • Penggunaan energi semakin banyak, sedangkan sumber energi terbatas (Kimia) • Kalor berpindah dari zat bersuhu tinggi ke suhu rendah (Fisika) • Lingkungan mengalami perubahan (Bologi) 2. Konseptual: <ul style="list-style-type: none"> • Kalor jenis • Azas Black • Perubahan entalpi 3. Prosedural: <ul style="list-style-type: none"> • Percobaan penentuan kalor BBM hemat energi • Pembuatan purwarupa alat penentu BBM hemat energi 	<p>Teknologi</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Purwarupa alat penentu BBM hemat energi 2) Menggunakan Hp dan internet untuk mencari informasi 3) Alat tulis 4) Menggunakan komputer untuk analisis data dan membuat laporan
<p>Enjiniring</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Identifikasi masalah : Bagaimana siswa mampu membuat purwarupa alat penentu BBM hemat energi untuk dapat mengaplikasikan pemahaman tentang perubahan entalpi pembakaran pada kehidupan sehari-hari 	<p>Matematika</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Pengukuran 2) Aljabar dan geometri ruang 3) Rincian biaya purwarupa alat penentu BBM hemat energi.

<ol style="list-style-type: none"> 2) Mengumpulkan informasi model alat penentu BBM hemat energi (kalorimeter) : literasi teknologi 3) Mendesain purwarupa alat penentu BBM hemat energi 4) Membuat purwarupa alat penentu BBM hemat energi 5) Menguji coba purwarupa alat penentu BBM hemat energi. 6) Mengomunikasikan purwarupa alat penentu BBM hemat energi 	
<p>Animasi</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Mendesain animasi atau multimedia prosedur penentu BBM hemat energi 2) Mendesain animasi atau video untuk mendokumentasikan proses pembuatan alat penentu BBM hemat energi Bersama kelompoknya 	

B. Tahapan Pembelajaran dengan pendekatan STEAM

Materi	Label Konsep dan Definisi Konsep	Praktek Enjinerig	<i>Cross Cutting</i>	Deskripsi Kegiatan Pembelajaran
Kimia : Termokimia Fisika : Kalor Biologi : Pencemaran Lingkungan	<ul style="list-style-type: none"> • Kalor adalah pertukaran energi antara sistem dan lingkungan • Kalor reaksi 	<ul style="list-style-type: none"> • Identifikasi masalah • Batasan Masalah • Diskusi dan menentukan solusi • Merancang • Menentukan alat dan bahan • Membuat 	<ul style="list-style-type: none"> • Sistem dan Sistem Model • Energi dan Materi: Aliran • Skala, Proporsi dan Kuantitas 	<ul style="list-style-type: none"> • Mengidentifikasi masalah tentang mendesain purwarupa alat penentu BBM hemat energi • Diberikan persyaratan dan batasan masalah pada pembuatan kalorimeter tersebut dengan batasan sbb : menggunakan bahan-bahan yang ada di lingkungan sekitar dan sistem terisolasi

	adalah perubahan energi dalam yang menyertai reaksi	sesuai rancangan <ul style="list-style-type: none"> • Uji coba • Evaluasi hasil uji coba • Komunikasi 		<ul style="list-style-type: none"> • Memberikan pendapat untuk menyelesaikan masalah serta memilih cara yang terbaik • Membuat desain kalorimeter sesuai dengan solusi terbaik yang dipilih berdasarkan hasil diskusi kelompok • Mengidentifikasi alat dan bahan yang disediakan • Membuat obyek sesuai desain kalorimeter 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 suhu
- konsep kalor dan perpindahannya
- konsep perubahan entalpi (perubahan kalor)
- konsep aljabar dan geometri ruang
- keterampilan penggunaan IT

Siswa sudah memahami:

- konsep pengukuran suhu
- konsep kalor jenis
- konsep azas Black
- keterampilan penggunaan IT

2. Materi Pokok

- Termokimia (Kimia)
- Kalor (Fisika)
- Perubahan lingkungan (Biologi)

3. Deskripsi dari masalah yang diberikan ke siswa.

Meningkatnya kebutuhan manusia terhadap energi (BBM) pada alat transportasi, sedangkan sumber energinya sangat terbatas. Kamu dan group diminta untuk membuat alat yang dapat menentukan BBM hemat energi. Jika kamu adalah insinyur otomotif bagaimana cara menguji BBM yang hemat energi.

C. Skenario Pembelajaran

- a. Pendekatan : STEAM
- b. Model : *Problem-Based Learning*
- c. Metode : Diskusi, proyek, pemberian tugas

Pertemuan pertama: 2 x 45 menit

Langkah Pembelajaran	Sintaks Model Pembelajaran	Deskripsi Kegiatan	Alokasi Waktu (menit)
Pendahuluan		<ul style="list-style-type: none"> • Guru memberi salam • Guru menyiapkan kondisi peserta didik untuk mengikuti pembelajaran seperti menanyakan kabar dan mengabsen peserta didik • Peserta didik dikelompokkan secara heterogen (6 kelompok) • Guru memberikan apersepsi 	5'
Kegiatan Inti	Fase 1 orientasi peserta didik kepada masalah	<ul style="list-style-type: none"> • Peserta didik diminta untuk mengamati video penggunaan BBM (pada transportasi). • Peserta didik di bimbing untuk melakukan diskusi terbuka tentang isi konten yang terdapat pada video tersebut. • Peserta didik diberikan stimulus pertanyaan-pertanyaan oleh guru untuk membantu menemukan solusi dengan kreatif: Apa penyebab perubahan iklim yang ekstrim di 	20'

		berbagai belahan dunia? Bagaimana menentukan kalor BBM hemat energi?	
	Fase 2: Mengorganisasikan peserta didik	<ul style="list-style-type: none"> • Guru membantu peserta didik mendefinisikan dan mengorganisasikan tugas belajar yang berhubungan dengan masalah tersebut • Peserta didik dibimbing untuk mengumpulkan informasi dan berdiskusi mengenai set alat penentu BBM hemat energi 	20'
	Fase 3: Membimbing penyelidikan Individu dan kelompok	<ul style="list-style-type: none"> • Peserta didik berdiskusi dalam kelompok untuk mengidentifikasi dan mendesain alternatif solusi "alat penentu BBM hemat energi" untuk memecahkan permasalahan di <i>problem statement</i> (LKPD) • Guru membimbing siswa dalam memecahkan masalah • Setiap kelompok diberikan waktu 5 menit untuk mempresentasikan rancangan-nya. 	40'
Penutup		<ul style="list-style-type: none"> • Peserta didik diberikan informasi mengenai kegiatan pembelajaran berikutnya. • Guru menutup pertemuan dengan salam. 	5'

Pertemuan kedua: 2 x 45 menit

Langkah Pembelajaran	Sintaks Model Pembelajaran	Deskripsi Kegiatan	Alokasi Waktu (menit)
Pendahuluan		<ul style="list-style-type: none"> • Guru memberi salam • Guru menyiapkan kondisi peserta didik untuk mengikuti pembelajaran seperti menanyakan kabar dan 	5'

		<p>mengabsen peserta didik.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Peserta didik dipersilahkan untuk duduk berdasarkan kelompoknya • Guru memberikan apersepsi 	
Kegiatan Inti	Fase 4: Mengembangkan dan menyajikan hasil karya	<ul style="list-style-type: none"> • Peserta didik diminta untuk membuat desain set alat penentu bahan hemat energi • Peserta didik merangkai alat penentu bahan hemat energi • Peserta didik mempresentasikan Video animasi “alat penentu bahan hemat energi” yang telah dibuat secara berkelompok dengan komunikatif. 	50'
	Fase 5: Menganalisa dan Mengevaluasi Proses Pemecahan Masalah	<ul style="list-style-type: none"> • Dengan bimbingan guru peserta didik melakukan analisis dan evaluasi “alat penentu bahan hemat energi” yang telah dilakukan. • Menyimpulkan analisis data percobaan • Mendiskusikan langkah-langkah kegiatan yang dilakukan dengan memperhatikan apakah langkah-langkah tersebut sudah tepat atau masih ada yang kurang atau perlu dikembangkan. • Jika langkah dirasa kurang tepat maka peserta didik dapat melakukan revisi 	30'
Penutup		<ul style="list-style-type: none"> • Peserta didik diberikan informasi mengenai kegiatan pembelajaran berikutnya. • Guru menutup pertemuan dengan salam. 	5'

D. Sumber Belajar

Sumber belajar pada pembelajaran ini dapat menggunakan:

1. Giancoli, Douglas C. 2000. *Physics for Scientist & Engineers with Modern*

- Physics, Third Edition*. New Jersey : Prantice Hall.
2. Keraf, Sonny A. 2014. *Krisis dari Bencana Lingkungan Hidup Global Cetakan*
V. Jakarta : Kanisius.
 3. Purba, Michael. dan Sarwiyati, Eti. 2013. *Kimia Untuk SMA/MA Kelas XI*.
Jakarta : Erlangga.
 4. Sumarwoto, Otto. 1994. *Ekologi Lingkungan Hidup dan Pembangunan Cetakan*
IV. Jakarta : Jambatan.
 5. Tipler, Paul A. 1991. *Physics for Scientist & Engineers, Third Edition*. New
Jersey: Worth Publisher.
 6. Internet:<http://digilib.unila.ac.id/23320/3/SKRIPSI%20TANPA%20BAB%20PEMBAHASAN.pdf> [diakses tanggal 24-10-19 jam 19.10]
 7. Internet:<https://media.neliti.com/media/publications/120910-ID-pengaruh-model-pembelajaran-project-base.pdf>. [diakses tanggal 24-10-19 jam 19.08]

E. Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan pada pembelajaran ini adalah:

Media:

- *Worksheet* atau lembar kerja (siswa)
- Lembar penilaian
- LCD Proyektor

Alat/Bahan:

Alat dan bahan yang digunakan pada pembelajaran ini adalah:

- Termometer
- Air
- Bahan bakar
- Bahan proyek yang dibuat oleh siswa sebagai purwarupa alat penentu BBM hemat energi
- Penggaris, spidol, papan tulis

Budget Plan

No.	Rincian Pengeluaran	Harga	Total
1.	Alat dan Bahan	Rp 1.050.000,-	Rp 1.050.000,-
2.	Fotokopi	Rp 100.000,-	Rp 100.000,-
3.	Transport (3 orang)	Rp 200.000,-	Rp 600.000,-
4.	Konsumsi (3 orang)	Rp 100.000,-	Rp 300.000,-
Total			Rp. 2.050.000,-

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.
- Young, M. & Muller, J., 2015. *Curriculum and Specialization of Knowledge: Studies in sociology of education*. London: Routledge.
- 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.

Lampiran

LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK

Materi : Termokimia
Mata Pelajaran : Kimia
Kelas/Semester : XI/Ganjil
Waktu : 180 menit

Kelompok	:
Ketua	:
Sekretaris	:
Anggota kelompok:	
1.	
2.	
3.	
4.	

Petunjuk Pengisian LKPD:

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

A. Kompetensi Dasar

Kimia

- 3.5 Menjelaskan konsep perubahan entalpi reaksi pada tekanan tetap dalam persamaan termokimia.
- 4.5 Menyimpulkan hasil analisis data percobaan termokimia pada tekanan tetap.

Fisika

- 3.6 Menganalisis pengaruh kalor dan perpindahan kalor yang meliputi karakteristik termal suatu bahan, kapasitas, dan konduktivitas kalor pada kehidupan sehari-hari.
- 4.6 Merancang dan melakukan percobaan tentang karakteristik termal suatu bahan terutama terkait dengan kapasitas dan konduktivitas kalor, beserta presentasi hasil percobaan dan pemanfaatannya.

Biologi

- 3.11 Menganalisis data perubahan lingkungan penyebab dan dampaknya bagi kehidupan.

4.11 Merumuskan gagasan pemecahan masalah, perubahan lingkungan yang terjadi di lingkungan sekitar.

B. Tujuan Pembelajaran

1. Melalui kegiatan observasi dan diskusi, peserta didik dapat menerapkan konsep kalor untuk mengetahui BBM hemat energi
2. Melalui kegiatan eksplorasi dan merancang, peserta didik dapat mendesain, merangkai set alat, dan menghitung kalor pada BBM hemat energi.

1. Tantangan

Meningkatnya kebutuhan manusia terhadap energi (BBM) pada alat transportasi, sedangkan sumber energinya sangat terbatas. Kamu dan group diminta untuk membuat alat yang dapat menentukan BBM hemat energi. Jika kamu adalah insinyur otomotif bagaimana cara menguji BBM yang hemat energi.

2. Batasan

- Cara kerja alat penentu BBM hemat energi (kimia)
- Menghitung perubahan entalpi (kalor) pembakaran BBM (kimia)
- Bahan-bahan untuk set alat memanfaatkan yang ada dilingkungan sekitar (kimia)
- Menentukan aliran kalor (Fisika)
- Penyebab dan Dampak terhadap lingkungan (Biologi)

3. Bahan-bahan

Tuliskan alat dan bahan yang akan digunakan dalam proyek ini.

Siswa diberikan kebebasan untuk memilih bahan untuk pembuatan alat penentu BBM hemat energi.

4. Langkah kerja

- a. Diskusikan tantangan bersama dengan group. Pikirkan pertanyaan berikut:
- b. Diskusikan tantangan dengan group kalian, lalu pikirkan konsep apa saja yang akan digunakan dalam merancang alat penentu BBM hemat energi yang sesuai dengan tantangan
- c. Buatlah rancangan desain prosedur dan alat penentu BBM hemat energi secara mandiri pada kotak di bawah ini.

- d. Kemukakan rancangan yang sudah kamu buat, jelaskan alasan dan kelebihan dari alat penentu BBM hemat energi.

- e. Dengarkan anggota group lainnya ketika sedang mempresentasikan hasil rancangannya.

- f. Diskusikan apa yang bagus dari rancangan alat penentu BBM hemat energi tersebut.

- g. Gabungkan ide-ide dari anggota group ketika merancang alat penentu BBM hemat energi secara group. Kemudian, coba pikirkan cara untuk meningkatkan rancangan group.

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

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

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