



Dr. Poppy Kamalia Devi, M.Pd.
Septian Karyana, M.Si.
Lukman Nulhakim, M.Pd.

Unit Pembelajaran STEM

Mata Pelajaran KIMIA
SMA Kelas XII

ELEKTROKIMIA:

Elektroplating/Pelapisan Logam



SEAMEO Regional Centre
for Quality Improvement of Teachers
and Education Personnel (QITEP) in Science

Unit Pembelajaran STEM

Mata Pelajaran KIMIA
SMA Kelas XII

ELEKTROKIMIA:

Elektroplating/Pelapisan Logam

Dalam Rangka Meningkatkan Mutu Buku

Judul Buku:

Elektrokimia: Elektroplating/Pelapisan Logam

Penulis:

Dr. Poppy Kamalia Devi, M.Pd., Septian Karyaana, M.Si., Lukman Nulhakim, M.Pd.

Penyunting:

Dr. Indrawati, M.Pd.

Zuhe Safitra, M.Pd.

Penelaah

Dr. Harry Firman

Desainer & Illustrator

Octo Reinaldy

Layout

Zuhe Safitra, M.Pd.

Penerbit:

SEAMEO QITEP In Science, 2018

Jl. Diponegoro no 12, 40115 Bandung City, West Java,

Indonesia, secretariat@qitepinscience.org

45 Halaman 21 x 29,7 cm

Copyright © 2018

South East Asia Ministry of Education Organization (SEAMEO)

Regional Centre for Quality Improvement of Teachers and Education Personnel
(QITEP) In Science.

UNDANG-UNDANG HAK CIPTA NOMOR 28 TAHUN 2014

Pasal 1

Nomor (1) : Hak Cipta adalah hak eksklusif pencipta yang timbul secara otomatis berdasarkan prinsip deklaratif setelah satu ciptaan diwujudkan dalam bentuk nyata tanpa mengurangi pembatasan sesuai dengan ketentuan peraturan perundang-undangan

Nomor (3) : Ciptaan adalah setiap hasil karya di bidang ilmu pengetahuan, seni, dan sastra yang dihasilkan atas inspirasi, kemampuan, pikiran, imajinasi, kecekatan, keterampilan, atau keahlian yang diekspresikan dalam bentuk nyata.

Pasal 40

Nomor (1) : Ciptaan yang dilindungi meliputi ciptaan dalam bidang ilmu pengetahuan, seni, dan sastra, terdiri atas:

a. Buku, pamflet, perwajahan karya tulis yang diterbitkan, dan semua hasil karya tulis lainnya;

Sanksi pidana pada tindak plagiat atau pelanggaran hak cipta seperti tersebut di atas dapat dipidanakan dengan PENJARA masing-masing paling singkat 1 (satu) bulan dan/ atau denda paling sedikit RP. 1.000.000,00 (satu juta rupiah), atau pidana penjara paling lama 7 (tujuh) tahun dan/atau denda paling banyak Rp 500.000.000,00 (lima ratus juta rupiah).

Untuk membelajarkan peserta didik memiliki keterampilan abad 21, pembelajaran yang harus dilakukan guru pun harus berorientasi pada pembelajaran abad 21, yaitu yang memiliki karakteristik atau prinsip-prinsip: 1) pendekatan pembelajaran berpusat pada peserta didik; 2) peserta didik dibelajarkan untuk mampu berkolaborasi; 3) materi pembelajaran dikaitkan dengan permasalahan yang dihadapi dalam kehidupan sehari-hari, pembelajaran harus memungkinkan peserta didik terhubung dengan kehidupan sehari-hari mereka; dan 4) dalam upaya mempersiapkan peserta didik menjadi warga negara yang bertanggung jawab.

Salah satu pendekatan pembelajaran yang dapat mengakomodir karakteristik pembelajaran abad 21 tersebut adalah pendekatan Science, Technology, Engineering, and Mathematics atau disingkat dengan STEM. STEM merupakan suatu pendekatan dimana Sains, Teknologi, Enjiniring, dan Matematika diintegrasikan dengan fokus pada proses pembelajaran pemecahan masalah dalam kehidupan nyata, pembelajaran STEM memperlihatkan kepada peserta didik bagaimana konsep-konsep, prinsip-prinsip Sains, Teknologi, Enjiniring, dan Matematika digunakan secara integrasi untuk mengembangkan produk, proses, dan sistem yang memberikan manfaat untuk kehidupan manusia.

Untuk menyiapkan peserta didik Indonesia memperoleh keterampilan abad 21, yaitu keterampilan cara berpikir melalui berpikir kritis, kreatif, mampu memecahkan masalah dan mengambil keputusan serta cara bekerja sama melalui kolaborasi dan komunikasi, maka pendekatan STEM diadopsi untuk menguatkan implelementasi Kurikulum Nasional (Kurikulum 2013). Pendekatan STEM diyakini sejalan dengan ruh Kurikulum 2013 yang dapat diimplementasikan melalui penggunaan model pembelajaran berbasis proyek (PJBL) dengan menggunakan scientific dan engineering practices. SEAMEO Center for Qitep in Science dan PPPPTK IPA sebagai atau UPT yang memiliki tugas dan fungsi meningkatkan kompetensi pendidik dan tenaga pendidikan di bidang sains mendukung upaya pemerintah dalam optimalisasi implementasi Kurikulum 2013 melalui integrasi STEM dalam pembelajaran sains. Salah satu bentuk dukungan tersebut adalah dengan melatih guru sains untuk memahami dan menguasai pembelajaran sains berbasis STEM dan mengembangkan bahan ajar sains berbasis STEM sesuai kurikulum 2013

Pengembangan bahan ajar sains berbasis STEM, dilakukan secara bertahap dan disesuaikan dengan Kurikulum 2013. Bahan ajar yang disusun dinamai UNIT PEMBELAJARAN STEM. Pada tahun 2018 telah dikembangkan tujuh (7) Unit Pembelajaran STEM yang dapat digunakan oleh guru SD, IPA SMP, Fisika SMA, Biologi SMA, Kimia SMA, dan IPA di SMK. Judul masing-masing Unit adalah sebagai berikut:

1. Unit Pembelajaran STEM IPA SD : Rangkaian Listrik – Instalasi Listrik di Rumah
2. Unit Pembelajaran STEM IPA SMP : Miniatur Rumah Hemat Energi
3. Unit Pembelajaran STEM Kimia SMA : Elektrokimia - Elektroplating/ Pelapisan Logam
4. Unit Pembelajaran STEM Fisika SMA : Keseimbangan Benda Tegar dan Fluida Statistik - Purwarupa Perahu Layar

5. Unit Pembelajaran STEM Biologi SMA : Faktor Eksternal terhadap Proses
Pertumbuhan & Perkembangan - Akuaponik
6. Unit Pembelajaran STEM Fisika SMK : Magnet dan Induksi Elektromagnetik -
Purwarupa Penghantar Listrik Nirkabel
7. Unit Pembelajaran STEM Kimia SMK : Senyawa Organik - Pembuatan Sabun

Besar harapan kami, Unit Pembelajaran tersebut dapat digunakan sebagai bahan ajar dan alternatif buku sumber bagi guru-guru yang mengajar IPA dalam menyusun rencana pembelajaran IPA berbasis STEM.

Dengan tersusunnya Unit Pembelajaran ini, kami menyampaikan penghargaan dan terima kasih kepada Ibu/Bapak Tim Penyusun, Ibu/Bapak Guru pengujicoba Unit di sekolah, Ibu/Bapak Dosen selaku penelaah dari Universitas Pendidikan Indonesia. Proses Pengembangan Unit Pembelajaran ini meskipun sudah dilakukan melalui tahapan telaahan pakar dan uji keterbacaan oleh guru, namun bila masih ditemukan kekurangan dan kelemahan, kami mohon Bapak/Ibu pengguna dapat memberikan masukan melalui email secretariat@qitepinscience.org serta melakukan penyempurnaan terhadap unit-unit yang telah dikembangkan di atas, sehingga dihasilkan bahan ajar yang memadai.

Bandung, April 2108
Direktur,

Dr. Indrawati, M.Pd.
NIP. 196112021986032001

Kata Pengantar	i
Daftar Isi	iii
I. Pendahuluan	3
A. Penjelasan Umum	3
B. Pembelajaran STEM pada topik Elektroplating	4
C. Deskripsi Unit Pembelajaran	5
II. Pembelajaran dengan Pendekatan STEM	9
A. Kompetensi Dasar dan Indikator Pencapaian Kompetensi	9
B. Tujuan Pembelajaran	9
C. Analisis Materi Pembelajaran STEM (S, T, E, M)	10
D. Desain Pembelajaran	10
E. Kemampuan Prasyarat	12
F. Pengembangan Keterampilan Abad 21	13
G. Pengembangan Penguatan Pendidikan Karakter	13
H. Skenario Pembelajaran	14
I. Sumber Belajar	18
J. Alat dan Bahan	19
III. Penilaian Pembelajaran	23
A. Teknik dan Bentuk Penilaian	23
B. Instrumen Penilaian	24
IV. Daftar Pustaka	35
V. Lampiran	38

BAB I
Pendahuluan
Unit Pembelajaran STEM
Elektroplating

I. PENDAHULUAN

A. Penjelasan Umum

Unit pembelajaran *Elektroplating* ini berisi pedoman untuk guru dalam menyajikan pembelajaran topik tentang stoikiometri reaksi redoks dan hukum Faraday untuk menghitung besaran-besaran yang terkait sel elektrolisis. Pembelajaran ini dirancang menggunakan pendekatan STEM: *science, technology, engineering, and mathematics*. Melalui pembelajaran dengan pendekatan STEM, peserta didik belajar tentang sains, teknologi, teknik dan matematika untuk menjadi pemecah masalah, inovator, pencipta, dan kolaborator dan terus mengisi jalur kritis insinyur, ilmuwan, dan inovator yang sangat penting bagi masa depan. Tujuan Pendidikan STEM menurut Bybee (2013) diantaranya adalah peserta didik melek STEM, yang mempunyai pengetahuan, sikap dan keterampilan untuk mengidentifikasi pertanyaan dan masalah dalam kehidupannya, menjelaskan fenomena alam, mendesain serta menarik kesimpulan berdasar bukti mengenai isu terkait STEM. Untuk memecahkan masalah sains dan teknologi diperlukan keterampilan berpikir dan berkreasi.

Pembelajaran sains dengan pendekatan STEM melatih peserta didik dalam berpikir kritis, kreatif, berkolaborasi dan berkomunikasi. Oleh karena itu pembelajaran dengan pendekatan STEM mendukung tuntutan pendidikan dalam menghadapi abad 21 yang juga merupakan target kompetensi di dalam Kurikulum 2013. Pembelajaran Abad 21 merupakan pembelajaran yang mengintegrasikan kemampuan literasi, kecakapan pengetahuan, keterampilan dan sikap, serta penguasaan terhadap teknologi. Kecakapan yang dibutuhkan di Abad 21 juga merupakan keterampilan berpikir tingkat tinggi (*Higher Order Thinking Skills* (HOTS)) yang sangat diperlukan dalam mempersiapkan peserta didik dalam menghadapi tantangan global.

Penyajian pembelajaran dengan pendekatan STEM harus memenuhi beberapa aspek dalam *Scientific & Engineering Practice*, juga menggambarkan adanya *Crosscutting Concept* atau irisan konsep di antara pengetahuan sains, teknologi, enjiniring dan matematika. Selain itu *Higher Order Thinking Skills* menjadi keharusan di dalam *pembelajaran maupun penilaiannya*. Pembelajaran dengan pendekatan STEM topik elektroplating ini disajikan di kelas XII semester 1.

Kompetensi dasar yang harus dicapai melalui pembelajaran ini adalah: **KD 3.6** Menerapkan stoikiometri reaksi redoks dan hukum Faraday untuk menghitung besaran-besaran yang terkait sel elektrolisis dan **KD 4.6** Menyajikan rancangan prosedur penyepuhan benda dari logam dengan ketebalan lapisan dan luas tertentu. Alokasi yang diperlukan 9 jam pelajaran. Pembelajaran menggunakan model *Project Based Learning*. Sebelum belajar dengan pendekatan STEM peserta didik harus menguasai konsep-konsep prayarat, pada topik elektroplating ini peserta didik harus memahami dahulu konsep elektrolisis dan hukum Faraday untuk menghitung besaran-besaran yang terkait sel elektrolisis.

B. Pembelajaran STEM pada Topik Electroplating

Kalung berlapis emas ini merupakan hasil elektroplating, yang dikenal di masyarakat sebagai hasil penyepuhan. Kehidupan masyarakat modern tidak bisa terlepas dari benda-benda yang dibuat dengan proses elektroplating. Selain perhiasan berlapis emas banyak komponen dan aksesoris kendaraan bermotor, mebel, jam tangan, aksesoris rumah tangga, dilakukan pengerjaan akhir melalui proses elektroplating. Elektroplating ditujukan untuk berbagai keperluan mulai dari perlindungan terhadap karat, khususnya pelapisan logam pada besi atau pelapisan emas pada logam tembaga pada perhiasan untuk memperindah penampilan dan kesan mahal seperti emas.



Elektroplating adalah proses pelapisan logam. Berbagai logam dapat melapisi benda-benda baik dari logam maupun bahan lain. Diperlukan pengetahuan untuk menjawab mengapa suatu logam dapat melapisi logam lain, alat-alat dan bahan apa yang diperlukan dan bagaimana caranya. Pembelajaran STEM dengan model *Project-Based Learning* pada topik Elektroplating diharapkan dapat menjawab pertanyaan-pertanyaan ini. Koneksitas pengetahuan sains, teknologi, teknik, dan matematik pada mata pelajaran topik elektroplating diuraikan sebagai berikut.

Sains: Pengetahuan sains yang diperoleh peserta didik terdiri dari konsep elektrolisis menggunakan elektrode inert dan tidak inert melalui percobaan. Pengetahuan ini akan diterapkan pada proses elektroplating dimana prinsip elektroplating terjadi karena reaksi redoks pada sel elektrokimia. Pada elektroplating peserta didik harus mengetahui pada elektrode mana logam yang akan dilapisi dan dielektrode mana logam yang akan melapisi. Larutan apa yang akan digunakan dan bagaimana reaksi yang terjadi. Pengetahuan lainnya adalah Hukum Faraday. Hukum Faraday I berbunyi: “Massa zat yang mengalami oksidasi atau reduksi pada setiap elektroda selama elektrolisis berbanding lurus dengan jumlah listrik yang melewatinya melalui sel”. Hukum Faraday ini sangat berhubungan dengan materi **pelajaran Fisika** karena membahas arus listrik dan satuan-satuannya.

Teknologi: Teknologi yang dilatihkan pada peserta didik berkaitan dengan set alat elektroplating **dan cara pengolahan data** misalnya bagaimana menggunakan sumber listrik pada rangkaian alat elektroplating **atau bagaimana cara menggunakan komputer** dalam mengolah data hasil elektroplating. Bagaimana cara merangkai komponen-komponen alat elektroplating sehingga variabel manipulasi, dan variabel kontrol terjaga.

Engineering: *Engineering* atau kegiatan merekayasa pada pembelajaran ini melatihkan peserta didik dalam keterampilan merekayasa komponen bahan (larutan dan logam) dan arus listrik untuk menghasilkan elektroplating logam dengan ketebalan dan keluasan yang diinginkan, merekayasa ini dituangkan dalam suatu desain prosedur **elektroplating dan**

memodifikasi set alat elektroplating yang memenuhi standar. Termasuk mencoba proses elektroplating dalam berbagai ukuran logam yang dilapisi.

Matematika: matematika pada pembelajaran ini digunakan dalam proses rekayasa mendisain percobaan, mengolah data hasil percobaan seperti menghitung massa logam, konsentrasi larutan, luar lapisan logam, waktu yang digunakan dan arus listrik yang digunakan, mengkalkulasi biaya produksi elektroplating yang merupakan penerapan elektroplating dalam kehidupan sehari-hari.

C. Deskripsi Unit Pembelajaran Elektroplating

Unit pembelajaran Elektroplating dengan pendekatan STEM ini disusun sebagai pedoman bagi guru Kimia di SMA dalam mengembangkan perencanaan pembelajaran, pelaksanaan, dan penilaian pada topik Elektroplating di kelas XII semester 1. Unit pembelajaran ini terdiri dari tiga bagian yaitu: Bagian I Pendahuluan, Bagian II Pembelajaran dengan Pendekatan STEM, Bagian III Penilaian dan Bab IV Penutup serta Lampiran. Bab I memuat penjelasan umum, pembelajaran STEM dan deskripsi unit pembelajaran. Bab II memuat Kompetensi Dasar dan Indikator Pencapaian Kompetensi, Tujuan Pembelajaran, Analisis Materi Pembelajaran STEM (S, T, E, M), Desain pembelajaran dengan pendekatan STEM, Kemampuan Prasyarat, Pengembangan Keterampilan Abad 21, Pengembangan Penguatan Pendidikan Karakter, Skenario Pembelajaran, Sumber Belajar, Alat dan Bahan. Bab III memuat Penilaian yang meliputi teknik dan bentuk penilaian dan instrumen penilain. Lampiran berupa Lembar Kerja Siswa dan bahan bacaan guru.



BAB II

Pembelajaran dengan Pendekatan STEM

II. PEMBELAJARAN DENGAN PENDEKATAN STEM

A. Kompetensi Dasar dan Indikator Pencapaian Kompetensi

1. Kompetensi Dasar
 - 3.6 Menerapkan stoikiometri reaksi redoks dan hukum Faraday untuk menghitung besaran-besaran yang terkait sel elektrolisis.
 - 4.6 Menyajikan rancangan prosedur penyepuhan benda dari logam dengan ketebalan lapisan dan luas tertentu.
2. Indikator Pencapaian Kompetensi
 - a. Mengidentifikasi masalah dalam kehidupan yang terkait dengan pelapisan logam/elektroplating.
 - b. Menerapkan konsep elektrolisis pada rancangan pelapisan logam.
 - c. Menerapkan hukum Faraday pada rancangan pelapisan logam.
 - d. Merancang prosedur pelapisan logam dengan ketebalan lapisan dan luas tertentu.
 - e. Merangkai alat sesuai rancangan (produk rancangan).
 - f. Menguji coba rancangan pelapisan benda-benda dari logam.
 - g. Menganalisis data hasil uji coba pelapisan benda-benda dari logam.
 - h. Menyimpulkan proses pelapisan logam berdasarkan percobaan.
 - i. Menyempurnakan rancangan berdasarkan uji coba.
 - j. Mengkalkulasi biaya pelapisan logam.
 - k. Menjelaskan dampak lingkungan akibat limbah pelapisan logam dan pemecahan masalahnya.

B. Tujuan Pembelajaran

Melalui kegiatan pembelajaran, peserta didik dapat:

1. menerapkan konsep elektrolisis hukum faraday pada rancangan pelapisan logam.
2. merancang set alat pelapisan logam.
3. merangkai alat pelapisan logam sesuai rancangan.
4. melakukan pelapisan logam menggunakan alat dan langkah kerja hasil rancangan.
5. memecahkan masalah perhitungan volum dan konsentrasi larutan dan arus listrik yang efektif dan efisien untuk melapisi suatu logam dengan logam lain dengan ketebalan lapisan dan luas tertentu.
6. memecahkan masalah desain alat elektroplating yang permanen dan memperhatikan K3 dan kalkulasi biaya produksi.

C. Analisis Materi Pembelajaran STEM (S, T, E, M)

Analisis STEM pada topik elektroplating tertera pada tabel 2.1

Tabel 2.1 Analisis STEM pada topik Elektroplating

Sains 1. Faktual: suatu logam dapat melapisi logam lain dengan cara elektrolisis 2. Konseptual: Elektrolisis, Elektroplating, Hukum Faraday 3. Prosedural: prosedur memecahkan masalah perhitungan elektroplating, prosedur melakukan Elektroplating	Teknologi 1. Menggunakan rangkaian alat (berbagai larutan dan logam /elektrode dalam proses pelapisan logam) 2. Menggunakan sumber arus (power supply/ baterai dalam proses pelapisan logam) 3. Menggunakan komputer untuk analisis data
Enjiniring 1. Merancang prosedur pelapisan logam dengan ketebalan lapisan dan luas tertentu 2. Merancang set alat pelapisan logam dengan berbagai model 3. Menguji coba rancangan 4. Meredisain rancangan	Matematika 1. Menghitung massa logam yang diperlukan pada pelapisan logam dengan ketebalan lapisan dan luas tertentu 2. Menghitung arus listrik yang digunakan untuk melapisi logam dengan ketebalan lapisan dan luas 3. Mengkalkulasi biaya pelapisan logam

D. Disain Pembelajaran

Pembelajaran Elektroplating dengan pendekatan STEM dalam unit ini dirancang dengan menggunakan model STEM *Project-Based Learning*. Karakteristik utama dalam rancangan pembelajaran dengan pendekatan STEM ini adalah adanya *scientific* dan *engineering practices* yang dibelajarkan kepada peserta didik serta *crosscutting concept* yang menjadi jembatan yang menghubungkan antara sains yang dipelajari dengan teknologi serta engineering.

Disain pembelajaran pada topik elektroplating dengan pendekatan STEM disajikan pada tabel 2.2

Tabel 2.2 Disain pembelajaran Elektroplating

Topik/ Materi	Konsep Esensial	Deskripsi STEM Project Based Learning	Scientific & Engineering Practice	Crosscutting Concept
Elektroplating 1. Proses dan alat elektroplating 2. Disain proses elektroplating 3. Pembuatan set alat elektroplating 4. Uji coba proses elektroplating 5. Kalkulasi biaya elektroplating 6. Dampak limbah elektroplating terhadap lingkungan	Elektrolisis Penguraian suatu zat atau senyawa kimia yang disebabkan oleh adanya arus listrik searah. Elektroda Kutub atau terminal sel tempat terjadinya reaksi dalam sel elektrokimia yang terdiri atas anode dan katode. Hukum Faraday Hukum I Faraday menyatakan Massa zat yang bereaksi dalam elektrode sebanding dengan muatan listrik yang terlibat dalam sel. Elektroplating/ Pelapisan logam	Reflection: Peserta didik diminta untuk berpikir masalah elektroplating di level industri dan level kehidupan sehari-hari dan dimotivasi agar ingin menyelidiki bagaimana cara melakukan elektroplating yang efektif dan efisien Research: peserta didik diskusi konsep elektroplating dengan menerapkan konsep elektrolisis dan Hukum Faraday menggunakan bahan bacaan dari buku atau internet. Discovery: Peserta didik mendisain prosedur melakukan elektroplating dan mendisain alat elektroplating dengan menerapkan konsep elektrolisis dan hukum Faraday serta mendisain langkah-langkah proyek.	1. Membuat pertanyaan (sains) dan menemukan masalah (engineering) 2. Mengembangkan dan menggunakan model 3. Merencanakan dan melakukan investigasi 4. Analisis dan Interpretasi data 5. Menggunakan pola berpikir matematis dan komputasi 6. Membangun eksplanasi (sains) dan mendesain solusi (engineering) 7. Mendapatkan, mengevaluasi dan mengkominkasikan informasi	1. Skala, Proporsi dan Kuantitas 2. Sistem dan Model Sistem 3. Energi dan Materi: Aliran,

Topik/ Materi	Konsep Esensial	Deskripsi STEM Project Based Learning	<i>Scientific & Engineering Practice</i>	<i>Crosscutting Concept</i>
	Suatu metode elektrolisis untuk melapisi permukaan logam oleh logam lain yang lebih stabil terhadap cuaca atau menambahkan nilai estetika (keindahannya)	Application: Peserta didik menguji disain dengan melakukan percobaan elektroplating mengolah data yang didapat dari percobaan, memecahkan masalah pada saat pengujian . Hasil yang diperoleh digunakan untuk memperbaiki langkah sebelumnya. Pada kegiatan ini peserta didik juga dilatih mengkalkulasi biaya proyek elektroplatin serta memecahkan masalah dampak elektroplating terhadap lingkungan. Communication: Presentasi proyek elektroplating dan mengomunikasikan kegiatan proyek antar teman maupun lingkup kelas		

E. Kemampuan Prasyarat

Untuk mempelajari unit ini, perlu dikuasai prasyarat pengetahuan dan keterampilan baik oleh guru maupun peserta didik.

1. Prasyarat pengetahuan dan keterampilan yang harus dimiliki guru sebelum menggunakan unit **Prasyarat** pembelajaran adalah sebagai berikut:

Pengetahuan: Konsep Sel elektrolisis, Hukum Faraday, Konsep pelapisan logam.

Prasyarat Keterampilan: Keterampilan Proses Sains dan keterampilan penggunaan alat praktikum dan IT.

2. Prasyarat pengetahuan dan keterampilan yang harus dimiliki siswa ketika guru menggunakan unit pembelajaran ini dalam pembelajaran adalah sebagai berikut:
 - a. **Prasyarat pengetahuan:** Konsep elektrokimia, sel elektrolisis, Hukum Faraday.
 - b. **Prasyarat keterampilan:** melakukan elektrolisis larutan, keterampilan mengamati, menanya, mengumpulkan informasi/mencoba, menalar/mengasosiasi dan mengkomunikasikan.

F. Pengembangan Keterampilan Abad 21

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

Berpikir kritis, yaitu memahami interkoneksi antara konsep elektrolisis, hukum Faraday dan konsep elektroplating atau pelapisan logam. Memecahkan masalah pada perancangan dan uji coba elektroplating.

Berpikir kreatif, yaitu kemampuan dalam mengembangkan, melaksanakan, dan menyampaikan gagasan-gagasan pada saat merancang prosedur dan set alat elektroplating, mengemukakan ide-ide kreatif secara konseptual dan praktis dalam merancang prosedur dan set alat elektroplating.

Komunikatif, yaitu kemampuan untuk mengutarakan ide-ide, baik itu pada saat berdiskusi tentang konsep elektroplating, uji coba elektroplating, memecahkan masalah elektroplating dan mengomunikasikan hasil uji coba rancangan baik secara lisan maupun tulisan.

Kolaboratif, yaitu kemampuan dalam kerjasama dalam kelompok pada saat berdiskusi dan eksperimen elektroplating dan bekerja secara produktif dengan temannya satu kelompok.

G. Pengembangan Penguatan Pendidikan Karakter

Perilaku ilmiah peserta didik yang dikembangkan melalui pembelajaran dengan pendekatan STEM pada topik Elektroplating ini menunjukkan perilaku rasa ingin tahu, disiplin, teliti, bertanggung jawab, kritis, kreatif, komunikatif dalam merancang dan melakukan percobaan elektroplating atau pelapisan logam. Nilai utama pendidikan karakter yang dirinci sebagai berikut:

1. Religius: percaya diri dalam melakukan tugas.

2. Nasionalis: 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 percobaan dan rangkaian alat elektroplating.
4. Nilai Karakter Mandiri Kreatif dalam merancang merancang percobaan dan rangkaian alat elektroplating serta membuat laporan tugas proyek elektroplating/ pelapisan logam.
5. Integritas: jujur dalam melaporkan data praktikum dan tanggung jawab dalam melaporkan tugas proyek.

H. Skenario Pembelajaran

1. Pendekatan, Model dan Metode
 - a. Pendekatan : STEM
 - b. Model : STEM Project Based Learning
 - c. Metode : Eksperimen, Diskusi, Penugasan

1. Langkah-langkah Pembelajaran

Pertemuan ke 1 (3JP x 45 Menit)

Kegiatan Pembelajaran	Sintak Model Pembelajaran	Deskripsi Kegiatan	Alokasi waktu (Menit)
Pendahuluan		1. Guru memberi salam dilanjutkan dengan menanyakan kabar siswa dan kesiapan belajar selanjutnya berdoa bersama dipimpin oleh salah seorang peserta didik. 2. Peserta didik menjawab beberapa pertanyaan tentang konsep elektrolisis dan hukum Faraday. 3. Peserta didik menyimak informasi tentang tujuan pembelajaran dan cakupan materi yang akan dipelajari yaitu Elektroplating.	10
Kegiatan Inti	Fase 1: <i>Reflection</i>	1. Peserta didik diminta mengamati berbagai benda hasil penyepuhan atau elektroplating. (Perhiasan, kunci., dsb). 2. Peserta didik diminta berpikir mengenai penyepuhan dan mengajukan pertanyaan tentang proses dan hasil penyepuhan atau elektroplating:	20

Kegiatan Pembelajaran	Sintak Model Pembelajaran	Deskripsi Kegiatan	Alokasi waktu (Menit)
		a. Mengapa suatu logam dapat dilapis logam lain? b. Bagaimana cara melapisi nya? c. Apa tujuan logam dilapis logam lain? 3. Peserta didik diminta berdiskusi dan menentukan masalah tentang penyepuhan terutama dikaitkan dengan konsep yang sedang dipelajari yaitu elektrolisis dan elektroplating dalam kehidupan sehari-hari menggunakan LKS dengan judul <i>“Elektroplating Atau Pelapisan Logam Dengan Logam Lain.”</i>	
	Fase 2: <i>Research</i>	1. Peserta didik diminta mempelajari proses electroplating dengan mengamati proses penyepuhan yang biasa dilakukan di pasar tradisional melalui membaca sumber bacaan dan video dari internet. 2. Peserta didik berdiskusi beberapa pertanyaan a. “Mengapa benda hasil penyepuhan terlapisi dengan tebal ada juga yang tipis?” b. “Apakah pemberian arus listrik menyebabkan perbedaan pada hasil penyepuhan?” 3. Peserta didik mencari informasi tentang reaksi redoks pada proses elektroplating sederhana dihubungkan dengan konsep elektrolisis. (misal, logam apa yang bertindak sebagai katode atau anode, larutan apa yang digunakan, berapa konsentrasi larutannya, berapa arus yang digunakan, alat apa saja yang digunakan. menggunakan LKS dengan judul <i>“Prinsip Elektroplating”</i> 4. Peserta didik mencari informasi lainnya misalnya.	30

Kegiatan Pembelajaran	Sintak Model Pembelajaran	Deskripsi Kegiatan	Alokasi waktu (Menit)
		a. Bagaimana cara menghitung kuat arus atau massa zat yang diendapkan pada saat elektroplating? b. Bagaimana set alat elektroplating yang efektif dan efisien? 5. Presentasi hasil riset dan penyamaan persepsi tentang electroplating.	
	Fase 3 <i>Discovery</i>	1. Peserta didik diminta berdiskusi menentukan masalah yang berkaitan dengan hubungan arus listrik dengan hasil elektrolisis misalnya, apakah ada hubungan antara kuat arus dengan jumlah zat hasil reaksi dalam proses elektropkating? 2. Peserta didik secara kelompok mendiskusikan rancangan prosedur percobaan elektroplating secara efektif dan efisien dengan menerapkan variabel percobaan. 3. Peserta didik secara kelompok merancang alat electroplating yang digambarkan pada karton manila atau papan presentasi. 4. Presentasi rancangan prosedur dan alat elektroplating dan pemberian umpan balik pada hasil rancangan kelompok. 5. Peserta didik menyimpulkan bagaimana elektroplating dilakukan, reaksi yang terjadi pada elektroplating dan bagaimana rangkaian alat yang baik untuk melakukan electroplating.	60
Penutup		1. Peserta didik menyepakati rancangan yang akan diuji coba. 2. Pemberian tugas menyempurnakan atau meredesain rancangan berdasarkan masukan dari siswa lain dan guru dan membuat set alat elektroplating dari bahan yang ada di rumah sesuai rancangan.	15

Pertemuan ke 2 (3 JP x 45 Menit)

Langkah Pembelajaran	Sintak Model Pembelajaran	Deskripsi Kegiatan	Alokasi waktu (Menit)
Pendahuluan		1. Guru memberi salam dilanjutkan dengan menanyakan kabar tugas merancang prosedur dan kit alat elektroplating. 2. Peserta didik menjawab pertanyaan tentang rancangan percobaan electroplating berkaitan dengan alat, bahan-bahan, variabel percobaan dsb.	15
Kegiatan Inti	Fase 4: <i>Application</i>	1. Peserta didik menguji rancangan percobaan elektroplating dengan melakukan percobaan <i>Penyepuhan logam dengan ketebalan lapisan dan luas tertentu.</i> 2. Peserta didik mengamati, mencatat data percobaan dan mendiskusikan hasil percobaan. 3. Guru memonitor aktivitas yang penting dari peserta didik selama menyelesaikan proyek menggunakan rubrik yang telah disiapkan 4. Peserta didik menguji coba sampai. mendapatkan prosedur elektroplating yang tepat dan rangkaian alat yang efektif dan efisien.	60
	Fase 5: <i>Communication</i>	1. Peserta didik mempresentasikan tugas proyek elektroplating yang telah dilakukan sesuai rancangan. 2. Tanya jawab dan pemberian <i>feedback</i> dari teman dan guru. 3. Guru menilai presentasi laporan tugas proyek, laporan rancangan tugas proyek, laporan praktik penyepuhan sesuai. rancangan dan produk penyepuhan logam. 4. Setelah uji coba rancangan dan diskusi tugas proyek selesai peserta didik diminta memecahkan masalah yang berkaitan.	

Langkah Pembelajaran	Sintak Model Pembelajaran	Deskripsi Kegiatan	Alokasi waktu (Menit)
		dengan jasa penyepuhan perhiasan dengan emas dan dampaknya terhadap lingkungan. Contoh: - Berapa biaya produksi penyepuhan sesuai dengan ukuran benda (keluasan dan ketebalan emas). - Berapa lama jika seorang menunggu proses penyepuhan? - Apakah ada dampak terhadap lingkungan akibat limbah penyepuhan? - Peserta didik menciptakan dan membangun ide untuk memecahkan masalah yang teridentifikasi, contohnya, desain alat elektroplating atau kit elektroplating yang efektif dan efisien jumlah alat dan bahan yang harus disediakan untuk satu kit. - Guru membimbing siswa dalam memecahkan masalah.	
Penutup		- Peserta didik menganalisis hasil kerja dan mengevaluasi hasil belajar tentang materi yang telah dipelajari melalui diskusi kelas - Guru mereview hasil pembelajaran elektroplating - Pemberian tugas latihan soal penerapan hukum Faraday pada proses elektroplating	15

I. Sumber Belajar

Sumber belajar pada pembelajaran ini dapat menggunakan:

- Internet
- Buku Paket Kimia Kelas XII
- Sumber Bacaan lainnya
- Lembar Kerja Siswa: Elektroplating

J. Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan pada pembelajaran ini adalah:

1. Power supply/batu batere
2. Elektroda inert dan non-inert
3. Kabel, jepit buaya
4. Larutan elektrolit (larutan Cu SO_4 , AgNO_3)
5. Logam Cu, Ag (disesuaikan dengan LK)
6. Benda-benda yang akan disepuk
7. Kardus bekas, alat tulis, karton, spidol



BAB III

Penilaian Pembelajaran

III. PENILAIAN

Penilaian pada pembelajaran dengan pendekatan STEM meliputi penilaian sikap, keterampilan dan pengetahuan

A. Teknik dan Bentuk Penilaian

No	Aspek	Teknik	Bentuk Instrumen
1.	Sikap	1. Observasi Kegiatan Diskusi 2. Penilaian Diri 3. Penilaian Antar Siswa 4. Jurnal	1. Lembar Observasi 2. Format Penilaian 3. Format Penilaian 4. Catatan
2.	Pengetahuan	1. Tes tertulis 2. Penugasan	1. Soal pilihan ganda 2. Soal Uraian 3. Tugas
3.	Keterampilan	1. Penilaian Praktik 2. Penilaian Proyek 3. Penilaian Portofolio	1. Lembar Pengamatan 2. Rubrik Penilaian Tugas Proyek

Penilaian yang dilakukan kepada peserta didik

1. Pertemuan Pertama
 - a. Penilaian Sikap: Lembar observasi sikap pada saat praktik diskusi.
 - b. Penilaian Pengetahuan: Soal pilihan ganda, uraian dan tugas materi.
 - c. Penilaian Keterampilan: Lembar pengamatan keterampilan pada saat praktik.
2. Pertemuan Kedua
 - a. Penilaian Sikap: Lembar observasi sikap pada saat diskusi kelompok.
 - b. Penilaian Pengetahuan: Soal pilihan ganda, uraian dan tugas penerapan Hukum Faraday.
 - c. Penilaian Keterampilan: Lembar pengamatan keterampilan pada saat merancang elektroplating.
3. Pertemuan Ketiga
 - a. Penilaian Sikap: Lembar observasi menguji coba tugas proyek Praktik Penyepuhan logam (feedback langsung).
 - b. Penilaian Pengetahuan: Formatif... Soal pilihan ganda, uraian/Sumatif.
 - c. Penilaian Keterampilan: Rubrik penilaian tugas proyek dan penilaian portofolio Laporan proyek.

4. Pertemuan keempat
 - d. Penilaian Sikap: Lembar observasi sikap pada saat diskusi
 - e. Penilaian Pengetahuan: Soal uraian dan tugas
 - f. Penilaian Keterampilan : Format Penilaian presentasi dan tugas laporan

B. Instrumen Penilaian

1. Penilaian Sikap
 - a. Lembar Penilaian Diri

Penilaian Diri setelah Peserta Didik Belajar Sel Elektrolisis

<u>Penilaian Diri</u>			
Topik:		Nama:	
		Kelas:	
Setelah mempelajari materi Elektroplating, Anda dapat melakukan penilaian diri dengan cara memberikan tanda V pada kolom yang tersedia sesuai dengan kemampuan.			
No	Pernyataan	Sudah memahami	Belum memahami
1.	Memahami konsep electroplating		
	Memahami penerapan konsep elektrolisis dan hukum Faraday pada rancangan electroplating		
2.	Memahami reaksi redoks yang terjadi pada electroplating		
3	Memahami set alat pelapisan logam		
4	Memahami cara merangkai alat pelapisan logam sesuai rancangan		
5	Dapat melakukan pelapisan logam menggunakan alat dan langkah kerja hasil rancangan		
6	Dapat menghitung volum dan konsentrasi larutan dan arus listrik yang efektif dan efisien untuk melapisi suatu logam dengan logam lain dengan ketebalan lapisan dan luas tertentu		
7	Memahami K3 dan kalkulasi biaya produksi electroplating		

Penilaian diri setelah melaksanakan tugas proyek Praktik Penyepuhan Logam

Penilaian Diri

Tugas:

Nama:

Kelas:

Bacalah baik-baik setiap pernyataan dan berilah tanda V pada kolom yang sesuai dengan keadaan dirimu yang sebenarnya.

No	Pernyataan	YA	TIDAK
1	Selama melakukan tugas kelompok saya bekerjasama dengan teman satu kelompok		
2	Saya melakukan tugas sesuai jadwal		
3	Saya mencatat data dengan teliti dan sesuai dengan fakta		
4	Saya melakukan tugas sesuai dengan jadwal yang telah dirancang		
5	Sebelum melakukan tugas terlebih dahulu saya membaca literatur yang mendukung tugas		

Rubrik Penilaian	Nilai
Jika menjawab Ya, Skor= 2	$\text{Nilai} = \frac{\text{Jumlah skor}}{2 \times \text{jumlah pernyataan}} \times 4$
Jika menjawab Tidak, Skor= 1	

b. Penilaian Antar Teman

Format Penilaian antar Peserta Didik

Penilaian antar Peserta Didik

Topik: Sel Elektrolisis.

Nama Teman yang dinilai: Amanda

Tanggal Penilaian: 30 -08 -2018

Nama Penilai: Bayu

- Amati perilaku temanmu dengan cermat selama mengikuti pembelajaran Kimia
- Berikan tanda v pada kolom yang disediakan berdasarkan hasil pengamatanmu.

No	Perilaku	Dilakukan/muncul	
		YA	TIDAK
1.	Mau menerima pendapat teman		
2.	Memaksa teman untuk menerima pendapatnya		
3.	Memberi solusi terhadap pendapat yang bertentangan		

4.	Mau bekerjasama dengan semua teman		
5.	Disiplin pada saat belajar		

c. Jurnal

<u>JURNAL</u>	
Aspek yang diamati :	Nama Peserta Didik :
Kejadian :	Nomor peserta Didik :
Tanggal :	
Catatan Pengamatan Guru:	
.....	
.....	
.....	
.....	

2. Penilaian Kinerja

a. Laporan Kegiatan Pembelajaran Berbasis Proyek

Laporan kegiatan pembelajaran berbasis proyek dapat berupa laporan kegiatan merancang, menguji alat dan laporan penelitian yang dilakukan dengan menggunakan model rancangan yang dibuat.

Topik: Elektroplating

3.6 Menerapkan stoikiometri reaksi redoks dan hukum Faraday untuk menghitung besaran-besaran yang terkait sel elektrolisis.

4.6 Menyajikan rancangan prosedur penyepuhan benda dari logam dengan ketebalan lapisan dan luas tertentu.

Indikator:

1. Merancang prosedur pelapisan logam dengan ketebalan lapisan dan luas tertentu
2. Merangkai alat sesuai rancangan (produk rancangan)

Contoh laporan merancang alat

a. Merancang perangkat elektroplating/penyepuhan

LAPORAN TUGAS PROYEK

MATA PELAJARAN : Kimia
 TOPIK : Elektrolisis
 SUB TOPIK : Elektroplating/ Penyepuhan
 TUGAS : Merancang perangkat sel elektroplating untuk proses penyepuhan
 NAMA :
 KELAS : XII

Tugas	Laporan Kegiatan
Mempelajari konsep penyepuhan dan perangkat sel elektrolisis untuk proses penyepuhan	Tanggal: Laporan:
Membuat rancangan percobaan penyepuhan dengan cara sebagai berikut:	Tujuan Percobaan Alat: Bahan: Gambar rancangan perangkat sel elektrolisis untuk proses penyepuhan Cara kerjanya

b. Laporan Uji Coba Rancangan Praktik Penyepuhan

LAPORAN PENGUJIAN ALAT

MATA PELAJARAN : Kimia
 TOPIK : Elektrolisis
 SUB TOPIK : Elektroplating/Penyepuhan
 TUGAS : Melakukan penyepuhan suatu benda
 NAMA :
 KELAS : XII
 Tanggal :

Tahap kegiatan	Laporan Hasil pengamatan
1. Melakukan percobaan penyepuhan ke 1	
2. Melakukan percobaan penyepuhan ke 2	
3. Melakukan percobaan penyepuhan ke 3	

Catatan: sertakan hasil penyepuhan yang paling baik untuk laporan.

c. Laporan Penelitian

LAPORAN PENELITIAN**PETUNJUK KHUSUS**

Berdasarkan hasil kegiatanmu ini, tulislah sebuah laporan penelitian sederhana tentang penyepuhan. Buat Judul yang menarik, tulis laporan secara sistematis.

JUDUL

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

d. Presentasi

Penilaian Presentasi

No	Nama Siswa	Sistematika Presentasi	Penggunaan bahasa	Kejelasan menyampaikan	Komunikatif	Kebenaran Konsep
1.						
2.						
....						

Rubrik Penilaian Presentasi

No.	Indikator Penilaian	Kriteria Penilaian			
		Kurang	Cukup	Baik	Sangat Baik
1	Sistematika Presentasi	Materi presentasi diajukan secara tidak runtut dan tidak sistematis	Materi presentasi diajukan secara kurang runtut dan tidak sistematis	Materi presentasi diajukan secara runtut tetapi kurang sistematis	Materi presentasi diajukan secara runtut dan sistematis
2	Penggunaan bahasa	Menggunakan bahasa yang baik, kurang baku, dan tidak terstruktur	Menggunakan bahasa yang baik, kurang baku, dan terstruktur	Menggunakan bahasa yang baik, baku, tetapi kurang terstruktur	Menggunakan bahasa yang baik, baku dan terstruktur
3	Kejelasan menyampaikan	Artikulasi kurang jelas, suara tidak terdengar, bertele-tele	Artikulasi jelas, suara terdengar, tetapi bertele-tele	Artikulasi kurang jelas, suara terdengar, tidak bertele-tele	Artikulasi jelas, suara terdengar, tidak bertele-tele
4	Komunikatif	Membaca catatan sepanjang menjelaskan	Pandangan lebih banyak menatap catatan saat menjelaskan dari pada audiens	Pandangan lebih banyak menatap audiens saat menjelaskan dari pada catatan, tanpa ada gestur tubuh	Pandangan lebih banyak menatap audiens saat menjelaskan dari pada catatan, dan menggunakan gestur yang membuat

No.	Indikator Penilaian	Kriteria Penilaian			
		Kurang	Cukup	Baik	Sangat Baik
					audiens memperhatikan
5	Kebenaran Konsep	Menjelaskan 1 dari 4 konsep esensial dengan benar	Menjelaskan 2 dari 4 konsep esensial dengan benar	Menjelaskan 3 dari 4 konsep esensial dengan benar	Menjelaskan seluruh konsep esensial dengan benar

e. Kinerja Praktikum

Nama Siswa : _____

Kelas : _____

No	Aspek/Kinerja yang Diharapkan	Penilaian				Ket
		4	3	2	1	
A.	Persiapan Praktikum					
1	Membawa perlengkapan praktikum (alat/bahan yang ditugaskan)					
2	Memakai jas lab dan berpenampilan rapi					
B.	Selama Kegiatan Praktikum					
3	Mengambil bahan dengan rapi dan tidak berceceran					
4	Mengambil bahan praktikum sesuai kebutuhan					
5	Mengoperasikan alat dengan benar					
6	Menggunakan alat dan bahan sesuai prosedur praktikum					
7	Memfokuskan perhatian pada kegiatan praktikum/tidak mengerjakan hal-hal lain yang tidak berhubungan dengan prosedur praktikum					
8	Memiliki minat terhadap aktivitas praktikum					
9	Terlibat secara aktif dalam kegiatan praktikum					
10	Mengamati hasil praktikum dengan cermat					

No	Aspek/Kinerja yang Diharapkan	Penilaian				Ket
		4	3	2	1	
11	Menafsirkan hasil pengamatan dengan benar					
12	Menyajikan data secara sistematis dan komunikatif					
13	Menganalisis data secara induktif					
14	Membuat kesimpulan yang sesuai dengan hasil praktikum					
C. Kegiatan Akhir Praktikum						
15	Membersihkan alat yang telah dipakai					
16	Membersihkan meja praktikum dari sampah dan bahan yang telah dipakai					
17	Mengembalikan alat ke tempatnya semula dalam keadaan kering					

3. Penilaian Pengetahuan

- Di dalam kehidupan sehari-hari tentunya kalian pernah menemukan benda-benda yang disepuh melalui proses elektroplating.
 - Tuliskan contohnya, bahan aslinya dan bahan pelapisnya.
 - Berikan alasannya mengapa benda itu tersebut dilapisi logam atau disepuh.
- Perhiasan sering diproduksi dengan melalui elektroplating/pelapisan logam yang mahal seperti emas atau perak terhadap logam yang murah seperti logam tembaga. Perhitungan ketebalan dan keluasan logam pelapis dapat dihitung menggunakan Hukum Faraday 1.
 - Bagaimana reaksi elektrolisis yang terjadi pada proses pelapisan logam tersebut?
 - Tuliskan rumus pada Hukum Faraday 1!
 - Jika kita akan melapisi cincin yang terbuat dari tembaga oleh logam perak. Berapa banyak arus listrik yang diperlukan jika untuk penyepuhan tersebut perak yang terpakai 0,976 mg.
- Untuk keperluan cinderamata, seorang pengrajin biasanya melakukan tanpa rancangan secara rinci. Untuk membantu mereka cobalah rancanglah prosedur pelapisan logam (sendok) oleh logam perak dengan ketebalan lapisan dan luas tertentu. Rancangan meliputi:
 - Alat dan bahan yang diperlukan.
 - Langkah kerja dan proses yang terjadi.
 - Disain gambar alat dan proses penyepuhan.
 - Pengolahan data hasil penyepuhan, meliputi massa logam yang diperlukan untuk menyepuh, konsentrasi larutan yang digunakan, aliran listrik atau waktu yang digunakan.

4. Suatu percobaan elektroplating skala kecil dilakukan sekelompok peserta didik di sekolah dengan cara melapisi sendok kecil dengan perak. Hasil percobaannya adalah 0.884 g perak diendapkan pada sendok kecil dengan arus tetap 18.5 mA.
 - a. berapa lama (dalam menit) elektrolisis berlangsung?
 - b. Jika harga perak Rp. 25.000 per gram dan perak nitrat Rp 65.000 pergram berapa perkiraan biaya yang diperlukan untuk melapisi sebuah sendok dengan perak.
5. Bagaimana pendapatmu tentang *home industry* elektroplating, seperti produk cinderamata atau penyepuhan perhiasan. Apakah limbah dari proses industrinya berdampak pada lingkungan?
Bagaimana cara menanggulangnya jika itu terjadi!



BAB IV

Daftar Pustaka

IV. DAFTAR PUSTAKA

- Bybee, Roger W. 2013. Translating NGSS for Classroom Instruction. Arlington, National Science Teacher Association. Press
- Capraro, Mary Margaret .2013. STEM Project-Based Learning. An Integrated Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) Approach. Second Edition. *Texas*. SENSE PUBLISHERS
- Davis, Peck, et all. 2010. The Foundation of Chemistry. USA: Brooks/Cole Cengage Learning.
- Devi, Poppy, K., Siti Kalsum., dkk. 2009. Kimia 3, Kelas XII SMA dan MA. Edisi BSE. Jakarta. Pusat Perbukuan Departemen Pendidikan Nasional.
- DirPSMK. 2013. Implementasi Kecakapan Abad 21, Kurikulum 2013. di SMA. Jakarta , Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Atas
- Ebbing. 2012. General Chemistry, Tenth Edition. USA: Houghton Mifflin Co.
- <https://www.scribd.com/document/335434477/Cara-Praktis-Menyepuh-Emas-docx>
- Kemdikbud. 2016. Permendikbud No. 24 Tahun 2016 Tentang Kompetensi Inti dan Kompetensi Dasar Pelajaran Pada Kurikulum 2013 Pada Pendidikan Dasar dan Pendidikan Menengah. Jakarta: Puskurbuk

The background features a light gray collage of various scientific icons. These include a DNA double helix, a chemical structure of a benzene ring, a planet with rings (like Saturn), a microscope, a rocket ship, and several molecular models with spheres and connecting lines.

BAB V

Lampiran

V. LAMPIRAN

A. Lembar Kerja Siswa

Reflection

ELEKTROPLATING ATAU PELAPISAN LOGAM DENGAN LOGAM LAIN

Apakah kamu pernah melihat perhiasan atau benda lainnya yang merupakan hasil elektroplating atau dilapisi logam lain?

Coba tuliskan pada kolom berikut

Nama Benda	Logam Asli	Logam Pelapis

Coba amati kedua gambar berikut

1. Mengapa suatu logam bisa dilapis logam lain?
2. Bagaimana cara melapisi nya?
3. Apa tujuan logam dilapis logam lain?



Research

PRINSIP ELEKTROPLATING

Reaksi pada elektroplating

Coba cari dari buku dan di internet tentang proses penyepuhan, baik konsep maupun praktik, kemudian jawab pertanyaan-pertanyaan berikut

	Apa yang dimaksud dengan elektroplating
Tulis reaksi pada elektroplating yang dilakukan seperti pada gambar berikut	
..... 	

- ” Mengapa benda hasil penyepuhan terlapisi dengan tebal ada juga yang tipis? “
- “Apakah pemberian arus listrik menyebabkan perbedaan pada hasil penyepuhan?
- Apa tujuan melakukan elektroplating

Discovery

RANCANGAN PROSEDUR ELEKTROPLATING DAN SET ALAT ELEKTROPLATING

1. Tantangan
Mendesain dan membuat model alat penyepuhan logam yang efektif dan efisien
2. Kriteria
Agar sukses, model yang kamu buat harus dapat melapisi minimal dua buah benda berbahan besi menggunakan variabel manipulasi konsentrasi larutan atau arus yang digunakan.
3. Batasan
Desain yang dibuat harus tetap dalam batas ini:
 - a. Larutan yang digunakan adalah larutan yang disediakan oleh guru

- b. Benda yang dilapisi adalah minimal dua buah benda dari besi, atau uang logam
- c. Variabel manipulasi dapat berupa sumber arus atau konsentrasi larutan, variabel kontrol dapat menggunakan waktu yang bersamaan.

Alat dan Bahan

Alat:	Bahan
1.	1.
2.	2.
3.	3.
4. ..	4. ..

4. Langkah kerja
 - a. Diskusikan tantangan bersama dengan grup. Pikirkan pertanyaan berikut:
 - 1) Konsep apa saja yang digunakan dalam membuat model alat tersebut?
 - 2) Jenis rangkaian listrik apa yang akan digunakan dalam membuat model alat penyepuhan logam? Jelaskan.
 - b. Amati alat dan bahan yang tersedia untuk membuat model alat penyepuhan logam. Pikirkan pertanyaan berikut:
 - 1) Logam apa saja yang akan digunakan untuk menyepuh benda-benda?
 - 2) Elektrolit apa saja yang akan digunakan dalam menyepuh benda-benda?
 - 3) Berapa lama waktu yang diperlukan untuk menyepuh logam?

Rancanglah prosedur elektroplating dengan judul *Penyepuhan logam dengan ketebalan lapisan dan luas tertentu*

Buat rancangan secara mandiri di bawah ini.

- a. Diskusikan rancangan yang telah kamu buat, kemudian presentasikan?
- b. Catat masukan-masukan dari guru dan temanmu untuk perbaikan prosedur?

- c. Buat desain rangkaian alat berdasarkan hasil diskusi kelompok di bawah ini.



- 1) Diskusikan rancangan yang telah kamu buat, kemudian presentasikan!
- 2) Catat masukan-masukan dari guru dan temanmu untuk perbaikan rancangan dan perbaiki segera?

Application dan Communication

Penyepuhan benda dari logam

1. Setelah Anda membuat rancangan, lakukanlah percobaan penyepuhan benda yang ingin punda
 2. Catat data-data hasil percobaan laporkan hasil
 3. Rancang ulang kembali desain yang telah dibuat jika ada yang perlu disempurnakan
 2. Bersihkan dan simpan benda yang telah disepuh
 3. Buat laporan percobaan penyepuhan dengan format yang tersedia dan presentasikan
 4. Selamat mencoba, mudah-mudahan benda yang kamu sepuh berhasil dengan baik.
- Semangat

Application dan Communication

Contoh:

Biaya Produksi Elektroplating

Setelah melakukan uji coba, silahkan berdiskusi tentang biaya produksi
Bila ada konsumen ingin menyepuh gelang dengan ukuran keliling 15 cm lebar permukaan 0,5 cm dengan logam emas dengan lapisan 0,1 mm, berapa biaya bahan yang harus disiapkan?

B. Bahan Bacaan Guru**Praktis Menyepuh Emas**

Cara Praktis Penyepuhan Emas

Alat dan bahan yang di butuhkan

1. Kompor (akan lebih maksimal jika anda menggunakan LPG)
2. Potas (pottasium)
3. Sikat perhiasan (bisa di beli di toko bangunan)
4. Adaptor
5. Kabel
6. Kawat tembaga
7. Besi pipih yang sudah di haluskan (ingat jangan sampai kasar permukaan besi)
8. Pengering rambut (hair dryer)
9. Wadah aliminium (lebih sempurna menggunakan pyrex, bisa di dapat di toko kimia)

Cara kerja:

1. Masukkan perhiasan ke dalam campuran air dan potas (sebaiknya menggunakan air bekas penyepuhan yang sudah rusak atau yang sudah jenuh) panaskan hingga mendidih setelah mendidih biarkan beberapa menit agar kandungan emas yang ada menyebar rata pemanasan ini dimaksudkan untuk membersihkan kotoran yang menempel pada perhiasan akan lebih baik lagi setelah proses ini anda panaskan lagi perhiasan dengan air soda api yang mendidih lalu dibilas.
2. Bersihkan perhiasan dengan air yang sudah bercampur dengan busa klerak. Air klerak yang sudah di pakai nantinya jangan di buang karena semakin lama air klerak ini akan semakin mudah menghasilkan busa. Bersihkan perhiasan dengan sikat perhiasan, busa air klerak sangat ampuh membersihkan kotoranan lemak yang menempel pada perhiasan.
3. Gunakan besi pipih yang halus permukaannya untuk mengkilapkan perhiasan, atau biasa disebut dengan sengki. Cukup menggosokkan besi (baja akan lebih baik ke perhiasan yang akan disepuh. Ingat, usahakan rata dalam menggosok sengki ke perhiasan hati-hati dalam menyengki perhiasan agar jangan sampai rusak atau patah. Semakin anda teliti membersihkan perhiasan, akan semakin maksimal hasil akhir penyepuhan lalu bilas perhiasan.
4. Siapkan adaptor. Sambung kabel plus dan minus dengan tembaga. Satu ujung tembaga kaitkan emas 24 karat yang sudah di pipihkan. Sedang ujung tembaga yang satunya akan berguna untuk mengaitkan perhiasan nantinya. Panaskan air bersih yang di campur pottasium (dua biji pottasium cukup di campur dengan dua biji pottasium ukuran normal toko kimia). Hidupkan adaptor, lalu masukkan ujung-ujung tembaga yang tersambung dgn kabel adaptor ke dalam air pottasium. Jika ada reaksi, penyepuhan siap dimulai.

5. Masukkan satu barang perhiasan sebagai pemancing. Lebih mudah menggunakan cincin. Gunakan ujung tembaga yang ukuran besar untuk mengaitkan cincin. Masukkan ujung tembaga pengait emas dan tembaga pengait perhiasan ke dalam air pottasium (jaga suhu air pottasium agar air pottasium tidak meluap dan tumpah), lalu biarkan beberapa saat. Pada penyepuhan pertama akan memakan waktu agak lama, karena air pottasium belum mengandung emas. Setelah beberapa saat cincin akan berwarna hitam, ini menandakan air pottasium belum sempurna mengandung emas, yang terserap ke dalam cincin adalah kandungan tembaga pengait emas. Bilas dan bersihkan cincin dengan sikat perhiasan. Lalu lakukan lagi langkah nomor lima. Tunggu beberapa saat hingga cincin berwarna kuning tua. Ini menandakan emas sudah bercampur sempurna ke dalam air pottasium.

Setelah air pottasium bercampur sempurna, maka anda bisa melakukan penyepuhan perhiasan dengan jumlah yang lebih banyak. Kelompokkan perhiasan menurut jenisnya: gelang, cincin, kalung, liontin, gondel, giwang. Dan usahan kelompokkan lagi menurut beratnya agar emas yang terkandung nanti bisa diserap merata ke seluruh perhiasan. Semakin berat perhiasan, usahakan jangan terlalu banyak barang yang dikaitkan ke tembaga. Masukkan cincin 20 - 30 biji dengan pengait tembaga. Tunggu beberapa saat. Awasi terus warna perhiasan yang disepuh. Ketika warna dalam *pyrex* sudah kuning agak tua, keluarkan perhiasan yang disepuh dan masukkan sementara barang yang sudah disepuh ke dalam baskom/kobokan berisi air bersih, begitu seterusnya sampai semua perhiasan menjalani proses penyepuhan.

6. Perhiasan yang sudah di sepuh dibilas lagi dengan air bersih.
7. Siapkan tempat yang bersih lalu keringkan perhiasan dengan menggunakan *hairdryer*. Ingat, setiap melakukan tahap demi tahap akan selalu ada pembilasan. Sekali anda melupakan pembilasan di setiap tahap, maka bisa dipastikan proses penyepuhan bisa gagal karena letak terpenting dari penyepuhan adalah pembilasan. Jangan sampai ada bahan kimia yang menempel masuk ke dalam air pottasium bercampur emas. Karena bisa merusak air campuran pottasium dan emas dan jangan sekali-sekali makan atau menyentuh barang berlemak atau mengandung minyak di tempat penyepuhan. Proses penyepuhan selesai.

Sumber Bacaan. <https://www.scribd.com/document/335434477/Cara-Praktis-Menyepuh-Emas-docx>

Jl. Diponegoro 12 Bandung 40115, West Java, Indonesia

+62 22 421 8739 +62 22 421 8749

secretariat@qitepinscience.org www.qitepinscience.org

QITEP in Science @qitepinscience qitep_in_science Qitep in Science