

**IMPLEMENTASI SIKLUS 5E BERDASARKAN PENDEKATAN INKUIRI
BERBANTUKAN VIRTUAL LAB PADA TOPIK ELEKTROKIMIA
UNTUK MENINGKATKAN PENGUASAAN KONSEP DAN
KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS SISWA**

LAPORAN AKHIR



**OLEH:
HENDRI KURNIADI, M.Pd.
RAHMI RACHMAWATI, S.Pd., M.Si.**

**SMK TERPADU AL-ITTIHAD
Jalan Raya Bandung Km. 3 Bojong Karang Tengah Kab. Cianjur
Telp/ Fax: 0263-280117
2017**

KATA PENGANTAR

Dengan menyebut nama Allah SWT yang Maha Pengasih lagi Maha Panyayang, Kami panjatkan puja dan puji syukur atas kehadiran-Nya, yang telah melimpahkan rahmat, hidayah, dan inayah-Nya kepada Kami, sehingga Kami dapat menyelesaikan laporan penelitian ini yang berjudul “Implementasi siklus 5e berdasarkan pendekatan inkuiri berbantuan virtual lab pada topik elektrokimia untuk meningkatkan penguasaan konsep dan keterampilan berpikir kritis siswa”.

Kami sebagai penulis sangat berharap laporan ini dapat berguna dalam rangka menambah wawasan serta pengetahuan kita terutama para guru untuk menghasilkan proses pembelajaran yang baik.

Kami menyadari sepenuhnya bahwa laporan ini jauh dari sempurna. Oleh sebab itu, kami berharap adanya kritik, saran dan usulan demi perbaikan di masa yang akan datang, mengingat tidak ada sesuatu yang sempurna tanpa saran yang membangun.

Kami mengucapkan terimakasih yang tak terhingga kepada semua pihak yang telah membantu dalam proses penelitian baik langsung maupun tidak langsung.

Cianjur, Oktober 2017

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	ii
DAFTAR TABEL	iv
DAFTAR GAMBAR	iv
DAFTAR LAMPIRAN	v
ABSTRAK	vi
BAB I PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang	1
B. Pertanyaan Penelitian	3
C. Tujuan Penelitian.....	3
D. Manfaat Penelitian.....	3
E. Variabel Penelitian	3
F. Hipotesis.....	3
G. Definisi Operasional.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
A. Pembelajaran Berbasis Inkuiri	5
B. <i>Virtual Laboratory</i>	6
C. Berpikir Kritis	7
D. Penguasaan Konsep.....	8
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	
A. Subjek Penelitian.....	10
B. Metode dan Desain Penelitian.....	10
C. Indikator Pencapaian	15
D. Hasil yang Diharapkan	15
E. Luaran Penelitian.....	16

BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Validasi isi	17
B. Gambaran Umum Keterlaksanaan siklus 1, 2 dan 3	19
C. Pencapaian Penguasaan Konsep Siswa	26
D. Pencapaian Keterampilan Berpikir Kritis Siswa.....	30
E. Respon Siswa Terhadap Model Pembelajaran Siklus 5E	30

BAB V SIMPULAN DAN SARAN

A. Simpulan	
B. Saran.....	

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
3.1. Tahapan dan aktivitas pada siklus 1	13
3.2. Tahapan dan aktivitas pada siklus 2.....	13
3.3. Tahapan dan aktivitas pada siklus 3.....	14
3.4. Rencana alur waktu penelitian	16
4.1. Rekapitulasi Nilai CVR per soal untuk menguji penguasaan konsep dan keterampilan berpikir kritis siswa	18
4.2. Keterlaksanaan indikator-indikator pada setiap tahapan siklus belajar 5E pada kegiatan pembelajaran siklus 1.....	20
4.3. Keterlaksanaan indikator-indikator pada setiap tahapan siklus belajar 5E pada kegiatan pembelajaran siklus 2.....	22
4.4. Keterlaksanaan indikator-indikator pada setiap tahapan siklus belajar 5E pada kegiatan pembelajaran siklus 3.....	24
4.5. Persentase pencapaian penguasaan konsep siswa	26
4.6. Persentase jawaban benar pada tiap konsep pada siklus 1	27
4.7. Persentase jawaban benar pada tiap konsep pada siklus 2	28
4.8. Persentase jawaban benar pada tiap konsep pada siklus 3	29
4.9. Persentase keterampilan berpikir kritis siswa	30
4.10. Keterlaksanaan Tahapan Model Belajar Siklus 5E	30

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
3.1. Model PTK Modifikasi dari Model Hopkins	11
3.2. Diagram Alir Penelitian	12

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Dokumentasi	38
2. Rencana Anggaran Belanja (RAB)	42
3. Struktur Organisasi	44
4. Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP)	45
5. Tampilan <i>Virtual Laboratory</i>	69
6. Lembar Kerja Siswa (LKS)	71
7. Rubrik Keterlaksanaan 5E	76
8. Respon Siswa	82
9. Kisi-Kisi Tes Penguasaan Konsep Dan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa.....	83
10. Soal	112

ABSTRAK

Kimia merupakan salah satu mata pelajaran yang dianggap sulit, salah satunya pada materi elektrokimia. Pembelajaran berbasis inkuiri dengan mengadopsi siklus belajar (*learning cycle*) 5E dapat diterapkan pada proses pembelajaran dengan metode praktikum sehingga dapat memberikan kesempatan untuk melibatkan siswa secara aktif dalam membangun pengetahuannya sendiri. *Virtual laboratory* (*virtual lab*) menyajikan penjelasan pada level mikroskopis dapat membantu meningkatkan penguasaan konsep siswa. Penelitian ini bertujuan untuk mengimplementasikan pembelajaran berbasis inkuiri dengan model siklus belajar 5E berbantuan *virtual lab* sebagai bukti empirik dalam upaya meningkatkan penguasaan konsep dan keterampilan berpikir kritis siswa pada topik elektrokimia. Penelitian ini menggunakan metode penelitian tindakan kelas (PTK) yang dilakukan sebanyak tiga siklus. Pada masing-masing siklus diterapkan model belajar siklus 5E yang terdiri dari beberapa tahapan yaitu fase *engagement*, *exploration*, *explanation*, *elaboration*, dan *evaluation*. Pada siklus pertama diterapkan metode pembelajaran ceramah, pada siklus kedua digunakan metode praktikum, dan pada siklus ketiga digunakan metode praktikum dengan penggunaan *virtual lab*. Aspek penguasaan konsep dan keterampilan berpikir kritis siswa diukur dengan tes tertulis pada setiap siklus. Tingkat keterlaksanaan tahapan siklus belajar 5E pada kegiatan pembelajaran siklus pertama, kedua, dan ketiga secara berturut-turut adalah 89,17%; 96,00%; dan 99,00%. Penguasaan konsep siswa meningkat dari pada kegiatan pembelajaran siklus pertama, kedua, dan ketiga yaitu secara berturut-turut sebesar 52,27%; 61,36%; dan 75,00%. Kemampuan berpikir kritis siswa pada kegiatan pembelajaran siklus pertama, kedua, dan ketiga yaitu secara berturut-turut adalah 54,55%; 72,16% dan 61,36%. Secara keseluruhan respon siswa terhadap kegiatan pembelajaran dan penggunaan *virtual lab* sangat positif. Kegiatan pembelajaran dengan menggunakan model 5E mendorong rasa keingintahuan siswa, memberi kesempatan untuk belajar mandiri, memberi kesempatan untuk mengemukakan pendapat, mendorong untuk berpikir secara kritis, serta membantu dalam memahami materi pembelajaran. Aplikasi *virtual lab* memiliki tampilan yang menarik, mudah untuk digunakan serta membantu dalam memahami materi pembelajaran. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa implementasi siklus 5E berdasarkan pendekatan inkuiri berbantuan *virtual lab* pada topik elektrokimia dapat meningkatkan penguasaan konsep.

Kata kunci: inkuiri, *virtual laboratory*, praktikum, elektrokimia

BAB I PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Kimia merupakan salah satu mata pelajaran yang dianggap sulit oleh siswa (Sirhan, 2007). Beberapa faktor yang penyebabnya antara lain: ilmu kimia (a) memerlukan kemampuan berpikir abstrak; (b) memerlukan kemampuan matematis misalnya pada kajian termokimia, laju reaksi dan stoikiometri; (c) terdiri dari konsep-konsep yang saling berkaitan dan terkadang berjenjang sehingga bila siswa kurang memahami biasanya berakhir dengan sikap yang kurang senang dan akan mengalami kesulitan dalam memahami konsep lain yang berkaitan dengan konsep tersebut; (d) memerlukan daya ingat dan logika yang kuat (Iskandar, 2002).

Salah satu topik materi kimia yang sulit adalah topik elektrokimia (Ahmad & Lah, 2012). Hal ini terbukti dari hasil beberapa penelitian yang menunjukkan bahwa sebagian besar siswa menganggap materi elektrokimia merupakan materi yang sulit untuk dipahami (Lin dkk, 2002; Sanger & Greenbowe, 2000). Diperlukan alokasi waktu yang cukup banyak untuk memahami keseluruhan konsep termasuk melakukan praktikum guna memperkuat penguasaan konsep siswa. Akan tetapi penyajian fenomena makroskopis melalui kegiatan praktikum saja tidak cukup untuk mengatasi permasalahan yang ada. Ketidakmampuan siswa untuk memahami fenomena yang terjadi secara mikroskopis menjadi salah satu kendalanya. Visualisasi pada level mikroskopis seperti dengan menggunakan gambar, animasi maupun *virtual laboratory* (*virtual lab*) terbukti dapat meningkatkan penguasaan konsep siswa dalam menjelaskan proses yang terjadi pada sel Galvani maupun sel elektrolisis (Cullen & Pentecost, 2011).

Proses pembelajaran saat ini seharusnya lebih ditekankan pada bagaimana proses yang dilalui siswa untuk membangun konsepnya, bukan dengan cara menghafal info-info yang diberikan (Rahayu, 2001). Proses pembelajaran harus melibatkan siswa secara aktif melalui kegiatan ilmiah. Salah satunya dengan menerapkan pembelajaran berbasis inkuiri. Pada proses pembelajaran berbasis inkuiri siswa diajak untuk mengembangkan keterampilannya dalam berhipotesis, mendesain percobaan, menganalisis data hingga membuat kesimpulan (Barnea dkk,

2010). Dengan pembelajaran berbasis inkuiri, siswa didorong untuk berpartisipasi secara aktif dalam proses pembelajaran dan menemukan konsep-konsep atau prinsip-prinsip melalui eksperimen atau dengan menganalisis data-data eksperimen yang telah tersedia (Arifin, 1995).

Sejalan dengan filosofi konstruktivisme, pembelajaran berbasis inkuiri mampu meningkatkan penguasaan konsep siswa dan membuat proses pembelajaran menjadi lebih bermakna bagi siswa. Dengan pembelajaran berbasis inkuiri beberapa kompetensi seperti keterampilan membuat keputusan dan berpikir kritis juga dapat ditingkatkan. Beberapa penelitian sebelumnya tentang pembelajaran berbasis inkuiri menunjukkan bahwa pembelajaran berbasis inkuiri terbukti dapat meningkatkan penguasaan konsep siswa (Minner dkk, 2010; Vlassi & Karaliota, 2013; Rosadi, 2006; Farrel dkk, 1999). Tak hanya itu, pembelajaran berbasis inkuiri juga dapat meningkatkan motivasi belajar siswa (Hofstein and Kempa, 1985; Szalay, 2016), meningkatkan partisipasi siswa dalam memecahkan masalah (Yousefzadeh dkk, 2007), dan memacu siswa untuk mampu berpikir dan mengkritisi fenomena kimia yang terjadi dengan tepat berdasarkan pendekatan proses yang mereka alami selama pembelajaran berlangsung (Pelligrino, 2008).

Pembelajaran berbasis inkuiri dapat dilakukan dengan mengadopsi siklus belajar (*learning cycle*) 5E yaitu: 1) *engagement*, 2) *exploration*, 3) *explanation*, 4) *elaboration*, dan 5) *evaluation* (Wena, 2009:173-175). Strategi pembelajaran ini dapat diterapkan pada proses pembelajaran dengan metode praktikum sehingga dapat memberikan kesempatan kepada siswa untuk mengkonstruksi pengetahuan dan pengalaman mereka sendiri dengan terlibat secara aktif dalam mempelajari materi secara bermakna dengan bekerja dan berfikir baik secara individu maupun kelompok, sehingga siswa dapat menguasai kompetensi-kompetensi yang harus dicapai dalam pembelajaran. Dengan menyajikan penjelasan baik pada level makroskopis melalui kegiatan praktikum, simbolis dan memvisualisasikan fenomena pada level mikroskopis dengan virtual lab tentu akan sangat meningkatkan penguasaan konsep siswa.

Dengan demikian, berdasarkan latar belakang yang dikemukakan, maka akan dilakukan implementasi siklus 5E berdasarkan pendekatan inkuiri

berbantuan *virtual lab* pada topik elektrokimia untuk meningkatkan penguasaan konsep dan keterampilan berpikir kritis siswa.

B. Pertanyaan Penelitian

Apakah implementasi siklus 5E berdasarkan pendekatan inkuiri berbantuan virtual lab pada topik elektrokimia dapat meningkatkan penguasaan konsep dan keterampilan berpikir kritis siswa di SMK Terpadu Al-Ittihad Cianjur?

C. Tujuan Penelitian

Tujuan utama penelitian ini adalah sebagai bukti empirik dalam upaya meningkatkan penguasaan konsep dan keterampilan berpikir kritis siswa pada topik elektrokimia di SMK Terpadu Al-Ittihad Cianjur.

D. Manfaat Penelitian

1. Memberikan informasi mengenai model pembelajaran yang dapat meningkatkan penguasaan konsep dan keterampilan berpikir kritis.
2. Bagi para peneliti lain, diharapkan hasil penelitian ini dapat menjadi bahan masukan dan kajian untuk penelitian lebih lanjut.

E. Variabel Penelitian

Variabel bebas dalam penelitian ini adalah model pembelajaran inkuiri dengan siklus 5E, sedangkan variabel terikatnya adalah peningkatan penguasaan konsep dan keterampilan berpikir kritis siswa.

F. Hipotesis

Model pembelajaran siklus 5E dengan pendekatan inkuiri berbantuan virtual lab dapat meningkatkan penguasaan konsep dan keterampilan berpikir kritis siswa pada topik elektrokimia di SMK Terpadu Al-Ittihad Cianjur.

G. Definisi Operasional

Supaya tidak terjadi perbedaan persepsi, maka akan dijelaskan beberapa istilah sebagai berikut:

1. Model pembelajaran yang digunakan yaitu pembelajaran dengan siklus 5E dengan pendekatan inkuiri berbantuan virtual lab, sehingga pada proses pembelajarannya melibatkan penggunaan *virtual laboratory*.
2. Penguasaan konsep didefinisikan sebagai tingkatan dimana seorang siswa tidak sekedar mengetahui konsep-konsep, melainkan benar-benar memahaminya dengan baik, yang ditunjukkan oleh kemampuannya dalam menyelesaikan berbagai persoalan, baik yang terkait dengan konsep itu sendiri maupun penerapannya dalam situasi baru. Penguasaan konsep yang dimaksudkan sebagai kemampuan kognitif sebagaimana tercakup dalam taksonomi Bloom yang meliputi C1 (hafalan), C2 (pemahaman), C3 (penerapan) dan C4 (analisis) (Anderson & Krathwohl, 2001 dalam Nurhasanah, 2007). Dalam penelitian ini hanya ditinjau tiga ranah kognitif yaitu C2 (pemahaman), C3 (penerapan) dan C4 (analisis). Adanya peningkatan penguasaan konsep kimia ini diukur dengan menggunakan tes penguasaan konsep konsep, yaitu tes awal dan tes akhir. Tes yang diberikan berbentuk tes objektif jenis pilihan ganda.
3. Keterampilan berpikir kritis didefinisikan sebagai kemampuan memberikan alasan (*reasonable*) dan berfikir reflektif yang difokuskan pada apa yang diyakini dan apa yang akan dikerjakan. Reflektif artinya mempertimbangkan secara aktif, tekun dan hati-hati terhadap segala alternatif sebelum mengambil keputusan. Menurut Ennis, berpikir kritis secara garis besar dapat dikelompokkan menjadi dua aspek, yaitu disposisi/kecenderungan (*disposition*) dan keterampilan (*ability*).

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Pembelajaran Berbasis Inkuiri

Pembelajaran yang bersifat student-centred menuntut siswa terlibat secara aktif dalam proses pembelajaran, seperti siswa mendesain percobaan sendiri dan membangun interaksi sesama teman sejawatnya. Dalam hal ini, guru bertindak sebagai pengatur, pemandu atau pemimpin kelas dan tidak bertindak untuk memberikan konsep secara terperinci. Pembelajaran berbasis inkuiri merupakan salah satu pendekatan yang digunakan untuk menciptakan proses pembelajaran yang bersifat student-centred (Sen & Oskay, 2017). Pembelajaran berbasis inkuiri memberikan kesempatan bagi siswa untuk mengkonstruksi pengetahuan baru yang juga menyajikan pengetahuan berdasarkan bukti-bukti ilmiah sehingga siswa yakin dengan pengetahuan yang mereka peroleh. (Koseoglu & Tumay, 2015).

Pembelajaran berbasis inkuiri sendiri didefinisikan sebagai proses pembelajaran yang bertujuan agar siswa dapat memperoleh pengetahuannya secara mandiri dengan bantuan berupa pertanyaan-pertanyaan ilmiah yang mengarahkan, rancangan eksperimen/percobaan dan kegiatan menganalisis data yang disediakan untuk kemudian ditransformasi menjadi suatu pengetahuan (Perry & Richardson, 2001). Pada pembelajaran berbasis inkuiri siswa diajak untuk mengamati, mengumpulkan data, membuat hipotesis, merancang dan melakukan eksperimen, menjelaskan dan menginterpretasi data yang telah diperoleh (Sen & Oskay, 2017).

Salah satu model pembelajaran yang dapat digunakan dalam pembelajaran berbasis inkuiri adalah model siklus belajar (*learning cycle*) 5E. Siklus belajar terdiri dari 5 tahapan inkuiri yaitu engagement, exploration, explanation, elaboration and evaluation. Tahapan engagement merupakan tahapan yang paling penting dimana guru harus mengecek pengetahuan siswa sebelumnya dan kemudian membangkitkan rasa keingintahuan siswa. Pada tahapan exploration, siswa secara aktif mencari tahu jawaban atas pertanyaan-pertanyaan mereka (rasa ingin tahu) melalui eksperimen. Guru akan bertanya mengenai konsep yang telah didapatkan pada dua tahapan sebelumnya pada tahap explanation, meminta mereka untuk menghubungkan konsep tersebut dengan kehidupan sehari-hari, dan meminta

siswa untuk menjelaskan. Hal ini juga dapat menjadi tahap dimana guru dapat mendeteksi dan mengeliminasi adanya konsep-konsep alternatif. Pada tahapan elaboration siswa diberikan kesempatan untuk menerapkan konsep yang didapatkannya ke dalam suatu situasi yang berbeda. Tahapan akhir yaitu tahap evaluasi dimana guru akan mengukur keberhasilan proses pembelajaran. Tahapan ini dapat menjadi sebuah indikator mengenai seberapa dalam konsep yang telah diperoleh siswa.

B. *Virtual Laboratory*

Virtual Laboratory adalah serangkaian alat elektronik atau laboratorium maya berbasis komputer interaktif yang mengintegrasikan berbagai komponen media dalam bentuk teks, gambar, animasi, suara dan video untuk melakukan kerjasama jarak jauh dan aktivitas lainnya. Komponen tersebut merupakan penggabungan simulasi sebuah proses percobaan yang dapat dijalankan melalui internet atau CD-Rom. Simulasi dirancang untuk mengajak siswa ke keadaan kehidupan nyata sains, mengalami aktivitas *hands-on*, berpikir tingkat tinggi (*higher-order thinking*), dan pemecahan masalah secara kolaboratif. Menurut Suyatna (2009) *Virtual laboratory* merupakan suatu pendekatan yang efektif untuk memahami percobaan dan dapat meningkatkan pengalaman belajar siswa tanpa melakukan kegiatan langsung di laboratorium. Pembelajaran dengan *virtual laboratory* menjadi penghubung antara teori dan praktik yang mampu mengubah pembelajaran pasif menuju pembelajaran aktif dan merangsang siswa untuk berpikir tingkat tinggi.

Virtual laboratory sebagai media pembelajaran berbasis komputer menyajikan interaksi dalam bentuk simulasi, manipulasi, penemuan dan pemecahan masalah. Menurut Arnold (2000) bentuk interaksi simulasi dan manipulasi di *virtual laboratory* termasuk jenis *Computer Assisted Instruction (CAI)*. *Virtual laboratory* memiliki tujuan pembelajaran dengan kategori tinggi dalam prosedur belajar sebagai media *programmed instruction* yang menggunakan komputer untuk menyampaikan isi pelajaran, memberikan latihan-latihan dan mengetes kemajuan belajar siswa, namun *programmed instruction* memiliki kategori rendah apabila digunakan untuk menyampaikan persepsi motorik.

Selain mengutamakan tujuan prosedur belajar, desain *virtual laboratory* dibuat untuk mengenalkan metode ilmiah dalam prosedur belajar sains dari laboratorium nyata ke laboratorium maya. Oleh karena itu, Jian dkk, (2005) menyampaikan strategi desain pengembangan *virtual laboratory* antara lain (a) *goal oriented* yaitu siswa diberi pengetahuan dan pengalaman mengoperasikan *virtual laboratory* sehingga siswa dapat meningkatkan keterampilan bereksperimen seperti saat bekerja dilaboratorium nyata, (b) *learning by doing* yaitu siswa dapat melakukan percobaan mandiri seperti melakukan observasi, manipulasi obyek, dan menampilkan prosedur eksperimen sehingga *virtual laboratory* menjadi bermakna, mendekati pada pengalaman nyata dan mengilustrasikan konsep, prinsip dan prosedur yang penting, (c) *interactive* yaitu kunci keberhasilan penggunaan *virtual laboratory* dengan pengguna sehingga sebuah simulasi terhadap obyek tertentu mampu menyediakan interaktivitas yang memberikan umpan balik secara langsung, (d) *flexibility* yaitu kebebasan berinteraksi dengan obyek berdasarkan kebutuhan pengguna.

C. Berpikir Kritis

Berpikir kritis merupakan keterampilan hidup yang penting. Strategi berpikir kritis juga dapat mempersiapkan siswa masuk perguruan tinggi, serta membantu mengembangkan keterampilan yang diperlukan untuk bersaing secara ekonomi dalam lingkungan global (Hove, 2011). Kemampuan berpikir meliputi proses berpikir dasar dan proses berpikir kompleks (Costa, 1985). Proses berpikir dasar merupakan gambaran dari proses berpikir rasional dari yang sederhana menuju yang kompleks dengan urutan sebagai berikut: menghafal, membayangkan, mengelompokkan, menggeneralisasikan, membandingkan, mengevaluasi, menganalisis, menyintesis, mendeduksi, dan menyimpulkan (Costa, 1985).

Berpikir kritis merupakan cara berpikir disiplin yang dikendalikan oleh kesadaran, dan cara berpikir ini mengikuti alur logik dan rambu-rambu pemikiran yang sesuai dengan fakta atau teori yang diketahui. Tiga kemampuan dasar berpikir kritis yang mula-mula diperkenalkan kepada siswa, yaitu: (1) memahami argumen dan keyakinan orang lain; (2) secara kritis mengevaluasi argumen dan keyakinan tersebut; (3) mengembangkan dan mempertahankan argumen dan keyakinan

seseorang yang didukung baik. Argumen didefinisikan sebagai sejumlah pernyataan yang dibuat dalam bentuk opini (pendapat) atau simpulan dalam rangka memengaruhi seseorang dalam konteks ketidaksetujuan atau *disagreement* (Inch *et al.*, 2006).

Berpikir kritis merupakan investigasi yang bertujuan untuk mengeksplorasi situasi, fenomena, pertanyaan, atau masalah untuk menghasilkan suatu hipotesis atau kesimpulan tentang suatu hal dengan cara mengintegrasikan seluruh informasi yang tersedia sehingga hipotesis atau kesimpulan tersebut dapat dibenarkan (Joanne Kurfiss dalam Inch *et al.*, 2006). Paul dan Elder (2008) menyatakan bahwa berpikir kritis adalah sebagai sebuah alat berpikir untuk menganalisis logis atau tidaknya suatu hal. Untuk menemukan ‘hal logis’ dari suatu produk penalaran, maka harus memfokuskan pada elemen-elemen atau struktur penalaran yang ada di dalamnya. Misalnya semua penalaran memiliki tujuan, menjawab beberapa pertanyaan, menggunakan informasi, membuat kesimpulan, menalar dari sudut pandang, membuat jaminan pada hal-hal tertentu (atau membuat asumsi), menggunakan konsep-konsep dan ide-ide, dan memiliki implikasi.

D. Penguasaan Konsep

Pengertian penguasaan dalam Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI) diartikan sebagai pemahaman atau kesanggupan untuk menggunakan pengetahuan, kepandaian dan sebagainya (Kamus Pusat Bahasa, 2005). Berdasarkan pengertian tersebut dapat dinyatakan bahwa penguasaan adalah pemahaman. Pemahaman bukan saja berarti mengetahui yang sifatnya mengingat (hafalan) saja, tetapi mampu mengungkapkan kembali dalam bentuk lain atau dengan kata-kata sendiri sehingga mudah mengerti makna bahan yang dipelajari, tetapi tidak mengubah arti yang ada didalamnya.

Konsep dapat didefinisikan sebagai suatu abstraksi yang menggambarkan ciri-ciri, karakter atau atribut yang sama dari sekelompok objek berdasarkan suatu fakta, baik merupakan suatu proses, peristiwa, benda atau fenomena alam yang membedakannya dan kelompok lainnya (Rustaman dkk, 2005).

Penguasaan konsep erat kaitannya dengan hasil belajar. Hasil belajar merupakan gambaran tingkatan penguasaan pembelajar terhadap tujuan

pembelajaran sehingga untuk memahami sebuah konsep diperlukan beberapa tingkatan cara berpikir khususnya untuk mengasosiasikan beberapa kata atau gagasan pada kriteria tertentu.

Penguasaan konsep menurut Bloom (1997) adalah kemampuan menangkap pengertian-pengertian seperti mampu mengungkapkan suatu materi yang disajikan kedalam bentuk yang lebih dipahami, mampu memberikan interpretasi dan mampu mengaplikasikannya. Karakteristik taksonomi Bloom revisi terbagi menjadi dua dimensi yakni dimensi proses kognitif dan dimensi pengetahuan (Anderson & Krathwohl, 2001). Dalam mengukur penguasaan konsep siswa digunakan skor hasil belajar kognitif yakni dengan menggunakan indikator-indikator yang menunjukkan bahwa seorang siswa mempunyai suatu pengetahuan yang akan dinilai.

Indikator jenjang kognitif taksonomi Bloom revisi terdiri dari tahap: mengingat (C1), yakni kemampuan menarik kembali informasi yang tersimpan; memahami (C2), yakni kemampuan mengkonstruksi makna atau pengertian berdasarkan pengetahuan awal yang dimiliki; mengaplikasikan (C3), yakni kemampuan menggunakan suatu prosedur guna menyelesaikan masalah atau mengerjakan tugas; menganalisis (C4), yakni kemampuan menguraikan suatu permasalahan atau objek ke unsur-unsurnya dan menentukan bagaimana keterkaitan antar unsur-unsur tersebut; mengevaluasi (C5), yakni kemampuan membuat suatu pertimbangan berdasarkan kriteria dan standar yang ada serta; mengkreasi (C6), yakni kemampuan menggabungkan beberapa unsur menjadi suatu bentuk kesatuan (Anderson & Krathwohl, 2001).

BAB III

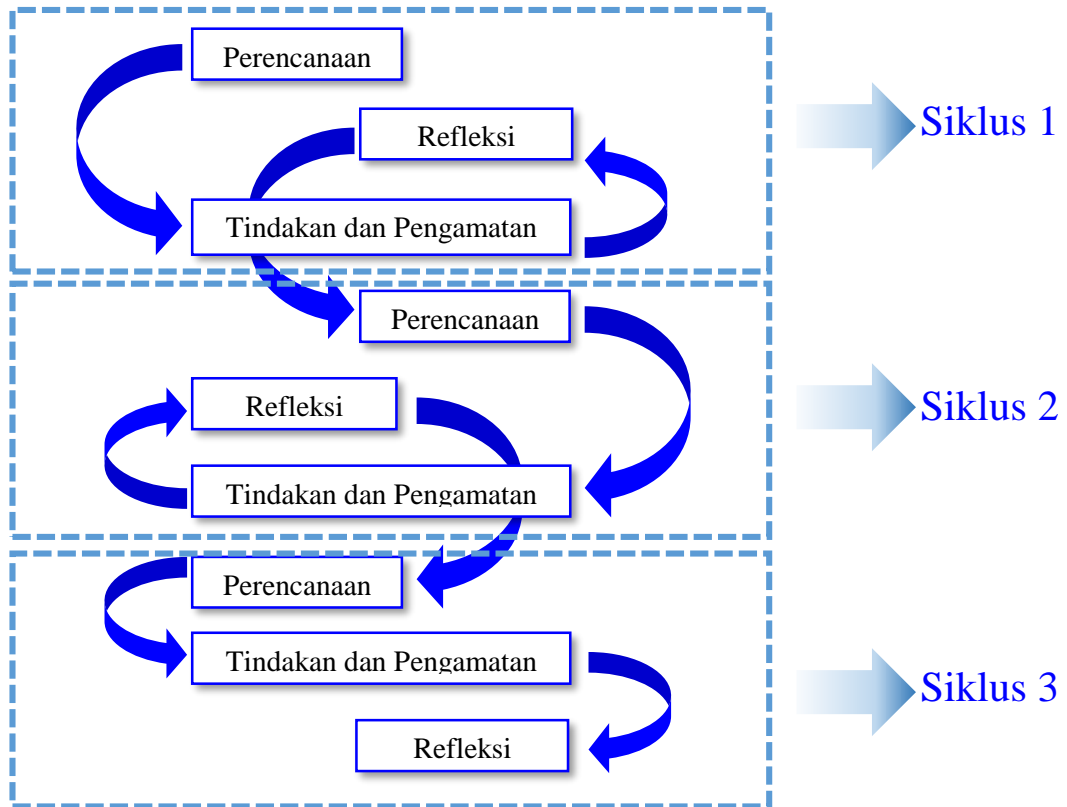
METODE PENELITIAN

A. Subjek Penelitian

Subjek dalam penelitian yaitu siswa kelas XII Kimia Analisis SMK Terpadu Al-Ittihad Cianjur tahun ajaran 2017/2018 pada topik elektrokimia, dengan jumlah siswa 37 orang.

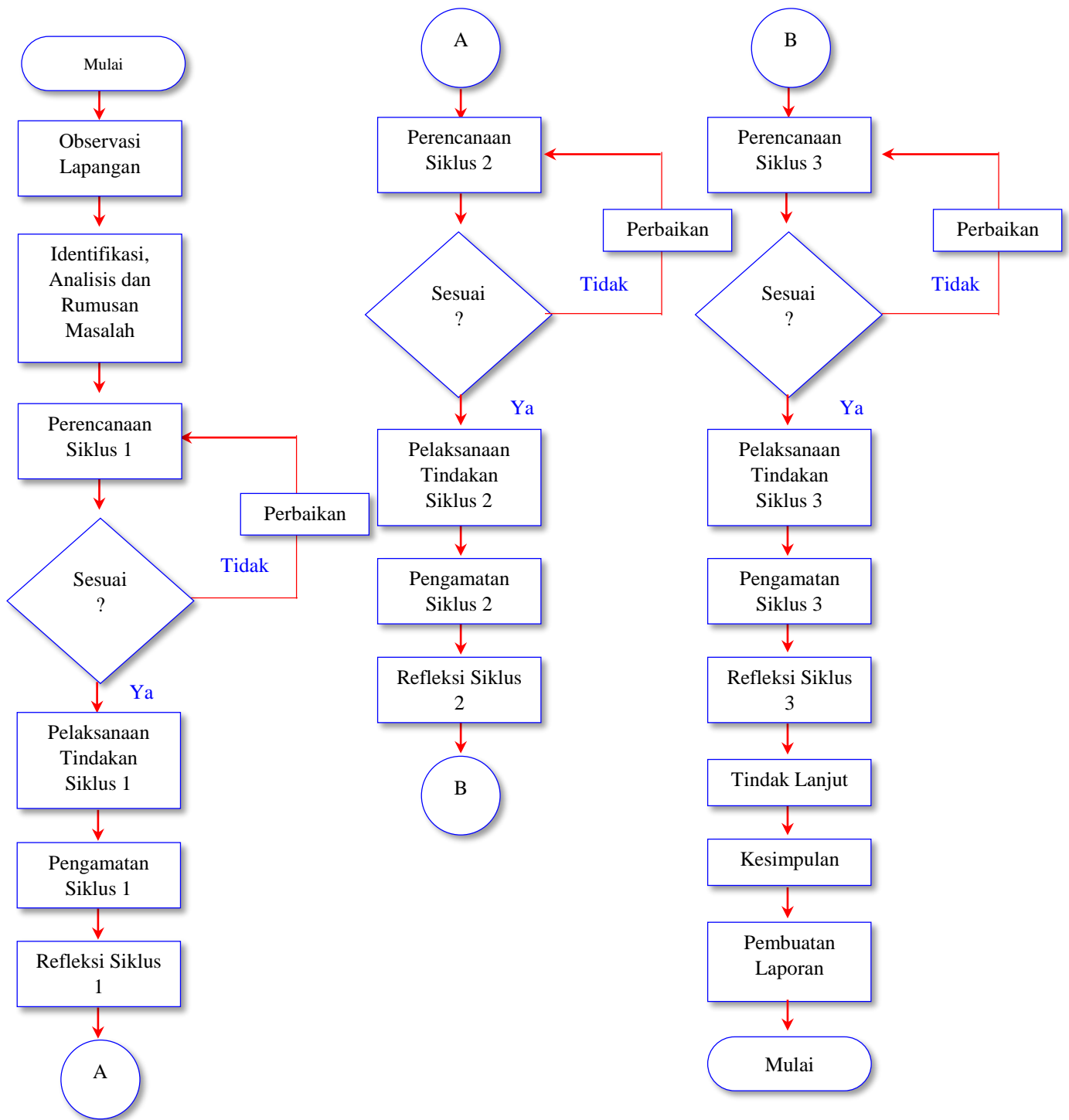
B. Metode dan Desain Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode Penelitian Tindakan Kelas (PTK) yang direncanakan maksimal tiga siklus. Masing masing siklus terdiri dari perencanaan, pelaksanaan, pengamatan dan refleksi (Faiq, 2009). Penentuan banyaknya siklus yang akan diterapkan bergantung pada tercapai tidaknya indikator keberhasilan. Artinya, perencanaan siklus berikutnya akan dilakukan berdasarkan refleksi siklus sebelumnya yang menyebabkan belum tercapainya indikator keberhasilan yang sudah diterapkan. Desain yang digunakan mengacu pada model PTK modifikasi dari model Hopkins sistem model spiral refleksi dimulai dengan rencana, tindakan, pengamatan, refleksi, dan perencanaan kembali merupakan dasar untuk suatu rencana pemecahan-permasalahan (Yuliani, 2012). Model spiral ini dapat terlihat, pada gambar 3.1.



Gambar 3.1 Model PTK Modifikasi dari Model Hopkins

Untuk memperjelas langkah-langkah penelitian, maka terdapat beberapa tahapan seperti diagram dibawah:



Gambar 3.2. Diagram Alir Penelitian

Metode/ Prosedur/ Alur penelitian yang lebih operasional dari diagram diatas diuraikan dalam tabel berikut.

1. Siklus ke-1

Tabel 3.1. Tahapan dan aktivitas pada siklus1

Tahapan	Aktivitas
Perencanaan	<ul style="list-style-type: none"> • Menyiapkan silabus dan RPP tentang materi elektrokimia yang siap untuk diimplementasikan • Menyiapkan media untuk berlangsungnya proses pembelajaran • Menyiapkan instrument penilaian penguasaan konsep dan berpikir kritis yang sudah di validasi
Pelaksanaan	<ul style="list-style-type: none"> • Melaksanakan pembelajaran 5E dengan pendekatan inkuiri • Siswa dan guru melaksanakan pembelajaran 5E dengan pendekatan inkuiri • Pelaksanaan pembelajaran baik yang dilakukan guru maupun siswa di observasi oleh observer untuk mengetahui keterlaksanaan pembelajaran sebagai bahan refleksi
Pengamatan	<ul style="list-style-type: none"> • Mengamati proses pembelajaran 5E dengan pendekatan inkuiri dan kaitannya untuk meningkatkan penguasaan konsep dan keterampilan berpikir kritis siswa
Refleksi	<ul style="list-style-type: none"> • Diskusi dengan observer mengenai pelaksanaan pembelajaran 5E dengan pendekatan inkuiri dan kaitannya untuk meningkatkan penguasaan konsep dan keterampilan berpikir kritis siswa • Mengevaluasi hasil penelitian berdasarkan kriteria ketercapaian sebagai bahan rujukan/ masukan untuk perlu tidaknya tindakan siklus ke-2 dengan acuan indikator keberhasilan • Merevisi silabus dan RPP untuk siklus ke-2 berdasarkan hasil refleksi siklus 1

2. Siklus ke-2

Tabel 3.2. Tahapan dan aktivitas pada siklus 2

Tahapan	Aktivitas
Perencanaan	<ul style="list-style-type: none"> • Menyiapkan silabus dan RPP mengenai hal-hal yang mempengaruhi hambatan yang merupakan hasil perbaikan/ refleksi pada siklus 1 • Menyiapkan alat dan bahan untuk eksperimen dan media lain yang diperlukan

Tahapan	Aktivitas
	<ul style="list-style-type: none"> • Menyiapkan instrument penilaian penguasaan konsep dan berpikir kritis yang sudah di validasi
Pelaksanaan	<ul style="list-style-type: none"> • Melaksanakan pembelajaran 5E dengan pendekatan inkuiri • Siswa dan guru melaksanakan pembelajaran 5E dengan pendekatan inkuiri • Pelaksanaan pembelajaran baik yang dilakukan guru maupun siswa di observasi oleh observer untuk mengetahui keterlaksanaan pembelajaran sebagai bahan refleksi
Pengamatan	<ul style="list-style-type: none"> • Mengamati proses pembelajaran 5E dengan pendekatan inkuiri dan kaitannya untuk meningkatkan penguasaan konsep dan keterampilan berpikir kritis siswa
Refleksi	<ul style="list-style-type: none"> • Diskusi dengan observer mengenai pelaksanaan pembelajaran 5E dengan pendekatan inkuiri berbantuan virtual lab dan kaitannya untuk meningkatkan penguasaan konsep dan keterampilan berpikir kritis siswa • Mengevaluasi hasil penelitian berdasarkan kriteria ketercapaian sebagai bahan rujukan/ masukan untuk perlu tidaknya tindakan siklus ke-3 dengan acuan indikator keberhasilan • Merevisi silabus dan RPP untuk siklus ke-3 berdasarkan hasil refleksi siklus 2

3. Siklus ke-3

Tabel 3.3. Tahapan dan aktivitas pada siklus 3

Tahapan	Aktivitas
Perencanaan	<ul style="list-style-type: none"> • Menyiapkan silabus dan RPP mengenai elektrolisis yang merupakan hasil perbaikan/ refleksi pada siklus 2 • Menyiapkan alat dan bahan untuk eksperimen dan media lain yang diperlukan • Menyiapkan instrument penilaian penguasaan konsep dan berpikir kritis yang sudah di validasi
Pelaksanaan	<ul style="list-style-type: none"> • Melaksanakan pembelajaran 5E dengan pendekatan inkuiri berbantuan virtual lab • Siswa dan guru melaksanakan pembelajaran 5E dengan pendekatan inkuiri berbantuan virtual lab • Pelaksanaan pembelajaran baik yang dilakukan guru maupun siswa di observasi oleh observer untuk mengetahui keterlaksanaan pembelajaran sebagai bahan refleksi

Tahapan	Aktivitas
Pengamatan	<ul style="list-style-type: none"> • Mengamati proses pembelajaran 5E dengan pendekatan inkuiri berbantuan virtual lab dan kaitannya untuk meningkatkan penguasaan konsep dan keterampilan berpikir kritis siswa
Refleksi	<ul style="list-style-type: none"> • Diskusi dengan observer mengenai pelaksanaan pembelajaran 5E dengan pendekatan inkuiri berbantuan virtual lab dan kaitannya untuk meningkatkan penguasaan konsep dan keterampilan berpikir kritis siswa • Mengevaluasi hasil penelitian berdasarkan kriteria ketercapaian sebagai bahan rujukan/ masukan untuk perlu tidaknya tindakan siklus ke-3 dengan acuan indikator keberhasilan • Merevisi silabus dan RPP untuk siklus ke-3 berdasarkan hasil refleksi siklus 2

C. Indikator Pencapaian

Penelitian dikatakan berhasil jika:

1. Tujuh puluh lima persen (75%) siswa mendapatkan nilai penguasaan konsep minimal 75 untuk skala maksimum 100.
2. Tujuh puluh lima persen (75%) siswa mendapatkan nilai berpikir kritis minimal 75 untuk skala maksimum 100.

Penetapan indikator pencapaian ini didasarkan pada kriteria ketuntasan minimal mata pelajaran kimia kelas XII di SMK Terpadu Al-Ittihad Cianjur tahun ajaran 2017/2018. Kriteria ketuntasan minimal diperoleh dengan mempertimbangkan berbagai aspek diantaranya: intake, daya dukung dan tingkat kesukaran.

D. Hasil yang Diharapkan

1. Meningkatnya penguasaan konsep kimia siswa SMK Terpadu Al-Ittihad Cianjur
2. Meningkatnya keterampilan berpikir kritis siswa SMK Terpadu Al-Ittihad Cianjur

E. Rencana Alur Waktu

Tabel 3.4 Rencana alur waktu penelitian

No	Aktifitas	Bulan:							
		4	5	6	7	8	9	10	11
1.	Proposal								
2.	Persiapan Administrasi Penelitian (Silabus, RPP, Lembar Kerja Siswa dan Instrumen Penelitian)								
3.	Uji Validitas dan Reliabilitas								
4.	Pelaksanaan Siklus 1 dan Refleksi								
5.	Pelaksanaan Siklus 2 dan Refleksi								
6.	Pelaksanaan Siklus 3								
7.	Penyusunan Laporan								
8.	Seminar Penelitian								
9.	Revisi Laporan								

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini akan dipaparkan terkait hasil penelitian untuk seluruh siklus yang diimplementasikan dan pembahasannya. Pemaparan akan dibagi menjadi lima bagian meliputi: validasi isi, gambaran umum keterlaksanaan siklus 1, 2 dan 3, pencapaian penguasaan konsep siswa, pencapaian keterampilan berpikir kritis siswa dan respon siswa terhadap model pembelajaran siklus 5E.

A. Validasi isi

Validitas isi untuk menguji penguasaan konsep dan keterampilan berpikir kritis siswa digunakan pendapat dari guru teman sejawat. Dalam hal ini peneliti meminta pendapat lima orang guru kimia. Adapun aspek yang dinilai yaitu kesesuaian indikator dengan soal yang dikembangkan. Data yang diperoleh kemudian dianalisis dengan menggunakan pendekatan rasio validitas isi (*content validity ratio/CVR*). CVR digunakan untuk mengukur indeks keshahihan berdasarkan validasi isi secara kuantitatif. Adapun rumus CVR adalah:

$$CVR = \frac{ne - N/2}{N/2}$$

Keterangan:

ne : jumlah ahli yang setuju

N : jumlah semua ahli yang memvalidasi

Berdasarkan persamaan Lawshe, dapat dihitung nilai CVR untuk setiap butir soal. Nilai CVR yang diperoleh dari perhitungan dibandingkan dengan nilai minimum CVR berdasarkan jumlah validator. Untuk jumlah validator 5, nilai minimum CVR adalah 0,736. Berikut hasil analisis dengan menggunakan pendekatan rasio validitas isi (CVR).

Tabel 4.1. Rekapitulasi Nilai CVR per soal untuk menguji penguasaan konsep dan keterampilan berpikir kritis siswa

No. Soal	Validator					CVR	Kesimpulan
	1	2	3	4	5		
Kegiatan Pembelajaran Siklus 1							
1	1	1	1	1	1	1.00	Valid
2	1	1	1	1	1	1.00	Valid
3	1	1	1	1	1	1.00	Valid
4	1	1	1	1	1	1.00	Valid
5	1	1	1	1	1	1.00	Valid
6	1	1	1	1	1	1.00	Valid
7	1	1	1	1	1	1.00	Valid
8	1	1	1	1	1	1.00	Valid
9	1	1	1	1	1	1.00	Valid
10	1	1	1	1	1	1.00	Valid
11	1	1	1	1	1	1.00	Valid
12	1	1	1	1	1	1.00	Valid
13	1	1	1	1	1	1.00	Valid
14	1	1	1	1	1	1.00	Valid
15	1	1	1	1	1	1.00	Valid
16	1	1	1	1	1	1.00	Valid
Kegiatan Pembelajaran Siklus 2							
1	1	1	1	1	1	1.00	Valid
2	1	1	1	1	1	1.00	Valid
3	1	1	1	1	1	1.00	Valid
4	1	1	1	1	1	1.00	Valid
5	1	1	1	1	1	1.00	Valid
6	1	1	1	1	1	1.00	Valid
7	1	1	1	1	1	1.00	Valid
8	1	1	1	1	1	1.00	Valid
9	1	1	1	1	1	1.00	Valid
10	1	1	1	1	1	1.00	Valid
11	1	1	1	1	1	1.00	Valid
12	1	1	1	1	1	1.00	Valid
13	1	1	1	1	1	1.00	Valid
14	1	1	1	1	1	1.00	Valid
15	1	1	1	1	1	1.00	Valid
16	1	1	1	1	1	1.00	Valid
Kegiatan Pembelajaran Siklus 3							
1	1	1	1	1	1	1.00	Valid

No. Soal	Validator					CVR	Kesimpulan
	1	2	3	4	5		
2	1	1	1	1	1	1.00	Valid
3	1	1	1	1	1	1.00	Valid
4	1	1	1	1	1	1.00	Valid
5	1	1	1	1	1	1.00	Valid
6	1	1	1	1	1	1.00	Valid
7	1	1	1	1	1	1.00	Valid
8	1	1	1	1	1	1.00	Valid
9	1	1	1	1	1	1.00	Valid
10	1	1	1	1	1	1.00	Valid
11	1	1	1	1	1	1.00	Valid
12	1	1	1	1	1	1.00	Valid
13	1	1	1	1	1	1.00	Valid
14	1	1	1	1	1	1.00	Valid
15	1	1	1	1	1	1.00	Valid
16	1	1	1	1	1	1.00	Valid

Walaupun semua validator menyatakan butir soal pada setiap siklus valid, namun terdapat beberapa catatan yang menjadi masukan perbaikan. Catatan tersebut berkaitan dengan beberapa hal berikut ini:

1. Kunci jawaban yang salah
2. Tidak ada pilihan jawaban yang tepat
3. Beberapa redaksi kalimat baik pada kalimat pertanyaa, pilihan jawaban maupun indikator kurang baik dan dapat menimbulkan berbagai tafsiran serta sedikit membingungkan sehingga harus diperbaiki agar lebih jelas
4. Pilihan jawaban ada yang mirip sehingga menimbulkan kebingungan dan berbagai tafsiran yang berbeda

B. Gambaran umum Keterlaksanaan siklus 1, 2 dan 3

Penelitian tindakan kelas ini dilaksanakan dalam tiga siklus. Masing-masing siklus terjadi dalam satu pertemuan yang terdiri dari dua jam pelajaran. Setiap satu jam pelajaran berdurasi 40 menit. Kegiatan penelitian dilaksanakan di kelas dan di laboratorium kimia. Setiap pertemuan/siklus direncanakan dengan seksama yang dituangkan dalam Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP).

Siklus 1 dilaksanakan pada hari sabtu tanggal 30 september pukul 10.30 sampai dengan 11.50 WIB. Kegiatan penelitian pada siklus satu dibantu oleh dua observer. Setelah siklus 1 dilaksanakan, dilakukan refleksi terkait kelemahan yang ditemukan baik secara proses maupun hasil implementasi siklus 1. RPP Siklus 2 disusun berdasarkan perencanaan awal dan masukan dari refleksi siklus 1. Implementasi siklus 2 dilaksanakan pada hari sabtu tanggal 07 Oktober 2017 pukul 10.30 sampai dengan 11.50 WIB. Kegiatan penelitian pada siklus dua dibantu oleh dua observer. Setelah siklus 2 dilaksanakan, dilakukan refleksi terkait kelemahan yang ditemukan baik secara proses maupun hasil implementasi siklus 3. Implementasi siklus 3 dilaksanakan pada hari sabtu tanggal 14 Oktober 2017 pukul 10.30 sampai dengan 11.50 WIB.

Pada setiap siklus pembelajaran digunakan model belajar siklus 5E dimana pada model tersebut terdapat lima fase atau tahapan kegiatan belajar yaitu fase engagement, exploration, explanation, elaboration, dan evaluation. Untuk menilai keterlaksanaan setiap tahapan tersebut dalam satu siklus kegiatan pembelajaran, masing-masing fase dijabarkan ke dalam beberapa indikator yang dapat diukur melalui pengamatan oleh dua orang observer. Adapun hasil pengamatan keterlaksanaan indikator-indikator tersebut dikonversikan ke dalam bentuk kuantitatif yang didasarkan pada kriteria skor penilaian sebagai berikut ini:

- 2 : Indikator yang diberikan dapat terlaksana dengan sangat baik
- 1 : Indikator yang diberikan tidak sepenuhnya terlaksana dengan baik
- 0 : Indikator yang diberikan tidak terlaksana

Hasil penilaian pada setiap keterlaksanaan indikator-indikator pada setiap tahapan siklus belajar 5E pada kegiatan pembelajaran siklus 1 disajikan pada Tabel 4.2. berikut ini.

Tabel 4.2. Keterlaksanaan indikator-indikator pada setiap tahapan siklus belajar 5E pada kegiatan pembelajaran siklus 1

Indikator	Nilai
<i>Fase Engagement</i>	
Guru meningkatkan minat/motivasi siswa untuk belajar dengan memberikan pertanyaan-pertanyaan yang merangsang rasa ingin tahu siswa	100
Guru mengecek pengetahuan siswa sebelumnya	100

Indikator	Nilai
Guru memberikan contoh/permasalahan yang kontekstual	100
Guru memberikan gambaran tentang materi yang akan dipelajari	100
Rata-nilai keterlaksanaan fase <i>engagement</i>	100
Fase <i>Exploration</i>	
Siswa mendapatkan pengalaman belajar melalui fenomena yang dijelaskan oleh guru yang sesuai dengan konsep yang dipelajari	50.00
Siswa diberi kesempatan untuk secara aktif melakukan kegiatan belajar (<i>minds-on</i>) melalui pengumpulan data/informasi untuk memecahkan masalah yang diberikan oleh guru	100
Siswa diberi pertanyaan yang merangsang kemampuan berpikir siswa serta untuk mengecek konsep yang telah terbentuk	100
Rata-nilai keterlaksanaan fase <i>exploration</i>	83.33
Fase <i>Explanation</i>	
Siswa diberikan kesempatan untuk menyampaikan hasil dari kegiatan belajar sebelumnya	100
Siswa diberikan kesempatan untuk bertanya, menyanggah atau memberikan jawaban baik terhadap pendapat atau pertanyaan dari kelompok lain maupun dari guru	75.00
Rata-nilai keterlaksanaan fase <i>explanation</i>	87.50
Fase <i>Elaboration</i>	
Siswa diberikan kesempatan untuk menerapkan dan memperluas konsep dan keterampilan yang baru didapat ke dalam situasi yang baru yang diajukan oleh guru melalui proses diskusi	100
Siswa diberikan penjelasan untuk mengeneralisasi konsep yang didapatkan serta untuk mengarahkan siswa pada konsep yang benar	75.00
Rata-nilai keterlaksanaan fase <i>elaboration</i>	87.50
Fase <i>Evaluation</i>	
Siswa diberikan kesempatan untuk menyimpulkan konsep yang didapat dari pembelajaran yang telah dilakukan	75.00
Siswa diberikan kesempatan untuk menjawab pertanyaan secara tertulis	100
Rata-nilai keterlaksanaan fase <i>evaluation</i>	87.50
Rata-nilai keterlaksanaan tahapan siklus belajar 5E pada kegiatan pembelajaran siklus 1	89.17

Secara umum, kelima tahapan siklus belajar 5E pada kegiatan pembelajaran siklus 1 dapat terlaksana 89.17%. adapun beberapa indikator yang tidak sepenuhnya terlaksana dengan baik, seperti indikator “Siswa mendapatkan pengalaman belajar melalui fenomena yang dijelaskan oleh guru yang sesuai dengan konsep yang dipelajari” pada fase *exploration* (50.00%) kurang terlaksana dengan baik karena kegiatan pembelajaran siklus 1 dilakukan dengan metode ceramah dimana siswa hanya menyimak cerita dari guru mengenai fenomena terkait konsep yang dipelajari sehingga kurang melibatkan siswa dalam pembelajaran. Akibatnya, siswa tidak mendapatkan pengalaman belajar yang sangat berarti.

Indikator “Siswa diberikan kesempatan untuk bertanya, menyanggah atau memberikan jawaban baik terhadap pendapat atau pertanyaan dari kelompok lain maupun dari guru” pada fase *explanation* kurang terlaksana dengan baik karena siswa belum terbiasa dengan metode diskusi sehingga belum terstimulasi. Adapun indikator “Siswa diberikan penjelasan untuk mengeneralisasi konsep yang didapatkan serta untuk mengarahkan siswa pada konsep yang benar” pada fase *elaboration* dan indikator “Siswa diberikan kesempatan untuk menyimpulkan konsep yang didapat dari pembelajaran yang telah dilakukan” pada fase *elaboration* kurang terlaksana dengan baik karena tersendat alokasi waktu sehingga tahapan tersebut dilakukan dengan tergesa-gesa.

Hasil penilaian pada setiap keterlaksanaan indikator-indikator pada setiap tahapan siklus belajar 5E pada kegiatan pembelajaran siklus 2 disajikan pada Tabel 4.3. berikut ini.

Tabel 4.3. Keterlaksanaan indikator-indikator pada setiap tahapan siklus belajar 5E pada kegiatan pembelajaran siklus 2

Indikator	Nilai
Fase <i>Engagement</i>	
Guru meningkatkan minat/motivasi siswa untuk belajar dengan memberikan pertanyaan-pertanyaan yang merangsang rasa ingin tahu siswa	100
Guru mengecek pengetahuan siswa sebelumnya	100
Guru memberikan contoh/permasalahan yang kontekstual	100
Guru memberikan gambaran tentang materi yang akan dipelajari	100
Rata-nilai keterlaksanaan fase <i>engagement</i>	100

Indikator	Nilai
Fase <i>Exploration</i>	
Siswa mendapatkan pengalaman belajar melalui fenomena yang dijelaskan oleh guru yang sesuai dengan konsep yang dipelajari	50.00
Siswa diberi kesempatan untuk secara aktif merancang dan melakukan eksperimen atau praktikum	50.00
Siswa diberi kesempatan untuk secara aktif menyusun dan melakukan pengujian hipotesis	100
Siswa diberi kesempatan untuk secara aktif melakukan pengumpulan data/informasi untuk memecahkan masalah yang diberikan oleh guru	100
Siswa diberi pertanyaan yang merangsang kemampuan berpikir siswa serta untuk mengecek konsep yang telah terbentuk	100
Rata-nilai keterlaksanaan fase <i>exploration</i>	80.00
Fase <i>Explanation</i>	
Siswa diberikan kesempatan untuk menyampaikan hasil dari kegiatan belajar sebelumnya	100
Siswa diberikan kesempatan untuk bertanya, menyanggah atau memberikan jawaban baik terhadap pendapat atau pertanyaan dari kelompok lain maupun dari guru	100
Rata-nilai keterlaksanaan fase <i>explanation</i>	100
Fase <i>Elaboration</i>	
Siswa diberikan kesempatan untuk menerapkan dan memperluas konsep dan keterampilan yang baru didapat ke dalam situasi yang baru yang diajukan oleh guru melalui proses diskusi	100
Siswa diberikan penjelasan untuk mengeneralisasi konsep yang didapatkan serta untuk mengarahkan siswa pada konsep yang benar	100
Rata-nilai keterlaksanaan fase <i>elaboration</i>	100
Fase <i>Evaluation</i>	
Siswa diberikan kesempatan untuk menyimpulkan konsep yang didapat dari pembelajaran yang telah dilakukan	100
Siswa diberikan kesempatan untuk menjawab pertanyaan secara tertulis	100
Rata-nilai keterlaksanaan fase <i>evaluation</i>	100
Rata-nilai keterlaksanaan tahapan siklus belajar 5E pada kegiatan pembelajaran siklus 2	96.00

Pada kegiatan pembelajaran siklus 2, indikator “Siswa mendapatkan pengalaman belajar melalui fenomena yang dijelaskan oleh guru yang sesuai dengan konsep yang dipelajari” pada fase *exploration* kurang terlaksana dengan baik. Hal ini dimungkinkan karena pada kegiatan pembelajaran siklus 2 fenomena terkait konsep yang dipelajari dijelaskan oleh guru melalui suah cerita tanpa media lainnya meskipun pada kegiatan pembelajaran siklus 2 siswa melakukan praktikum. Indikator lain pada fase *exploration* yang kurang terlaksana dengan baik adalah indikator “Siswa diberi kesempatan untuk secara aktif merancang dan melakukan eksperimen atau praktikum”. Hal ini karena kegiatan pembelajaran siklus 2 siswa melakukan praktikum berdasarkan petunjuk praktikum yang diberikan. Walaupun pada petunjuk praktikum tersebut terdapat beberapa bagian yang diisi oleh siswa, akan tetapi hal tersebut bukan sepenuhnya hasil rancangan siswa. Secara keseluruhan, keterlaksanaan tahapan siklus belajar 5E pada kegiatan pembelajaran siklus 2 adalah sebesar 96.00%, dan lebih baik daripada siklus 1.

Hasil penilaian pada setiap keterlaksanaan indikator-indikator pada setiap tahapan siklus belajar 5E pada kegiatan pembelajaran siklus 3 disajikan pada Tabel 4.4. berikut ini.

Tabel 4.4. Keterlaksanaan indikator-indikator pada setiap tahapan siklus belajar 5E pada kegiatan pembelajaran siklus 3

Indikator	Nilai
Fase Engagement	
Guru meningkatkan minat/motivasi siswa untuk belajar dengan memberikan pertanyaan-pertanyaan yang merangsang rasa ingin tahu siswa	100
Guru mengecek pengetahuan siswa sebelumnya	100
Guru memberikan contoh/permasalahan yang kontekstual	100
Guru memberikan gambaran tentang materi yang akan dipelajari	100
<hr/>	
Rata-nilai keterlaksanaan fase <i>engagement</i>	100
Fase Exploration	
Siswa mendapatkan pengalaman belajar melalui fenomena yang dijelaskan oleh guru yang sesuai dengan konsep yang dipelajari	75.00

Indikator	Nilai
Siswa diberi kesempatan untuk secara aktif merancang dan melakukan eksperimen atau praktikum	100
Siswa diberi kesempatan untuk secara aktif menyusun dan melakukan pengujian hipotesis	100
Siswa diberi kesempatan untuk secara aktif melakukan pengumpulan data/informasi untuk memecahkan masalah yang diberikan oleh guru	100
Siswa diberi pertanyaan yang merangsang kemampuan berpikir siswa serta untuk mengecek konsep yang telah terbentuk	100
Rata-nilai keterlaksanaan fase <i>exploration</i>	95.00
Fase <i>Explanation</i>	
Siswa diberikan kesempatan untuk menyampaikan hasil dari kegiatan belajar sebelumnya	100
Siswa diberikan kesempatan untuk bertanya, menyanggah atau memberikan jawaban baik terhadap pendapat atau pertanyaan dari kelompok lain maupun dari guru	100
Rata-nilai keterlaksanaan fase <i>explanation</i>	100
Fase <i>Elaboration</i>	
Siswa diberikan kesempatan untuk menerapkan dan memperluas konsep dan keterampilan yang baru didapat ke dalam situasi yang baru yang diajukan oleh guru melalui proses diskusi	100
Siswa diberikan penjelasan untuk mengeneralisasi konsep yang didapatkan serta untuk mengarahkan siswa pada konsep yang benar	100
Rata-nilai keterlaksanaan fase <i>elaboration</i>	100
Fase <i>Evaluation</i>	
Siswa diberikan kesempatan untuk menyimpulkan konsep yang didapat dari pembelajaran yang telah dilakukan	100
Siswa diberikan kesempatan untuk menjawab pertanyaan secara tertulis	100
Rata-nilai keterlaksanaan fase <i>evaluation</i>	100
Rata-nilai keterlaksanaan tahapan siklus belajar 5E pada kegiatan pembelajaran siklus 3	99.00

Persoalan yang sama juga dihadapi pada kegiatan pembelajaran siklus 3, dimana indikator “Siswa mendapatkan pengalaman belajar melalui fenomena yang dijelaskan oleh guru yang sesuai dengan konsep yang dipelajari” pada fase *exploration* kurang terlaksana dengan baik. Sama seperti dua siklus kegiatan pembelajaran sebelumnya, guru hanya menjelaskan fenomena terkait konsep yang dipelajari dengan sebuah cerita tanpa media lainnya ataupun melibatkan fenomena yang mungkin dialami oleh siswa secara langsung. Walaupun demikian, secara keseluruhan, keterlaksanaan tahapan siklus belajar 5E pada kegiatan pembelajaran siklus 2 adalah sebesar 99.00%, dan lebih baik daripada siklus 1 dan siklus 2.

C. Pencapaian Penguasaan Konsep Siswa

Pencapaian penguasaan konsep diperoleh dari hasil tes yang diujikan di setiap akhir implementasi pembelajaran (siklus). Rekapitulasi umum pencapaian penguasaan konsep siswa untuk setiap siklus disajikan dalam tabel 4.5.

Tabel 4.5. Persentase pencapaian penguasaan konsep siswa

Siklus	Rata-rata nilai penguasaan konsep siswa
1	52.27
2	61.36
3	75.00

Dari data tabel 4.5 tampak bahwa pencapaian penguasaan konsep tiap siklus berbeda. Ada peningkatan pencapaian penguasaan konsep dari siklus 1 ke siklus 2, meskipun masih dibawah indikator keberhasilan pencapaian penguasaan konsep yang ditetapkan. Begitu pula pada siklus 3, terlihat adanya peningkatan pencapaian penguasaan konsep siswa dari siklus 2. Hal ini mendukung laporan-laporan penelitian yang menyatakan bahwa kegiatan praktikum (*hands-on*) dan kegiatan belajar dengan *virtual lab* dapat meningkatkan kemampuan penguasaan konsep siswa.

Kemampuan penguasaan konsep yang melibatkan konsep matematis sudah bagus, terlihat dari kemampuan siswa dalam menjawab soal nomor 1 pada siklus 1 dimana siswa diminta untuk menentukan potensial reaksi yang terjadi, 100% pertanyaan tersebut dijawab dengan benar oleh siswa. Akan tetapi, kemampuan

untuk menentukan spesi yang bertindak sebagai reduktor dan oksidator dalam suatu reaksi berdasarkan data potensial reduksi masing-masing spesi, belum begitu baik, terlihat pada pertanyaan nomor 2, 5, dan 6 pada siklus 1 dimana hanya 36,36; 45,45; dan 81,82% siswa yang menjawab dengan benar. Begitu pula pada cara penulisan notasi sel, hanya 54,55 dan 27,27% yang menjawab pertanyaan nomor 3 dan 4 dengan benar pada siklus 1. Berikut disajikan data yang memuat persentase jawaban benar pada tiap konsep pada siklus 1.

Tabel 4.6. Persentase jawaban benar pada tiap konsep pada siklus 1

Konsep yang terlibat	Nomor soal	Persentase jawaban benar (%)
Potensial reaksi	1	100.00
Reduktor dan oksidator	2	36.36
	5	45.45
	6	81.82
Notasi sel	3	54.55
	4	27.27
Deret Volta	7	45.45
	8	27.27

Pada siklus 2, siswa dihadapkan pada soal-soal mengenai elektrolisis. Pada siklus ini, pembelajaran yang dilakukan berupa praktikum (*hands-on*). Metode ini cukup menarik minat siswa dan membantu siswa dalam menguasai konsep yang diajarkan dengan secara langsung mengamati proses elektrolisis serta hasil yang didapatkan pada setiap elektrolisis yang dilakukan. Hal ini tercermin pada banyaknya siswa yang menjawab benar pertanyaan nomor 3 dan 5 pada siklus 2. Pada pertanyaan nomor 5 mengenai elektrolisis yang menghasilkan gas pada kedua elektrodanya, siswa masih sangat mengingatnya, yaitu elektrolisis larutan NaCl dimana dihasilkan gas hidrogen di katoda dan oksigen di anoda. Siswa mengingat hal ini karena siswa mencobanya sendiri saat pembelajaran siklus 2. Oleh karena itu tidak mengherankan jika pertanyaan ini dijawab 100% dengan benar oleh siswa. Begitu pula pada pertanyaan nomor 3, dimana siswa diminta menjawab reaksi yang terjadi pada katoda hasil proses elektrolisis larutan NaOH dengan elektrode Pt, siswa masih ingat reaksi yang terjadi meskipun pada pelaksanaan praktikum siswa menggunakan karbon sebagai elektrodanya, tetapi siswa paham bahwa Pt dan C

merupakan elektroda yang inert. Berikut disajikan data yang memuat persentase jawaban benar pada tiap konsep pada siklus 2.

Tabel 4.7. Persentase jawaban benar pada tiap konsep pada siklus 2

Konsep yang terlibat	Nomor soal	Persentase jawaban benar (%)
Konsep elektrolisis	1	100.00
	2	72.73
Reaksi yang terjadi pada katoda dan anoda dalam elektrolisis	3	100.00
	4	54.55
Hasil elektrolisis	5	100.00
	6	36.36
Reaksi yang terjadi pada katoda dan anoda dalam elektrolisis dengan elektroda non-inert	7	27.27
	8	0.00

Secara umum, siswa sudah menguasai tentang konsep dasar elektrolisis, seperti reaksi reduksi terjadi pada katoda dan oksidasi pada anoda, serta sebagian besar siswa sudah paham bahwa dalam elektrolisis lelehan senyawa ionik, logam akan terbentuk pada katoda. Adapun beberapa diantaranya yang menjawab elektroda, dimungkinkan karena siswa bingung dengan kedua istilah tersebut. Sebagian besar siswa terkecoh pada soal nomor 6. Sebagian besar siswa menjawab bahwa elektrolisis larutan NaCl dan MgSO₄ akan menghasilkan gas yang tidak berwarna dan tidak berbau pada suhu kamar di kedua elektrodanya. Hal ini karena sebelumnya siswa telah melakukan elektrolisis larutan NaCl dimana pada anoda terdapat gelembung gas yang berasal dari gas Cl₂ namun gas ini tidak terlihat warnanya kuning dan tidak tercium bau, sehingga siswa beranggapan bahwa gas yang dihasilkan tidak berwarna dan tidak berbau, meskipun pada saat diskusi guru telah memberi tahu bahwa gas tersebut seharusnya berwarna kuning dan berbau.

Sayangnya, siswa belum terlalu paham mengenai reaksi yang terjadi pada katoda dan anoda dalam elektrolisis yang menggunakan elektroda non-inert. Hal ini terlihat pada pertanyaan nomor 7 dan 8 dimana sangat sedikit siswa yang menjawab

benar, bahkan pada nomor 8 tidak ada satupun siswa yang menjawab benar. Hal ini dimungkinkan karena pada pelaksanaan pembelajaran tidak dilakukan praktikum dengan menggunakan elektroda non-inert.

Pada siklus 3, secara umum siswa telah menguasai konsep-konsep yang terlibat dalam pembelajaran dengan *virtual lab*. Pada pertanyaan nomor 4, mengenai pencegahan korosi pipa besi dengan dilapisi unsur magnesium menggunakan teknik elektroplating, tidak ada satupun siswa yang menjawab dengan benar. Hal ini dimungkinkan karena siswa menganggap bahwa proses korosi adalah proses dimana besi dioksidasi, sehingga siswa banyak yang memilih opsi C. Siswa belum mampu mengasosiasikan ketika besi korosi, yaitu besi teroksidasi, pasti ada spesi lain yang tereduksi. Siswa hanya fokus pada besi yang teroksidasi sehingga siswa memilih opsi C yang menyatakan bahwa saat proses korosi pipa besi dioksidasi, padahal kalimat selanjutnya kurang tepat dimana seharusnya saat elektroplating magnesium tidak tiendapkan melainkan dioksidasi. Tabel 4.8. menyajikan data yang memuat persentase jawaban benar pada tiap konsep pada siklus 3.

Tabel 4.8. Persentase jawaban benar pada tiap konsep pada siklus 3

Konsep yang terlibat	Nomor soal	Persentase jawaban benar (%)
Konsep elektrolisis	1	72.73
Reaksi dan hasil reaksi pada katoda dan anoda dalam elektrolisis	2 5 6 8	63.64 100.00 100.00 63.64
Konsep elektroplating	3 4	100.00 0.00
Korosi	7	100.00

Secara umum, rata-rata nilai penguasaan konsep siswa dari mulai siklus 1 hingga siklus 3 mengalami peningkatan. Hasil temuan juga menunjukkan bahwa masih diperlukan upaya perbaikan pada beberapa konsep.

D. Pencapaian Keterampilan Berpikir Kritis Siswa

Pencapaian keterampilan berpikir kritis siswa diperoleh dari hasil tes yang diujikan di setiap akhir implementasi pembelajaran (siklus). Rekapitulasi umum pencapaian penguasaan konsep siswa untuk setiap siklus disajikan dalam tabel 4.9.

Tabel 4.9. Persentase keterampilan berpikir kritis siswa

Siklus	Rata-rata nilai keterampilan berpikir kritis
1	54.55
2	72.16
3	61.36

Dari data tabel 4.5 tampak bahwa pencapaian penguasaan keterampilan berpikir kritis siswa tiap siklus berbeda. Ada peningkatan pencapaian penguasaan konsep dari siklus 1 ke siklus 2, meskipun masih dibawah indikator keberhasilan pencapaian penguasaan konsep yang ditetapkan. Akan tetapi, pada siklus 3 terlihat adanya penurunan pencapaian penguasaan keterampilan berpikir kritis siswa. Hal ini dapat disebabkan oleh kompleksitas materi pada siklus 3.

E. Respon Siswa Terhadap Model Pembelajaran Siklus 5E

Secara umum, respon siswa terhadap pembelajaran dengan menggunakan model belajar siklus 5E berdasarkan pendekatan inkuiri berbantuan *virtual lab* pada topik elektrokimia pada keseluruhan siklus dapat dijabarkan pada indikator-indikator berikut ini.

Tabel 4.10. Keterlaksanaan Tahapan Model Belajar Siklus 5E

No	Pertanyaan	Jawaban			
		SS	S	KS	TS
1.	Permasalahan yang diberikan pada awal kegiatan pembelajaran mendorong rasa keingintahuan untuk mencari jawaban	100	0,00	0,00	0,00
2.	Dengan melakukan percobaan berbasis <i>virtual lab</i> dapat menambah keyakinan dalam mengambil dan	36,36	63,64	0,00	0,00

Tabel 4.10. Keterlaksanaan Tahapan Model Belajar Siklus 5E

No	Pertanyaan	Jawaban			
		SS	S	KS	TS
	menentukan jawaban dari suatu permasalahan				
3.	Kegiatan diskusi yang dilakukan memberi kesempatan untuk mengemukakan pendapat	36,36	63,64	0,00	0,00
4.	Kegiatan pembelajaran yang dilakukan memberi kesempatan untuk menemukan jawaban dari permasalahan yang ada secara mandiri	27,27	45,45	27,27	0,00
5.	Tahapan kegiatan pembelajaran yang dilakukan mendorong untuk berpikir secara kritis	36,36	45,45	18,18	0,00
6.	Secara keseluruhan, kegiatan pembelajaran yang dilakukan dapat meningkatkan semangat belajar	63,64	27,27	9,09	0,00
7.	Kegiatan pembelajaran yang dilakukan tidak menarik dan memusingkan	0,00	0,00	45,45	54,55
8.	Kegiatan pembelajaran yang dilakukan membantu dalam memahami materi pembelajaran yang diajarkan	27,27	54,55	9,09	0,00
9.	Aplikasi <i>virtual lab</i> yang diberikan mudah untuk digunakan	27,27	72,73	0,00	0,00
10.	Tampilan dari aplikasi <i>virtual lab</i> yang diberikan sangat menarik	45,45	45,45	0,00	9,09
11.	Aplikasi <i>virtual lab</i> yang diberikan sesuai dan membantu dalam memahami materi pembelajaran yang diajarkan	18,18	72,73	9,09	0,00
12.	Materi pembelajaran yang diajarkan dapat dengan mudah dipahami tanpa harus menggunakan bantuan <i>virtual lab</i>	36,36	0,00	54,55	9,09
13.	Soal-soal yang diberikan menuntut untuk berpikir secara kritis	45,45	18,18	36,36	0,00
14.	Soal-soal yang diberikan sangat sulit dan membingungkan	9,09	54,55	36,36	0,00

Tabel 4.10. Keterlaksanaan Tahapan Model Belajar Siklus 5E

No	Pertanyaan	Jawaban			
		SS	S	KS	TS
15.	Soal-soal yang diberikan tidak relevan dengan materi pembelajaran yang telah diajarkan	0,00	54,55	9,09	27,27

Siswa sangat setuju bahwa permasalahan yang diberikan pada awal kegiatan pembelajaran mendorong rasa keingintahuan siswa. Hal ini sejalan dengan hasil observer dimana indikator “Guru meningkatkan minat/motivasi siswa untuk belajar dengan memberikan pertanyaan-pertanyaan yang merangsang rasa ingin tahu siswa” pada fase engagement terlaksana 100%. Lebih dari 40% siswa setuju bahwa kegiatan pembelajaran yang dilakukan memberi kesempatan untuk menemukan jawaban dari permasalahan yang ada secara mandiri, memberi kesempatan untuk mengemukakan pendapat, mendorong untuk berpikir secara kritis, serta yang paling penting bahwa kegiatan pembelajaran yang dilakukan membantu dalam memahami materi pembelajaran yang diajarkan (54,55%).

Adapun respon siswa terhadap aplikasi *virtual lab* yang diberikan, menunjukkan bahwa 72,73% setuju bahwa aplikasi *virtual lab* mudah untuk digunakan, bahkan 45,45% siswa sangat setuju bahwa tampilan dari aplikasi *virtual lab* yang diberikan sangat menarik. Sebanyak 72,73% siswa setuju bahwa aplikasi *virtual lab* yang diberikan sesuai dan membantu dalam memahami materi pembelajaran yang diajarkan dan 63% siswa setuju bahwa percobaan berbasis *virtual lab* dapat menambah keyakinan dalam mengambil dan menentukan jawaban. Maka tidak heran jika 54,55% siswa berpendapat bahwa materi pembelajaran yang diajarkan dapat dengan mudah dipahami dengan menggunakan bantuan *virtual lab*.

Pada tahapan evaluasi, sebanyak 45,45% siswa sangat setuju bahwa soal-soal yang diberikan menuntut untuk berpikir secara kritis. Secara keseluruhan penguasaan konsep siswa hanya 62,88% dan keterampilan berpikir kritis siswa hanya 62,69%. Rendahnya nilai ini dapat dimungkinkan karena siswa merasa soal-soal yang diberikan sangat sulit dan membingungkan (54,55%) dan soal-soal yang diberikan tidak relevan dengan materi pembelajaran yang telah diajarkan (54,55%).

Secara keseluruhan respon siswa terhadap kegiatan pembelajaran sangat positif. Begitu juga respon siswa terhadap aplikasi *virtual lab* yang digunakan. Akan tetapi, soal-soal yang digunakan harus diperbaiki lebih lanjut.

BAB V

SIMPULAN DAN SARAN

A. Simpulan

Penelitian ini dilakukan melalui penelitian tindakan kelas (PTK) dengan jumlah siklus sebanyak 3 siklus. Pada masing-masing siklus diterapkan model belajar siklus 5E yang terdiri dari fase engagement, exploration, explanation, elaboration, dan evaluation. Pada setiap akhir siklus dilakukan evaluasi untuk mengukur penguasaan konsep siswa serta kemampuan berpikir kritis siswa. Pada siklus 1 pembelajaran dilakukan dengan menggunakan model 5E dan metode ceramah, menunjukkan bahwa penguasaan konsep siswa sebesar 52,27% dan kemampuan berpikir kritis siswa sebesar 54,55%. Pada siklus 2 pembelajaran dilakukan dengan menggunakan model 5E dan metode praktikum, menunjukkan peningkatan baik pada penguasaan konsep siswa (61,36%) maupun kemampuan berpikir kritis siswa (72,16%). Penggunaan model 5E dan metode praktikum terbukti dapat meningkatkan penguasaan konsep siswa maupun kemampuan berpikir kritis siswa. Pada siklus 3 pembelajaran dilakukan dengan menggunakan model 5E dan virtual lab, menunjukkan peningkatan pada penguasaan konsep siswa saja (75,00%) sementara kemampuan berpikir kritis siswa menurun (61,36%) yang dimungkinkan karena kompleksitas materi.

Secara umum, keterlaksanaan tahapan siklus belajar 5E yaitu fase engagement, exploration, explanation, elaboration, dan evaluation pada masing-masing siklus kegiatan pembelajaran telah terlaksana dengan baik. Tingkat keterlaksanaannya tahapan siklus belajar 5E pada kegiatan pembelajaran siklus 1 adalah sebesar 89,17% sementara pada kegiatan pembelajaran siklus 2 adalah sebesar 96,00%. Tingkat keterlaksanaan kelima tahapan siklus belajar 5E tersebut terus meningkat dimana tingkat keterlaksanaannya sebesar 99,00% pada kegiatan pembelajaran siklus 3.

Secara keseluruhan respon siswa terhadap kegiatan pembelajaran sangat positif. Begitu juga respon siswa terhadap aplikasi virtual lab yang digunakan. Kegiatan pembelajaran dengan menggunakan model 5E

mendorong rasa keingintahuan siswa, memberi kesempatan untuk belajar mandiri, memberi kesempatan untuk mengemukakan pendapat, mendorong untuk berpikir secara kritis, serta membantu dalam memahami materi pembelajaran. Aplikasi virtual lab memiliki tampilan yang menarik, mudah untuk digunakan serta membantu dalam memahami materi pembelajaran.

B. Saran

Berdasarkan temuan baik proses maupun hasil pembelajaran, ada beberapa hal yang perlu diperbaiki selama proses pembelajaran meliputi:

1. Penggunaan virtual lab dapat di lakukan untuk materi kimia yang lainnya
2. Penggunaan virtual lab harus di dukung dengan fasilitas sekolah yang ada
3. Pertanyaan penuntun pada siswa bahasanya dibuat seoperasional mungkin yang mudah dipahami oleh siswa artinya disesuaikan dengan taraf kemampuan berpikir siswa.
4. Virtual lab dapat digunakan sebagai suplemen sebelum siswa melakukan praktikum.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad N. J & Lah Y. C. (2012). Improving students' conceptual understanding of a specific content learning: a designed teaching sequence. <https://eric.ed.gov/?id=ED532830>
- Arifin, M. (1995). *Pengembangan Program Pengajaran Bidang Studi Kimia*. Surabaya: Universitas Airlangga.
- Arnold D. (2000). *Computer Aided Instruction*. [online]. Tersedia: <http://autocww.colorado.edu>. Diakses tanggal 1 Maret 2017
- Barnea N, Doria Y. J, & Hofsteind A. (2010). Development and implementation of inquiry-based and computerizedbased laboratories: reforming high school chemistry in Israel. *Chemistry Education Research and Practice*, 11(3): 218–228
- Costa, A.L. (1985). *Developing Mind: A Resource Book for Teaching Thinking*. Alexandria: ASCD.
- Cullen D. M & Pentecost T. C. (2011). A Model Approach to the Electrochemical Cell: An Inquiry Activity. *Journal of Chemical Education*, 88(11): 1562–1564.
- Faiq, D. (2009). Penelitian Tindakan Kelas – Tahapan PTK. [Online]. Tersedia di: <http://penelitianindakankelas.blogspot.co.id/2009/02/penelitian-tindakan-kelastahapan-ptk.html>. Diakses 1 Maret 2017.
- Farrell, J.J., Moog, R.S., & James, S.N. (1999). Guided inquiry in chemistry. *Journal of Chemical Education*. 76(4): 570–573.
- Hofstein A. & Kempa R. F. (1985). Motivating strategies in science education: attempt of an analysis. *European Journal of Science Education* 7(3): 221–229.
- Hove, G. (2011). *Developing Critical Thinking Skills in the High School English Classroom*. [Online]. Tersedia: <http://www2.uwstout.edu/content/lib/thesis/2011/2011hoveg.pdf>. Diakses tanggal 5 Maret 2017.
- Inch, E.S., et al. (2006). *Critical Thinking & Communication, The Use of Reason in Argument*. United States of America: Pearson Education.
- Iskandar, S. (2002). Model Pembelajaran Daur Belajar Konstruktivisme dan Ilmu Kimia SMU. *Jurnal Matematika dan IPA Sekolah*, 1(1): 22–34.
- Jian, Brown D. J & Billet E. (2005). Development of a virtual laboratory experiment for biology. *European Journal of Open, Distance and E-learning* 1 (195):1-8.
- Kerte'sz J. and Szalay L & Toth Z. (2016). An inquiry-based approach of traditional 'step-by-step' experiments. *Chemistry Education Research and Practice*, 17 (4): 923-961.

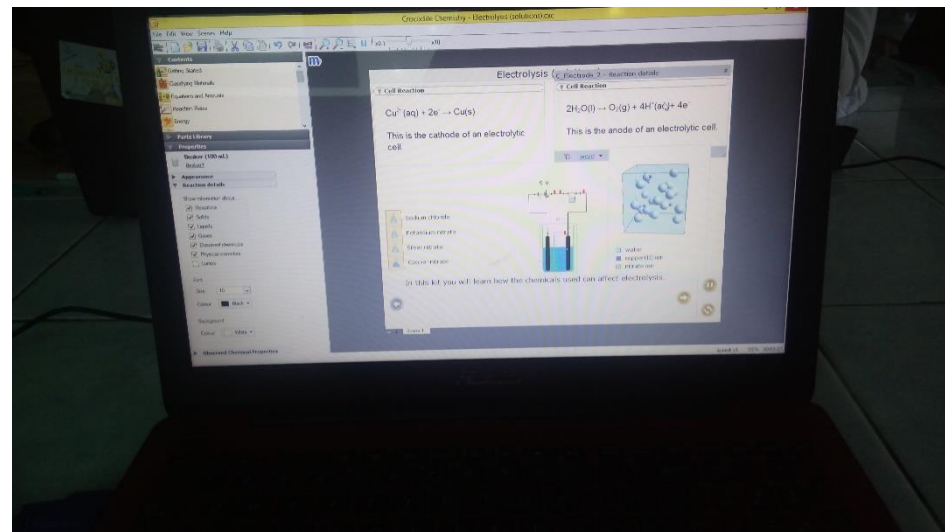
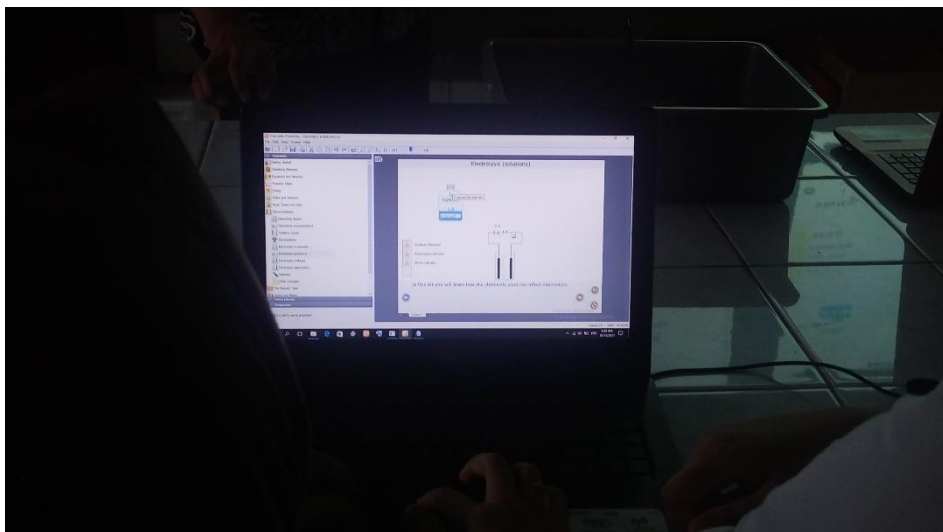
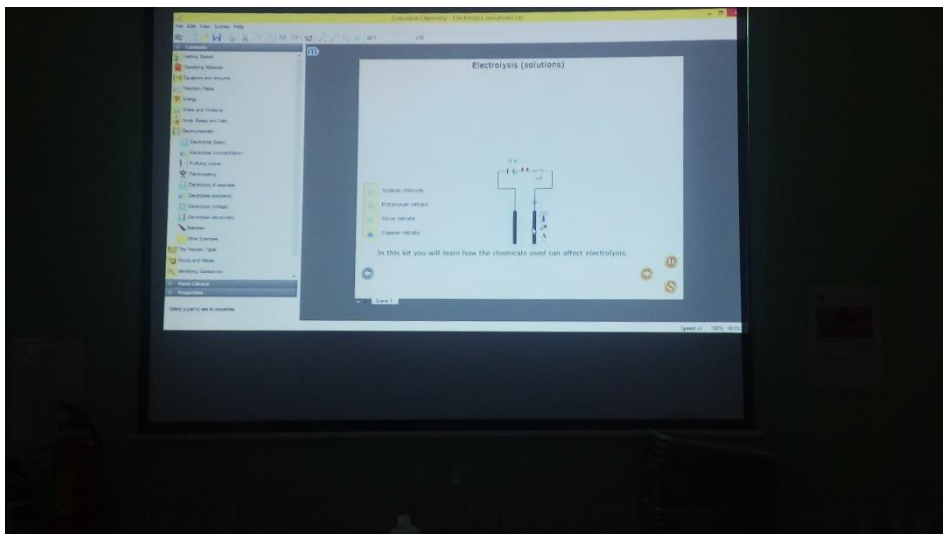
- Koseoglu F & Tumay H. (2010). The effects of learning cycle method in general chemistry laboratory on students' conceptual change, attitude and perception. *Journal of Kirsehir Education Faculty*, 11(1): 279-295.
- Minner D. D, Levy A. J. & Century J. (2010). Inquiry-based science instruction - what is it and does it matter? Results from aresearch synthesis years 1984 to 2002. *Journal of Research in Science Teaching*, 47(4): 474-496.
- Pellegrino, D. 2008. Guided Inquiry: 21-st Century Learners?. *Journal of Chemical Education*. 45(8): 1389–1391.
- Perry V. R & Richardson C. P. (2001). The New Mexico tech masterof science teaching program: An exemplary model of inquiry-based learning. In *Frontiers in Education Conference* (Vol. 1). IEEE. [online]. Tersedia: <http://dx.doi.org/10.1109/fie.2001.963917>. Diakses tanggal 1 Maret 2017.
- Rahayu, S. 2001. *Kecendrungan Pembelajaran Kimia di Awal Abad 21*. *Jurnal MIPA*, 30(2): 1–18.
- Sanger, M. J and Greenbowe. (2002). Addressing Student Misconceptions Concering Electron Flow in Electrolyte Solution with Instruction Including Computer Animation and Conceptual Change Strategies. *International Journal of Science Education*, 22: 521-537.
- Sen S & Oskay O. O. (2017). The effects of 5e inquiry learning activities on achievement and attitude toward chemistry. *Journal of Education and Learning*, 6(1): 1-9.
- Sirhan, G. 2007. Learning Diffucultes in Chemistry: An Overview. *Journal of Turkish Science Education*, 4(2): 2–20.
- Suyatna. 2009a. *Efektifitas Penggunaan Software Platetec pada Pembelajaran Dinamika Bumi*. [online]. Tersedia; <http://pustakailmiah.unila.ac.id>. Diakses tanggal 1 Maret 2017.
- Vlassi M & Karaliota A. (2013). The comparison between guided inquiry and traditional teaching method. A case study for the teaching of the structure of matter to 8th grade Greek students. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 93: 494 – 497
- Wena, M. 2013. *Strategi Pembelajaran Inovatif Kontemporer*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Yuliani, Y. (2012). Model Penelitian Tindakan Kelas. [Online]. Tersedia di: <https://nayyanrises.wordpress.com/2012/11/23/model-penelitian-tindakankelas/>. Diakses 1 Maret 2017.

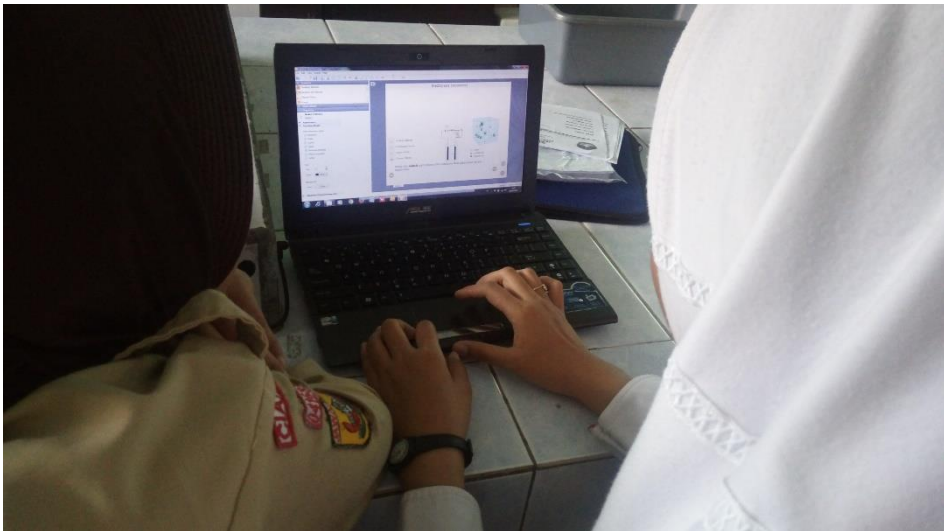
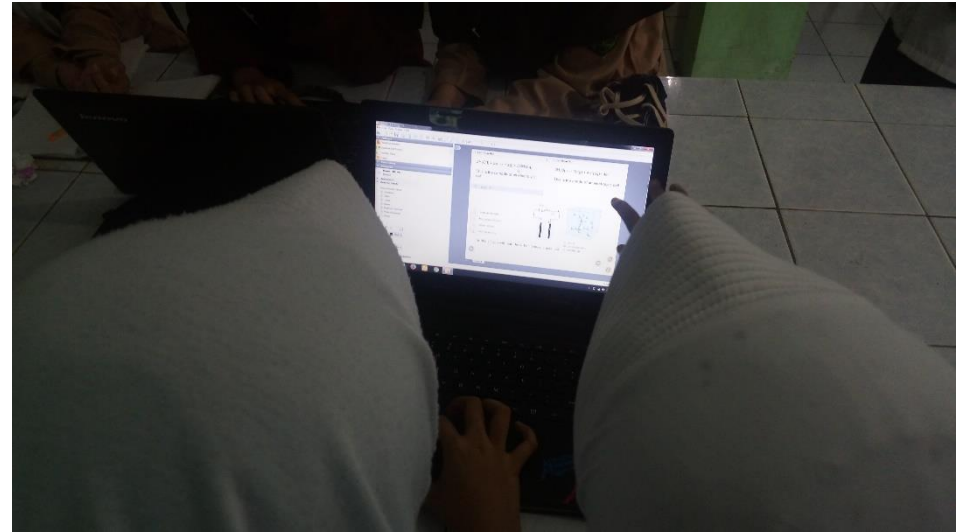
Lampiran 1. Dokumentasi











Lampiran 2. Rencana Anggaran Belanja (RAB)

No	Pengeluaran	Jumlah	Persentase
1.	Honor Peneliti dan Observer	Rp 1,500,000	30%
2.	Alat dan Bahan Penelitian	Rp 2,000,000	40%
3.	Transport	Rp 750,000	15%
4.	Seminar dan Publikasi	Rp 750,000	15%
	Total	Rp 5,000,000	100%

Lampiran 3. Struktur Organisasi

No	Nama	Uraian Tugas
1.	Hendri Kurniadi (Ketua)	<ul style="list-style-type: none">• Menyusun proposal penelitian• Mempersiapkan semua kebutuhan penelitian• Mengkoordinir dalam pelaksanaan penelitian• Menyusun rancangan dan hasil akhir luaran penelitian• Mengolah dan menganalisis data penelitian• Membuat laporan kemajuan• Menyusun laporan penelitian
2.	Rahmi Rachmawati (Anggota)	<ul style="list-style-type: none">• Membantu ketua tim dalam pelaksanaan penelitian• Membantu dalam pengambilan data di lapangan• Membantu dalam proses pembuatan laporan• Membantu dalam proses validasi instrumen

Lampiran 4. Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP)

RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (RPP)

Nama Sekolah	: SMK Terpadu Al-Ittihad
Mata Pelajaran	: Elektrokimia
Kelas / Semester	: XII / Ganjil
Materi Pokok	: Elektrolisis
Alokasi Waktu	: 6 x 45 menit

A. Kompetensi Inti:

- KI 1 : Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya.
- KI 2 : Menghayati dan mengamalkan perilaku jujur, disiplin, tanggungjawab, peduli (gotong royong, kerjasama, toleran, damai), santun, responsif dan pro-aktif dan menunjukkan sikap sebagai bagian dari solusi atas berbagai permasalahan dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam serta dalam menempatkan diri sebagai cerminan bangsa dalam pergaulan dunia.
- KI 3 : Memahami, menerapkan, dan menganalisis pengetahuan faktual, konseptual, dan prosedural, berdasarkan rasa ingin tahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait penyebab fenomena dan kejadian dalam bidang kerja yang spesifik untuk memecahkan masalah.
- KI 4 : Mengolah, menalar, dan menyaji dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri, dan mampu melaksanakan tugas spesifik di bawah pengawasan langsung.

B. Kompetensi Dasar dan Indikator Pencapaian Kompetensi

3.1. Menjelaskan reaksi oksidasi-reduksi dalam sel elektrolisis

Indikator:

- 1) Mengamati reaksi yang terjadi di anoda dan katoda pada reaksi elektrolisis melalui percobaan.
- 2) Menuliskan reaksi yang terjadi di anoda dan katoda pada larutan atau cairan dengan elektroda aktif ataupun elektroda inert.
- 3) Menjelaskan faktor-faktor yang mempengaruhi terjadinya korosi melalui percobaan.
- 4) Menjelaskan beberapa cara untuk mencegah terjadinya korosi.

C. Tujuan Pembelajaran

Melalui diskusi dan tanya jawab siswa dapat,

1. Mengamati reaksi yang terjadi di anoda dan katoda pada reaksi elektrolisis melalui percobaan.
2. Menuliskan reaksi yang terjadi di anoda dan katoda pada larutan atau cairan dengan elektroda aktif ataupun elektroda inert.
3. Menjelaskan faktor-faktor yang mempengaruhi terjadinya korosi melalui percobaan.
4. Menjelaskan beberapa cara untuk mencegah terjadinya korosi.

D. Materi Ajar:

1. Elektrolisis

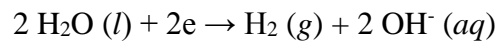
Definisi

Elektrolisis artinya penguraian suatu zat akibat arus listrik. Zat yang terurai dapat berupa padatan, cairan, atau larutan. Arus listrik yang digunakan adalah arus searah. Tempat berlangsungnya reaksi reduksi dan oksidasi dalam sel elektrolisis, yaitu anode (reaksi oksidasi) dan katode (reaksi reduksi). Pada sel elektrolisis sebaliknya, anode (+) dan katode (-). Pada sel elektrolisis anode dihubungkan dengan kutub positif sumber energi listrik, sedangkan katode dihubungkan dengan kutub negatif. Oleh karena itu pada sel elektrolisis di anode akan terjadi reaksi oksidasi dan di katode akan terjadi reaksi reduksi.

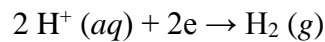
✚ Reaksi di Katode (Reduksi Kation)

1) Elektrolisis Larutan

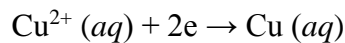
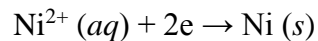
- a. Bila kation dari golongan Alkali/IA (Li^+ , Na^+ , K^+), Alkali tanah/ IIA (Mg^{2+} , Ca^{2+} , Sr^{2+} , Ba^{2+}), Al^{3+} atau Mn^{2+} maka kation tersebut tidak direduksi namun air (H_2O) yang direduksi. hal ini karena $E^\circ_{\text{red}} \text{H}_2\text{O}$ lebih besar dari ion-ion teraebut. Reaksi yang terjadi:



- b. H^+ dari suatu asam akan direduksi menjadi gas hidrogen (H_2). Reaksi yang terjadi:

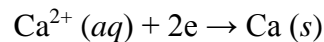
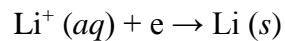


- c. Ion-ion logam lainnya yang tidak termasuk kelompok di atas direduksi lalu mengendap pada katoda. Misalnya:



2) Elektrolisis Leburan

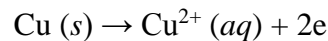
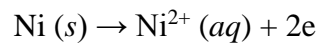
Lelehan/leburan tidak mengandung air, sehingga ion-ion lelehan atau leburan baik dari golongan alkali dan alkali tanah ataupun ion-ion lain direduksi lalu mengendap pada katoda.



✚ Reaksi pada Anoda (Oksidasi Anion)

1) Elektroda Non Inert

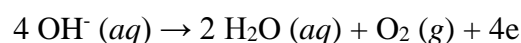
Bila elektrodanya non inert (Ni, Cu, Ag, dll) maka elektrodanya yang dioksidasi. contoh reaksinya:



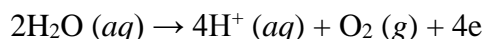
2) Elektroda Inert (C, Pt, Au)

Bila elektrodanya inert (C, Pt atau Au) maka elektrodanya tidak bereaksi. Reaksi oksidasi ditentukan oleh anionnya.

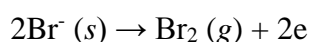
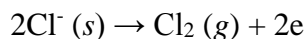
- a. Ion OH^- dari basa maka reaksi yang terjadi:



- b. Ion sisa asam yang mengandung oksigen (SO_4^{2-} , NO_3^- , PO_4^{3-} , dll) tidak dioksidasi namun air (H_2O) yang dioksidasi. Reaksi yang terjadi:



- c. ion sisa asam yang tidak mengandung oksigen (Cl^- , Br^- , I^- , dll) akan dioksidasi.

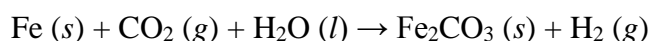
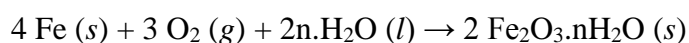


2. Korosi dan Pengendaliannya

Aplikasi prinsip elektrokimia digunakan dalam pemahaman terhadap gejala korosi pada logam dan pengendaliannya. Berdasarkan data potensial reduksi standar, diketahui bahwa logam-logam selain emas umumnya terkorosi (teroksidasi menjadi oksidanya).

✚ Definisi Korosi

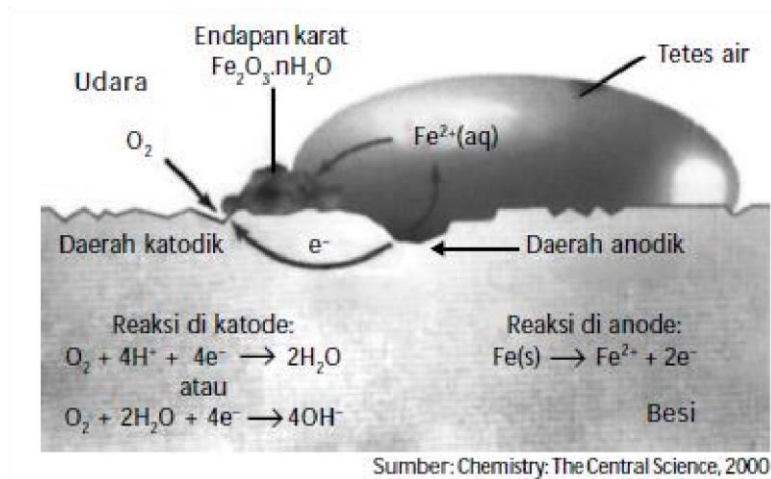
Korosi pada logam terjadi akibat interaksi antara logam dan lingkungan yang bersifat korosif, yaitu lingkungan yang lembap (mengandung uap air) dan diinduksi oleh adanya gas O_2 , CO_2 , atau H_2S . Korosi dapat juga terjadi akibat suhu tinggi. Korosi pada logam dapat juga dipandang sebagai proses pengembalian logam ke keadaan asalnya, yaitu bijih logam. Misalnya, korosi pada besi menjadi besi oksida atau besi karbonat.



Oleh karena korosi dapat mengubah struktur dan sifat-sifat logam maka korosi cenderung merugikan. Diperkirakan sekitar 20% logam rusak akibat terkorosi pada setiap tahunnya. Logam yang terkorosi disebabkan karena logam tersebut mudah teroksidasi.

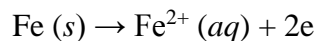
✚ Mekanisme Korosi pada Besi

Untuk dapat mengendalikan korosi tentu harus memahami bagaimana mekanisme korosi pada besi, seperti yang ditunjukkan pada gambar berikut.

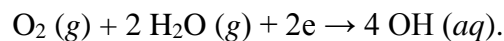


(Gambar 1. Korosi pada besi)

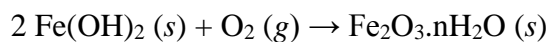
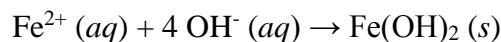
Pada daerah anodik (daerah permukaan yang bersentuhan dengan air) terjadi pelarutan atom-atom besi disertai pelepasan elektron membentuk ion Fe^{2+} yang larut dalam air:



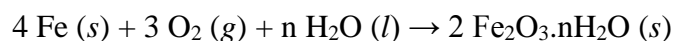
Elektron yang dilepaskan mengalir melalui besi menuju daerah katodik hingga terjadi reduksi gas oksigen dari udara:



Ion Fe^{2+} yang larut dalam tetesan air bergerak menuju daerah katodik, dan bereaksi dengan ion-ion OH^- membentuk $\text{Fe}(\text{OH})_2$. $\text{Fe}(\text{OH})_2$ yang terbentuk dioksidasi oleh oksigen membentuk karat.



Reaksi keseluruhan pada korosi besi adalah sebagai berikut:



Akibat adanya migrasi ion dan elektron, karat sering terbentuk pada daerah yang agak jauh dari permukaan besi yang terkorosi (lubang). Warna pada karat beragam mulai dari warna kuning hingga coklat-merah bahkan sampai berwarna hitam. Warna ini bergantung pada jumlah molekul H_2O yang terikat pada karat.

✚ Faktor-Faktor yang Memengaruhi Korosi

Korosi dapat terjadi jika ada udara (khususnya gas O_2) dan air. Jika hanya ada air atau gas O_2 saja, korosi tidak terjadi. Adanya garam terlarut dalam air akan mempercepat proses korosi. Hal ini disebabkan dalam larutan garam terdapat ion-ion yang membantu mempercepat hantaran ion-ion Fe^{2+} hasil oksidasi. Kekerasan karat meningkat dengan cepat oleh adanya garam sebab kelarutan garam meningkatkan daya hantar ion-ion oleh larutan sehingga mempercepat proses korosi.

✚ Pengendalian Korosi

Korosi logam tidak dapat dicegah, tetapi dapat dikendalikan seminimal mungkin. Ada tiga metode umum untuk mengendalikan korosi, yaitu pelapisan (*coating*), proteksi katodik, dan penambahan zat inhibitor korosi.

1) Metode Pelapisan (*Coating*)

Metode pelapisan adalah suatu upaya mengendalikan korosi dengan menerapkan suatu lapisan pada permukaan logam besi. Misalnya, dengan pengecatan atau penyepuhan logam.

- Penyepuhan besi biasanya menggunakan logam krom atau timah. Kedua logam ini dapat membentuk lapisan oksida yang tahan terhadap karat (pasivasi) sehingga besi terlindung dari korosi.
- Pasivasi adalah pembentukan lapisan film permukaan dari oksida logam hasil oksidasi yang tahan terhadap korosi sehingga dapat mencegah korosi lebih lanjut.
- Logam seng juga digunakan untuk melapisi besi (galvanisir), tetapi seng tidak membentuk lapisan oksida seperti pada krom atau timah. Seng akan terkorosi terlebih dahulu daripada besi. Jika pelapis seng habis maka besi akan terkorosi bahkan lebih cepat dari keadaan normal (tanpa seng).
- Paduan logam juga merupakan metode untuk mengendalikan korosi. Baja stainless steel terdiri atas baja karbon yang mengandung sejumlah kecil krom dan nikel. Kedua logam tersebut membentuk lapisan oksida yang mengubah potensial reduksi baja menyerupai sifat logam mulia sehingga tidak terkorosi.

2) **Proteksi Katodik**

Proteksi katodik adalah metode yang sering diterapkan untuk mengendalikan korosi besi yang dipendam dalam tanah, seperti pipa ledeng, pipa Pertamina, dan tanki penyimpanan BBM. Logam reaktif seperti magnesium dihubungkan dengan pipa besi. Oleh karena logam Mg merupakan reduktor yang lebih reaktif dari besi, Mg akan teroksidasi terlebih dahulu. Jika semua logam Mg sudah menjadi oksida maka besi akan terkorosi.

3) **Penambahan Inhibitor**

Inhibitor adalah zat kimia yang ditambahkan ke dalam suatu lingkungan korosif dengan kadar sangat kecil (ukuran ppm) guna mengendalikan korosi. Inhibitor korosi dapat dikelompokkan berdasarkan mekanisme pengendaliannya, yaitu inhibitor anodik, inhibitor katodik, inhibitor campuran, dan inhibitor teradsorpsi.

a. **Inhibitor anodik**

Inhibitor anodik adalah senyawa kimia yang mengendalikan korosi dengan cara menghambat transfer ion-ion logam ke dalam air. Contoh inhibitor anodik yang banyak digunakan adalah senyawa kromat dan senyawa molibdat.

b. **Inhibitor katodik**

Inhibitor katodik adalah senyawa kimia yang mengendalikan korosi dengan cara menghambat salah satu tahap dari proses katodik, misalnya penangkapan gas oksigen (*oxygen scavenger*) atau pengikatan ion-ion hidrogen. Contoh inhibitor katodik adalah hidrazin, tannin, dan garam sulfat.

c. **Inhibitor campuran**

Inhibitor campuran mengendalikan korosi dengan cara menghambat proses di katodik dan anodik secara bersamaan. Pada umumnya inhibitor komersial berfungsi ganda, yaitu sebagai inhibitor katodik dan anodik. Contoh inhibitor jenis ini adalah senyawa silikat, molibdat, dan fosfat.

d. Inhibitor teradsorpsi

Inhibitor teradsorpsi umumnya senyawa organik yang dapat mengisolasi permukaan logam dari lingkungan korosif dengan cara membentuk film tipis yang teradsorpsi pada permukaan logam. Contoh jenis inhibitor ini adalah merkaptobenzotiazol dan 1,3,5,7-tetraazaadamantane.

E. Metode Pembelajaran

- ✚ Pendekatan : Saintifik
- ✚ Model Pembelajaran : Inquiry
- ✚ Metode : Diskusi, penugasan, demonstrasi, praktikum

F. Media Pembelajaran

- ✚ *Virtual Laboratory (Virtual Laboratory)*
- ✚ *Quiz Creator dan Macromedia Flash (soal)*

G. Sumber Belajar

- Purba, M. (2010). *Kimia Kelompok Teknologi dan Kesehatan: Untuk SMK dan MAK Kelas XII*. Jakarta: Erlangga.
- Sunarya, Y dan Agus S. (2009). *Mudah dan Aktif Belajar Kimia 3: Untuk Kelas XII Sekolah Menengah Atas/Madrasah Aliyah*. Jakarta: Pusat Perbukuan Departemen Pendidikan Nasional.

H. Langkah-Langkah Pembelajaran
Pertemuan Ke-1

No.	Uraian Kegiatan	Waktu
1	<p>Kegiatan Pendahuluan Fase Engage</p> <p>a. Siswa merespons salam dan pertanyaan dari guru berhubungan dengan kondisi dan pembelajaran sebelumnya</p> <ul style="list-style-type: none"> • “Assalamualaikum warrohmatullohi wabarokatu” • “Selamat pagi anak-anak, semoga kalian siap menerima materi kimia dari bapak dengan penuh semangat” • “Masih ingat dengan reduksi dan oksidasi di kelas X?” <p>b. Siswa menerima informasi tentang keterkaitan pembelajaran sebelumnya dengan pembelajaran yang akan dilaksanakan.</p> <ul style="list-style-type: none"> • “Hari ini kita akan belajar elektrokimia” <p>c. Siswa menerima informasi kompetensi, materi, tujuan, manfaat, dan langkah pembelajaran yang akan dilaksanakan.</p>	10 menit
2	<p>Kegiatan Inti Fase Explore</p> <p>a. Dengan tekun, teliti, dan cermat, siswa mendengarkan arahan guru materi elektrokimia”</p> <p>b. Dengan santun, teliti, dan cermat, siswa mengajukan permasalahan-permasalahan yang berkaitan dengan praktikum elektrolisis yang akan dilakukan.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Dengan cermat, tekun, siswa memperhatikan guru menjelaskan terkait reaksi elektrokimia berupa reaksi reduksi dan oksidasi. <p>c. Dengan cermat, tekun, disiplin, dan tanggung jawab, siswa secara kelompok berdiskusi terkait jenis reaksi elektrokimia yaitu sel volta dan sel elektrolisis.</p> <p>d. Dengan cermat, tekun, disiplin, dan tanggung jawab, siswa secara kelompok melakukan diskusi.</p> <p>Fase Explain</p> <p>e. Dengan cermat, tekun, disiplin, dan tanggung jawab, siswa secara kelompok mempelajari reaksi yang terjadi di anode dan katoda pada reaksi elektrolisis larutan dan cairan dengan elektroda aktif.</p> <p>Fase Elaborate</p> <p>f. Dengan santun dan responsif, mempresentasikan hasil diskusi yang telah dilakukan.</p> <p>g. Siswa mendengarkan umpan balik dan penguatan dari guru tentang materi yang berkaitan dengan elektrolisis yang telah dilakukan.</p> <p>h. Siswa mendengarkan arahan dari guru tentang pembuatan laporan praktikum yang harus dikumpulkan siswa pada pertemuan berikutnya.</p>	65 menit

No.	Uraian Kegiatan	Waktu
	i. Siswa yang memberikan informasi, pendapat yang terbaik mendapatkan penghargaan. <i>Fase Evaluate</i> j. Siswa melaksanakan tes untuk mengukur penguasaan konsep dan keterampilan berpikir kritis siswa pada materi elektrokimia	
3	Kegiatan Penutup a. Siswa bersama guru menyimpulkan pembelajaran. <ul style="list-style-type: none"> • “Dari kegiatan pembelajaran yang telah dilakukan, siapa yang mau menyimpulkan” (guru memberikan kesempatan kepada beberapa siswa, kemudian menyimpulkan pembelajaran yang telah dilakukan) b. Siswa melakukan refleksi terhadap kegiatan yang sudah dilakukan. c. Siswa menyimak informasi mengenai rencana tindak lanjut pembelajaran.	15 menit

Pertemuan Ke-2

No.	Uraian Kegiatan	Waktu
1	Kegiatan Pendahuluan <i>Fase Engage</i> a. Siswa merespons salam dan pertanyaan dari guru berhubungan dengan kondisi dan pembelajaran sebelumnya <ul style="list-style-type: none"> • “Assalamualaikum warrohmatullohi wabarokatu” • “Selamat pagi anak-anak, semoga kalian siap menerima materi kimia dari bapak dengan penuh semangat” • “Masih ingat dengan materi elektrokimia minggu kemarin?” • “Apa yang dimaksud dengan reaksi redoks” • “Apa perbedaan antara sel volta dan sel elektrolisis” b. Siswa menerima informasi tentang keterkaitan pembelajaran sebelumnya dengan pembelajaran yang akan dilaksanakan. <ul style="list-style-type: none"> • “Hari ini kita akan memanfaatkan alat yang sudah tidak terpakai untuk melakukan praktikum sederhana” c. Siswa menerima informasi kompetensi, materi, tujuan, manfaat, dan langkah pembelajaran yang akan dilaksanakan.	10 menit
2	Kegiatan Inti <i>Fase Explore</i> a. Dengan tekun, teliti, dan cermat, siswa mendengarkan arahan guru tentang praktikum elektrolisis yang akan dilakukan. <ul style="list-style-type: none"> • “Alat-alat praktikum yang sudah kalian siapkan, nanti kita gunakan untuk praktikum” 	65 menit

No.	Uraian Kegiatan	Waktu
	<p>b. Dengan santun, teliti, dan cermat, siswa mengajukan permasalahan-permasalahan yang berkaitan dengan praktikum elektrolisis yang akan dilakukan.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Dengan cermat, tekun, siswa memperhatikan guru menjelaskan terkait efektifitas penggunaan alat-alat sederhana untuk praktikum elektrolisis. (Terlampir slide 3) <div data-bbox="454 526 1165 1064" style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <div style="display: flex; align-items: center;">  <div style="margin-left: 10px;"> <h3 style="color: #800080;">Alat-alat</h3> <ul style="list-style-type: none"> • Papan • Lem Alteco • Suntikan • Selang • Kabel • Keran Aquarium • Botol air mineral bekas • Penjepit buaya • Sandal jepit bekas • Baterai 9 Volt • Elektroda C (baterai bekas) • Tang </div>  </div> <p style="text-align: center;">(Gambar 6. Alat – alat elektrolisis)</p> <div data-bbox="454 1142 1165 1680" style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <div style="display: flex; align-items: center;">  <div style="margin-left: 10px;"> <h3 style="color: #800080;">Bahan-bahan</h3> <ul style="list-style-type: none"> • Air • Indikator Fenolftalein • Larutan H_2SO_4 0,1 M • Larutan NaOH 0,1 M • Larutan NaCl 0,1 M </div>  </div> <p style="text-align: center;">(Gambar 7. Bahan demonstrasi elektrolisis)</p> </div> <p><i>Fase Explain</i></p> <p>c. Dengan cermat, tekun, disiplin, dan tanggung jawab, siswa secara kelompok menyiapkan alat dan bahan yang akan digunakan.</p> <ul style="list-style-type: none"> • “Rangkaian alat yang sudah disiapkan silahkan di cek kembali” </div>	

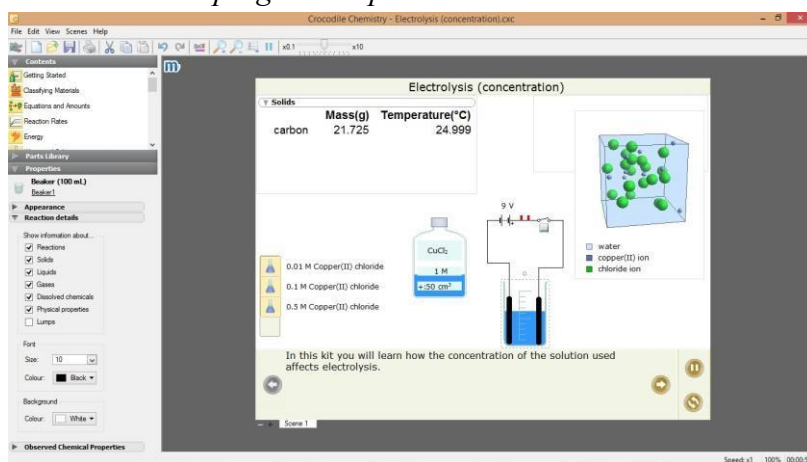
No.	Uraian Kegiatan	Waktu
	<ul style="list-style-type: none"> • Dengan cermat, tekun, disiplin, dan tanggung jawab, siswa secara kelompok melakukan praktikum. • Dengan cermat, tekun, disiplin, dan tanggung jawab, siswa secara kelompok mengamati reaksi yang terjadi di anode dan katoda pada reaksi elektrolisis larutan dan cairan dengan elektroda aktif. <div data-bbox="408 443 1219 898" data-label="Image"> </div> <p data-bbox="560 904 1070 943">(Gambar 8. Alat praktikum elektrolisis)</p> <div data-bbox="595 983 1054 1491" data-label="Image"> </div> <p data-bbox="443 1500 1182 1538">(Gambar 9. Alat praktikum elektrolisis perubahan warna)</p> <p data-bbox="347 1585 555 1624"><i>Fase Elaborate</i></p> <ul style="list-style-type: none"> d. Dengan santun dan responsif, mempresentasikan hasil praktikum yang telah dilakukan. e. Siswa mendengarkan umpan balik dan penguatan dari guru tentang materi yang berkaitan dengan elektrolisis yang telah dilakukan. f. Siswa mendengarkan arahan dari guru tentang pembuatan laporan praktikum yang harus dikumpulkan siswa pada pertemuan berikutnya. 	

No.	Uraian Kegiatan	Waktu
	<ul style="list-style-type: none"> • “untuk laporan silahkan kerjakan secara individu dengan format yang sudah biasa kita lakukan, tidak di print tetapi di kirim ke email bapak” <p>g. Siswa yang memberikan informasi, pendapat yang terbaik mendapatkan penghargaan.</p> <p>Fase Evaluate</p> <p>h. Siswa melaksanakan tes untuk mengukur penguasaan konsep dan keterampilan berpikir kritis siswa pada materi elektrokimia</p>	
3	<p>Kegiatan Penutup</p> <p>d. Siswa bersama guru menyimpulkan pembelajaran.</p> <ul style="list-style-type: none"> • “Dari kegiatan pembelajaran yang telah dilakukan, siapa yang mau menyimpulkan” (guru memberikan kesempatan kepada beberapa siswa, kemudian menyimpulkan pembelajaran yang telah dilakukan) <p>e. Siswa melakukan refleksi terhadap kegiatan yang sudah dilakukan.</p> <p>f. Siswa menyimak informasi mengenai rencana tindak lanjut pembelajaran.</p>	15 menit

Pertemuan Ke-3

No.	Uraian Kegiatan	Waktu
1	<p>Kegiatan Pendahuluan</p> <p>Fase Engage</p> <p>a. Siswa merespons salam dan pertanyaan dari guru berhubungan dengan kondisi dan pembelajaran sebelumnya</p> <ul style="list-style-type: none"> • “Assalamualaikum warrohmatullohi wabarokatuh” • “Selamat pagi anak-anak, semoga kalian siap menerima materi kimia dari bapak dengan penuh semangat” • “Masih ingat dengan elektrokimia? Apa itu elektrokimia? Contohnya dalam kehidupan sehari-hari seperti apa?” <p>b. Siswa menerima informasi tentang keterkaitan pembelajaran sebelumnya dengan pembelajaran yang akan dilaksanakan.</p> <ul style="list-style-type: none"> • “Sekarang, bapak punya cerita. Teman bapak punya cincin emas, 5 tahun lalu warna kuning dari emasnya masih bagus, tapi sekarang warnanya pudar. Kemudian teman bapak pergi ke suatu tempat, sesampainya disana cincin emasnya di aliri listrik kemudian setelah beberapa menit, cincin yang warnanya pudar setelah dicelupkan warna kuningnya seperti baru kembali” • “Ada yang tau kenapa bisa terjadi?” <p>c. Siswa menerima informasi kompetensi, materi, tujuan, manfaat, dan langkah pembelajaran yang akan dilaksanakan.</p>	10 menit

No.	Uraian Kegiatan	Waktu
2	<p>Kegiatan Inti</p> <p><i>Fase Explore</i></p> <p>a. Dengan tekun, teliti, cermat, dan interaktif, siswa memperhatikan guru dalam melakukan menyiapkan alat dan bahan kimia yang akan digunakan</p> <ul style="list-style-type: none"> • “Alat apa saja yang sudah ada di meja praktikum?” • “Bahan apa saja yang sudah ada di meja praktikum?” <p>b. Dengan teliti, cermat, tanggung jawab dan interaktif, siswa memperhatikan guru dalam merangkai alat praktikum elektrolisis</p> <ul style="list-style-type: none"> • “Bagaimana cara memasang klem pada statif?” • “Ketika padatan natrium klorida dimasukkan ke dalam wadah ukuran besar, natrium kloridanya hilang?” • Apakah kalian dapat melihat pergerakan psrtikel natrium klorida yang sudah larut dalam air. <p>c. Dengan teliti, cermat, tanggung jawab dan interaktif, siswa memperhatikan guru dalam merangkai alat praktikum elektrolisis</p> <ul style="list-style-type: none"> • “Apa yang akan terjadi, setelah larutan garam pada pipa U di elektrolisis selama 5 menit?” • “Apabila kedua ujung pipa ditambahkan indikator fenolphthalein sebanyak 3 tetes, apa yang akan terjadi?” <p><i>Fase Explain</i></p> <p>d. Dengan tekun, teliti, dan cermat, siswa mengamati media pembelajaran yang berisikan materi tentang reaksi elektrolisis. (<i>Media Pembelajaran: Virtual Laboratory Virtual Laboratory</i>)</p> <ul style="list-style-type: none"> • “Silahkan dibuka aplikasi virtual lab yang sudah terinstal di laptop masing-masing” • “Jika tadi dengan metoda praktikum kita tidak bisa melihat pergerakan partikel, dengan aplikasi ini kalian dapat melihat secara visual pergerakan partikel” 	65 menit



(Gambar 2. Tampilan utama materi elektrolisis)

No.	Uraian Kegiatan	Waktu
-----	-----------------	-------

Electrolysis (concentration)

Solids	Mass(g)	Temperature(°C)
carbon	21.725	24.999

0.01 M Copper(II) chloride

0.1 M Copper(II) chloride

0.5 M Copper(II) chloride

CuCl₂

1 M

+50 cm³

9 V

water

copper(II) ion

chloride ion

In this kit you will learn how the concentration of the solution used affects electrolysis.

(Gambar 3. Tampilan materi elektrolisis)

- “Silahkan dicoba dengan larutan yang lain, serta catatlah pengamatan yang terjadi”
- e. Dengan santun, teliti, dan cermat, siswa mengajukan permasalahan permasalahan yang berkaitan dengan hasil pengamatan pada media tentang reaksi elektrolisis.

Electrolysis (solutions)

Physical	Mass(g)	Temperature(°C)	Volume
	21.725	25.000	9.87

Physical	Mass(g)	Temperature(°C)	Volume
	21.725	25.000	9.87

Sodium chloride

Potassium nitrate

Silver nitrate

Cu(NO₃)₂

1 M

+50 cm³

9 V

water

copper(II) ion

nitrate ion

In this kit you will learn how the chemicals used can affect electrolysis.

(Gambar 4. Pengamatan pada reaksi elektrolisis)

- Melalui kegiatan brainstorming, siswa merumuskan reaksi yang terjadi pada katode dan anodse dari beberapa reaksi elektrolisis beberapa senyawa.

No.	Uraian Kegiatan	Waktu
	<div data-bbox="411 232 1123 763" style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p style="text-align: center;">Electrolysis (solutions)</p> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> <p>Cell Reaction</p> $\text{Cu}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{e}^{-} \rightarrow \text{Cu}(\text{s})$ <p>This is the cathode of an electrolytic cell.</p> <p>Physical</p> </div> <div style="width: 45%;"> <p>Cell Reaction</p> $2\text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightarrow \text{O}_2(\text{g}) + 4\text{H}^{+}(\text{aq}) + 4\text{e}^{-}$ <p>This is the anode of an electrolytic cell.</p> <p>Physical</p> </div> </div> <div style="text-align: center; margin-top: 10px;"> </div> <p style="text-align: center; font-size: small;">In this kit you will learn how the chemicals used can aff</p> </div> <p style="text-align: center;">(Gambar 5. Pengamatan persamaan reaksi elektrolisis)</p> <p>f. Dengan cermat, tekun, dan tanggung jawab, siswa secara mandiri mencari informasi berkaitan dengan reaksi yang terjadi pada katode dan anode dari beberapa reaksi elektrolisis beberapa senyawa.</p> <p>g. Dengan sikap tanggung jawab, disiplin, responsif, dan santun siswa menganalisis reaksi yang terjadi pada katode dan anode dari beberapa reaksi elektrolisis beberapa senyawa.</p> <p>Fase Elaborate</p> <p>h. Dengan santun dan responsif, perwakilan siswa mempresentasikan hasil analisis mengenai reaksi yang terjadi pada katode dan anode dari beberapa reaksi elektrolisis beberapa senyawa.</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>“Kelompok yang satu silahkan, presentasikan apa yang sudah kalian lakukan pada elektrolisis larutan”</i> <p>i. Siswa mendengarkan umpan balik dan penguatan dari guru atas pernyataan siswa tentang reaksi yang terjadi pada katode dan anode dari beberapa reaksi elektrolisis beberapa senyawa.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Siswa yang memberikan informasi yang terbaik mendapatkan penghargaan. <p>Fase Evaluate</p> <p>j. Siswa melaksanakan tes untuk mengukur penguasaan konsep dan keterampilan berpikir kritis siswa pada materi elektrokimia</p>	
	<p>Kegiatan Penutup</p> <p>a. Siswa bersama guru menyimpulkan pembelajaran.</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>“Dari kegiatan pembelajaran yang telah dilakukan, siapa yang mau menyimpulkan” (guru memberikan kesempatan kepada beberapa siswa, kemudian menyimpulkan pembelajaran yang telah dilakukan)</i> <p>b. Siswa melakukan refleksi terhadap kegiatan yang sudah dilakukan.</p>	15 menit

No.	Uraian Kegiatan	Waktu
	<p>Siswa menyimak informasi mengenai rencana tindak lanjut pembelajaran.</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>“Pertemuan berikutnya, silahkan berdiskusi dengan teman sekelompok untuk mempersiapkan praktikum elektrolisis dengan menggunakan alat-alat yang sudah tidak terpakai”</i> • <i>“LKS Praktikum silahkan dibagikan kepada masing-masing kelompok, dan minggu depan kita lakukan praktikum dengan alat sederhana”</i> 	

Pertemuan Keempat

No.	Uraian Kegiatan	Waktu
1	<p>Kegiatan Pendahuluan</p> <p>a. Siswa merespons salam dan pertanyaan dari guru berhubungan dengan kondisi dan pembelajaran sebelumnya</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>“Assalamualaikum warrohmatullohi wabarokatu”</i> • <i>“Selamat pagi anak-anak, semoga kalian siap menerima materi kimia dari bapak dengan penuh semangat”</i> <p>b. Siswa menerima informasi tentang keterkaitan pembelajaran sebelumnya dengan pembelajaran yang akan dilaksanakan.</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>“Hari ini kita akan memanfaatkan teknologi untuk evaluasi pembelajaran”</i> <p>c. Siswa menerima informasi kompetensi, materi, tujuan, manfaat, dan langkah pembelajaran yang akan dilaksanakan.</p>	10 menit
2	<p>Kegiatan Inti</p> <p>a. Dengan tekun, teliti, dan cermat, siswa mempersiapkan laptop untuk proses evaluasi pembelajaran.</p> <p>b. Dengan santun, teliti, dan cermat, siswa mendengarkan arahan dari guru terkait test yang akan dilakukan</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>“Seperti biasa test kali ini dilakukan secara individu dengan bantuan aplikasi, dimana jawaban kalian akan terkumpul ke email bapak”</i> • <i>“Karena keterbatasan laptop, maka untuk test kali ini di bagi menjadi dua sesi”</i> <p>c. Siswa mendengarkan umpan balik dan penguatan dari guru terkait evaluasi yang telah dilakukan.</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>“Dengan berkembangnya teknologi yang semakin cepat, kita semua harus mampu mengimbangnya. Salah satunya dengan mengaplikasikan teknologi pada pembelajaran”</i> 	65 menit
3	<p>Kegiatan Penutup</p> <p>a. Siswa menyimak informasi mengenai rencana tindak lanjut pembelajaran.</p>	15 menit

No.	Uraian Kegiatan	Waktu
	<ul style="list-style-type: none"> “Untuk minggu depan silahkan kalian pelajari terkait senyawasenyawa organik” 	

I. Penilaian Proses dan Hasil Pembelajaran

1. Teknik : Tes
2. Bentuk : Tes tertulis (media)
3. Instrumen

✚ Penilaian Proses

No.	Aspek yang dinilai	Teknik Penilaian	Waktu Penilaian	Instrumen Penilaian	Keterangan
1. 2. 3. 4. 5. 6.	Religius Tanggung Jawab Peduli Responsif Santun Teliti	Pengamatan	Proses	Lembar Pengamatan	

✚ Penilaian Hasil

Indikator Pencapaian Kompetensi	Teknik Penilaian	Bentuk Penilaian	Instrumen
Mengamati reaksi yang terjadi di anoda dan katoda pada reaksi elektrolisis melalui percobaan	Tes	Tes tertulis	Apakah yang dapat teramati di katoda dan anoda saat dilakukan elektrolisis larutan NaCl dengan menggunakan elektrode inert?
Menuliskan reaksi yang terjadi di anoda dan katoda pada larutan atau cairan dengan elektroda aktif	Tes	Tes tertulis	Tuliskan reaksi yang terjadi di katoda dan anoda saat dilakukan elektrolisis dengan elektrode inert pada: a. Lelehan NaCl b. Larutan Na ₂ SO ₄ c. Larutan CuSO ₄

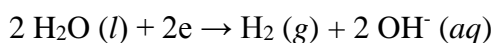
Indikator Pencapaian Kompetensi	Teknik Penilaian	Bentuk Penilaian	Instrumen
ataupun elektroda inert			Tuliskan reaksi yang terjadi di katoda dan anoda saat dilakukan elektrolisis larutan Na ₂ SO ₄ dengan menggunakan elektrode Cu!
Menjelaskan faktor-faktor yang mempengaruhi terjadinya korosi melalui percobaan	Tes	Tes tertulis	Jelaskan apa saja yang menjadi faktor yang dapat mempercepat proses korosi?
Menjelaskan beberapa cara untuk mencegah terjadinya korosi	Tes	Tes tertulis	Jelaskan cara-cara pencegahan korosi pada besi!
			Pada pemeliharaan senjata keris, biasanya digunakan minyak wangi non alkohol untuk melapisi keris. Jelaskan apa manfaat digunakannya minyak wangi non alcohol pada keris!

Kunci Jawaban

- Pada saat dilakukan elektrolisis larutan NaCl dengan menggunakan elektrode inert yang terjadi:

Katoda:

Ada spesi Na⁺ (ion alkali/IA), H₂O (karena bentuknya larutan); yang akan direduksi adalah H₂O.

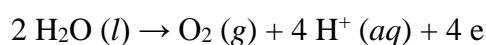


Yang akan teramati di katoda:

- gelembung gas
- jika diidentifikasi dengan kertas lakmus, larutan di katoda akan membirukan lakmus merah (basa)

Anoda:

Ada spesi Cl^- (ion bukan sisa asam okso), H_2O (karena bentuknya larutan); yang akan dioksidasi adalah H_2O .



Yang akan teramati di katoda:

- gelembung gas
- jika diidentifikasi dengan kertas lakmus, larutan di katoda akan memerahkan lakmus biru (asam)

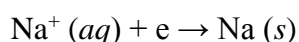
2. Reaksi yang terjadi di katoda dan anoda saat dilakukan elektrolisis dengan elektrode inert pada:

a. Lelehan NaCl

Katoda:

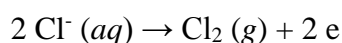
Ada spesi Na^+ (ion alkali/IA)

Tidak ada spesi H_2O (karena bentuknya lelehan) yang akan direduksi adalah Na^+ .



Anoda:

Ada spesi Cl^- (ion bukan sisa asam okso) Tidak ada spesi H_2O (karena bentuknya lelehan) yang akan dioksidasi adalah Cl^- .

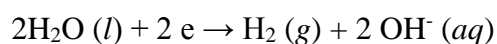


b. Larutan Na_2SO_4

Katoda:

Ada spesi Na^+ (ion alkali/IA)

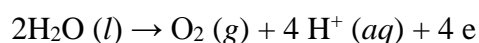
Ada spesi H_2O (karena bentuknya larutan) yang akan direduksi adalah H_2O .



Anoda:

Ada spesi SO_4^{2-} (ion sisa asam okso)

Ada spesi H_2O (karena bentuknya larutan) yang akan dioksidasi adalah H_2O .

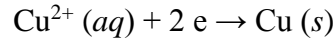


Larutan CuSO_4

Katoda:

Ada spesi Cu^{2+}

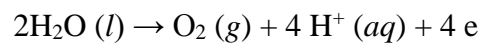
Ada spesi H_2O (karena bentuknya larutan) yang akan direduksi adalah Cu^{2+} .



Anoda:

Ada spesi SO_4^{2-} (ion sisa asam okso)

Ada spesi H_2O (karena bentuknya larutan) yang akan dioksidasi adalah H_2O .

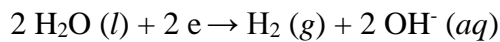


3. Reaksi yang terjadi di katoda dan anoda saat dilakukan elektrolisis larutan Na_2SO_4 dengan menggunakan elektrode Cu adalah:

Katoda:

Ada spesi:

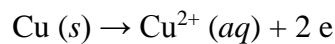
- Na^+ (ion alkali/IA)
- H_2O (karena bentuknya larutan) - Cu (elektrode non inert) yang akan direduksi adalah H_2O .



Anoda:

Ada spesi:

- SO_4^{2-} (ion sisa asam okso)
- H_2O (karena bentuknya larutan)
- Cu (elektrode non inert) yang akan dioksidasi adalah Cu.



4. Faktor yang dapat mempercepat proses korosi adalah:

- Oksigen
Oksigen berperan dalam proses korosi. Hal ini dapat dibuktikan dgn berkaratnya besi jika terjadi oksidasi pada logam.
- Air dan kelembapan udara

Semakin besi tersebut terkena air, semakin cepat pula korosinya. Kelembapan udara juga sangat mempengaruhi dalam korosi.

- Zat elektrolit
Zat-zat elektrolit terutama asam dan garam dapat mempercepat korosi.
- Permukaan logam
Apabila didekatkan (dilengketkan) dengan besi, maka dapat mempercepat korosi dan permukaan yang kasar relatif lebih mempercepat korosi.
- Sel elektrokimia
Sel elektrokimia dapat terbentuk ketika dua atau lebih logam potensial elektrodanya berbeda bersentuhan satu sama lain.

5. Cara-cara pencegahan korosi pada besi adalah:

✚ Metode Pelapisan (*Coating*)

Metode pelapisan adalah suatu upaya mengendalikan korosi dengan menerapkan suatu lapisan pada permukaan logam besi. Misalnya, dengan pengecatan atau penyepuhan logam.

- a. Penyepuhan besi biasanya menggunakan logam krom atau timah. Kedua logam ini dapat membentuk lapisan oksida yang tahan terhadap karat sehingga besi terlindung dari korosi.
- b. Logam seng juga digunakan untuk melapisi besi (galvanisir), tetapi seng tidak membentuk lapisan oksida seperti pada krom atau timah. Seng akan terkorosi terlebih dahulu daripada besi. Jika pelapis seng habis maka besi akan terkorosi bahkan lebih cepat dari keadaan normal (tanpa seng).
- c. Paduan logam juga merupakan metode untuk mengendalikan korosi. Baja stainless steel terdiri atas baja karbon yang mengandung sejumlah kecil krom dan nikel. Kedua logam tersebut membentuk lapisan oksida yang mengubah potensial reduksi baja menyerupai sifat logam mulia sehingga tidak terkorosi.

✚ Proteksi Katodik

Proteksi katodik adalah metode yang sering diterapkan untuk mengendalikan korosi besi yang dipendam dalam tanah, seperti pipa ledeng, pipa Pertamina, dan tanki penyimpanan BBM. Logam reaktif seperti magnesium dihubungkan dengan pipa besi. Oleh karena logam Mg merupakan reduktor yang lebih reaktif dari besi, Mg akan teroksidasi terlebih dahulu. Jika semua logam Mg sudah menjadi oksida maka besi akan terkorosi.

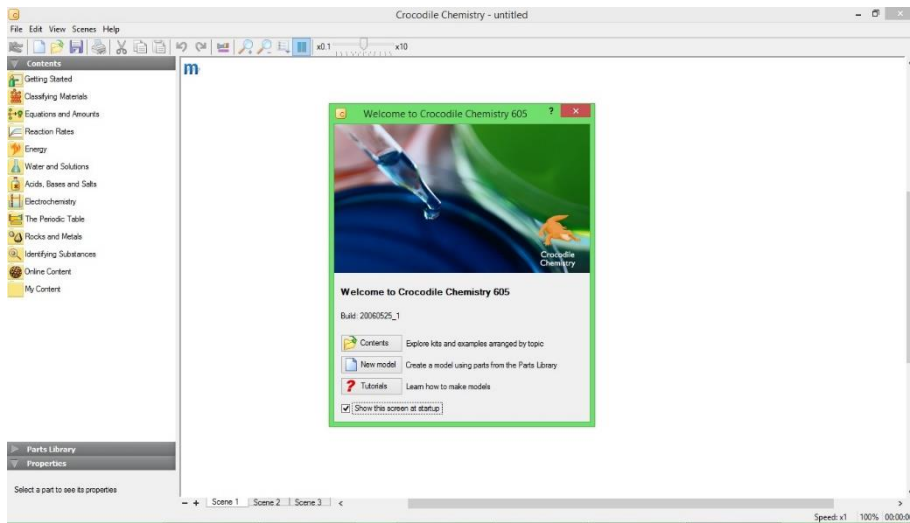
✚ Penambahan Inhibitor

Inhibitor adalah zat kimia yang ditambahkan ke dalam suatu lingkungan korosif dengan kadar sangat kecil (ukuran ppm) guna mengendalikan korosi. Inhibitor korosi dapat dikelompokkan berdasarkan mekanisme pengendaliannya, yaitu inhibitor anodik, inhibitor katodik, inhibitor campuran, dan inhibitor teradsorpsi.

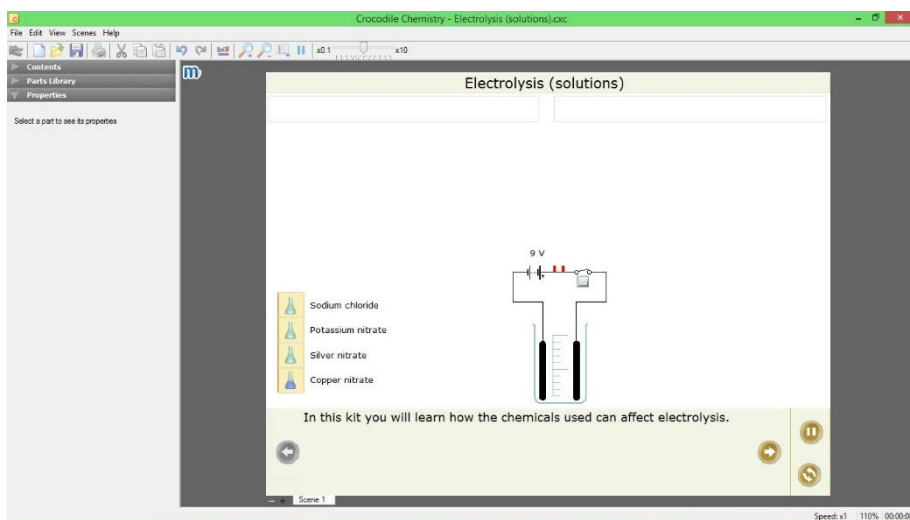
- a. Inhibitor anodik: Inhibitor anodik adalah senyawa kimia yang mengendalikan korosi dengan cara menghambat transfer ion-ion logam ke dalam air.
 - b. Inhibitor katodik: Inhibitor katodik adalah senyawa kimia yang mengendalikan korosi dengan cara menghambat salah satu tahap dari proses katodik, misalnya penangkapan gas oksigen (*oxygen scavenger*) atau pengikatan ion-ion hidrogen.
 - c. Inhibitor campuran: Inhibitor campuran mengendalikan korosi dengan cara menghambat proses di katodik dan anodik secara bersamaan. Pada umumnya inhibitor komersial berfungsi ganda, yaitu sebagai inhibitor katodik dan anodik.
 - d. Inhibitor teradsorpsi: Inhibitor teradsorpsi umumnya senyawa organik yang dapat mengisolasi permukaan logam dari lingkungan korosif dengan cara membentuk film tipis yang teradsorpsi pada permukaan logam.
6. Pada pemeliharaan senjata keris, biasanya digunakan minyak wangi non alkohol untuk melapisi keris. Hal ini untuk melindungi keris agar tidak

mudah terjadi korosi. Minyak melapisi keris sehingga tidak mudah bercampur dengan udara dan uap air yang terdapat di udara. Minyak yang digunakan harus bebas dari alkohol, karena jika mengandung alkohol, maka akan mudah menyerap uap air di udara sehingga dapat menimbulkan korosi.

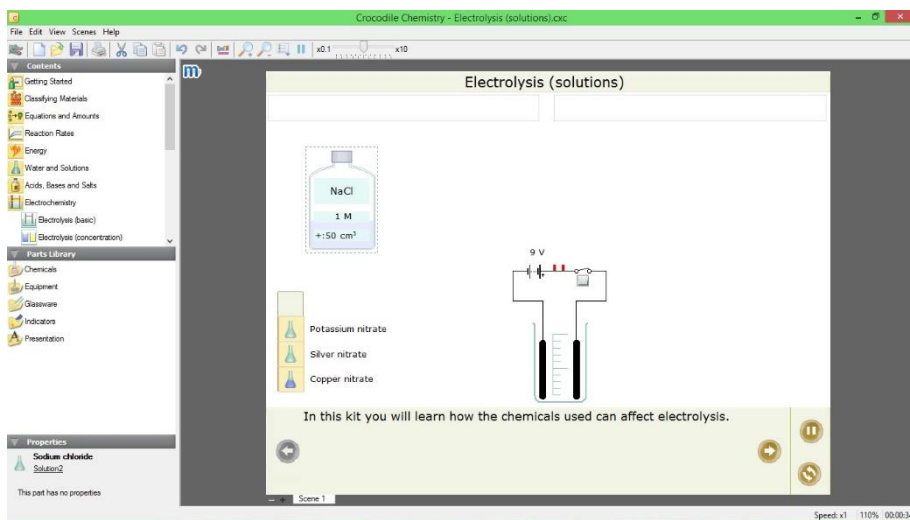
Lampiran 5. Tampilan *Virtual Laboratory*



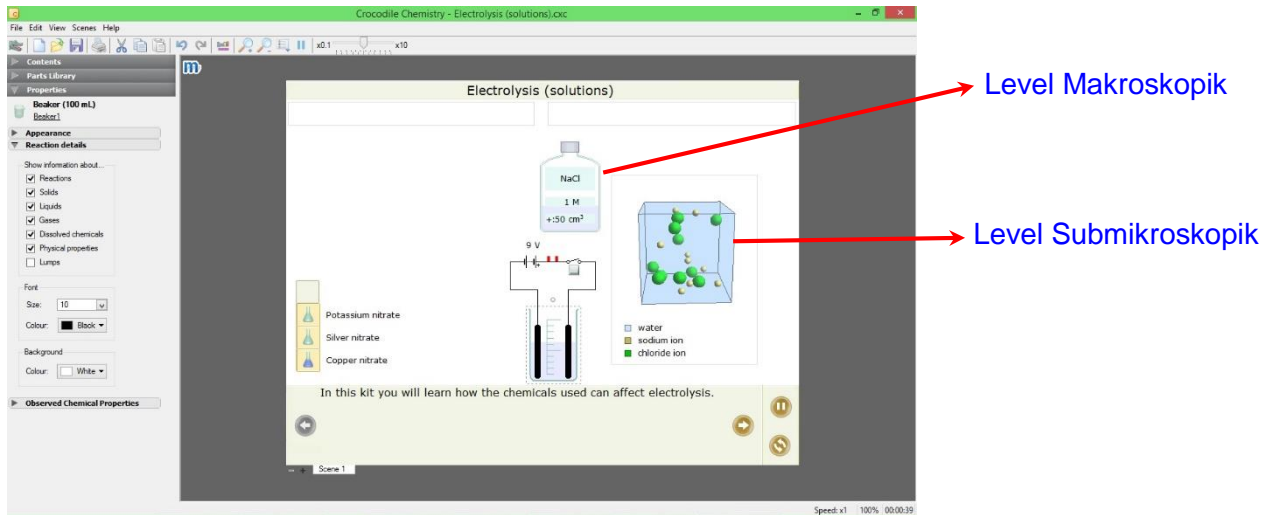
Tampilan pembuka dari Virtual Laboratory



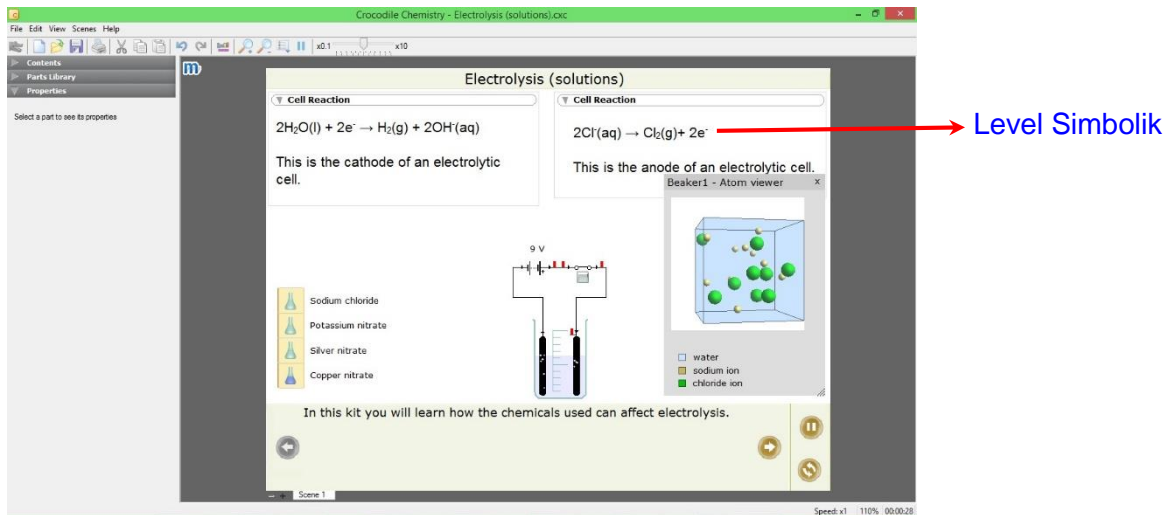
Praktikum elektrolisis dengan beragam bahan serta set alat elektrolisis



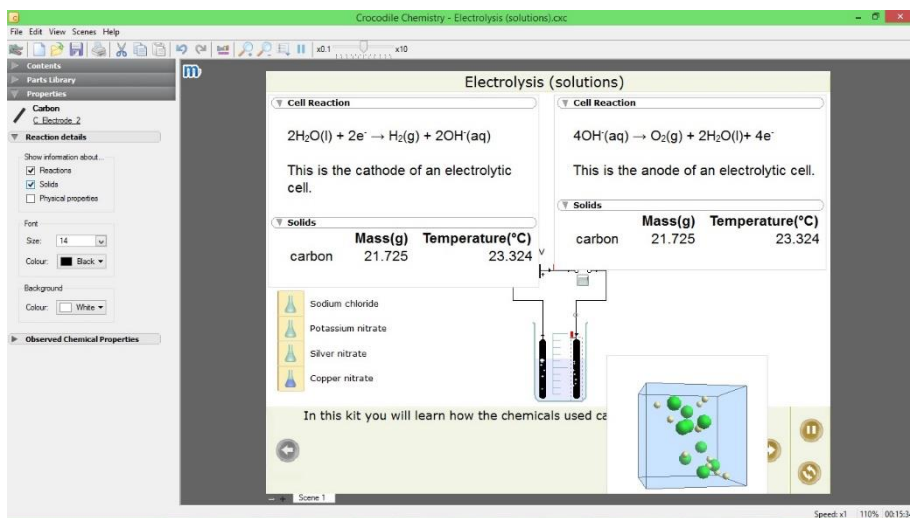
Memilih bahan kimia dengan variasi konsentrasi dan volume



Mampu melihat level submikroskopik



Mampu melihat reaksi yang terjadi pada anoda dan katoda, serta gelembung gas dapat digambarkan secara nyata



Melihat keterangan massa anoda dan katoda yang digunakan tanpa menimbang terlebih dahulu

LEMBAR KERJA SISWA INQUIRY

ELEKTROKIMIA

SMK TERPADU AL-ITTIHAD

PROGRAM KEAHLIAN: KIMIA ANALISIS



PONDOK PESANTREN AL-ITTIHAD
Jl. Raya Bandung Km 3 Rawabango Karangtengah Cianjur
Telp. (0263) 2800117

Elektrolisis Larutan Dengan Menggunakan Alat Sederhana Untuk Meningkatkan Penguasaan Konsep dan Keterampilan Berpikir Kritis

Prosedur :

Lakukanlah pengujian elektrolisis pada larutan dengan menggunakan alat-alat yang sudah tidak digunakan. Percobaan dilakukan pada masing-masing larutan dengan lama waktu elektrolisis 5 menit. Catatlah hasil pengamatan kemudian buatlah tabel dari data pengamatan tersebut.

Pertanyaan :

1. Alat apa saja yang akan kamu pilih untuk melakukan elektrolisis terhadap beragam larutan dengan mencantumkan jumlah alat diperlukan!
2. Bahan apa saja yang akan kamu pilih untuk melakukan elektrolisis terhadap beragam larutan dengan mencantumkan jumlah bahan yang diperlukan!
3. Data apa saja yang akan diperoleh dari percobaan tersebut?
4. Tentukan variable yang terdapat pada percobaan elektrolisis untuk meningkatkan kemampuan media literasi siswa tersebut!
5. Buatlah hipotesis dari percobaan yang akan dilakukan!
6. Untuk menguji hipotesis yang telah kamu buat, buatlah rancangan percobaan sesuai dengan alat dan bahan yang telah ditentukan sebelumnya!
7. Tampilkan data yang telah diperoleh ke dalam bentuk tabel atau grafik!
8. Bagaimana proses kimia yang terjadi pada percobaan tersebut?
9. Apakah percobaan yang anda lakukan cukup aman?
10. Buatlah laporan dan kesimpulan dari percobaan yang telah dilakukan!

Indikator		Penilaian			Standar Penilaian
		Baik	Cukup	Kurang	
Pengetahuan	Menyusun daftar alat dan bahan yang diperlukan dalam praktikum				<p>B : Menyusun semua daftar alat dan bahan dengan benar</p> <p>C : Menyusun semua daftar alat dan bahan dengan benar</p> <p>K : Menyusun semua daftar alat dan bahan dengan benar</p>
	Membuat tabel dari data pengamatan yang diperoleh				<p>B : Membuat tabel dari semua data pengamatan yang diperoleh dengan tepat dan benar</p> <p>C : Membuat tabel dari semua data pengamatan yang diperoleh dengan benar</p> <p>K : Membuat tabel dari semua data pengamatan yang diperoleh dengan benar</p>
	Menunjukkan hubungan antar variabel				<p>B : Menunjukkan hubungan yang benar dan jelas antar variabel-variabel ada dalam praktikum</p> <p>C : Menunjukkan hubungan yang benar dan jelas antar variabel-variabel ada dalam praktikum</p> <p>K : Tidak menunjukkan hubungan antar variabel-variabel ada dalam praktikum</p>

Indikator		Penilaian			Standar Penilaian
		Baik	Cukup	Kurang	
	Merancang percobaan untuk membuktikan hipotesa yang telah dibuat				B : Percobaan yang dirancang sesuai untuk membuktikan hipotesa C : Percobaan yang dirancang kurang sesuai untuk membuktikan hipotesa K : Percobaan yang dirancang tidak sesuai untuk membuktikan hipotesa
	Menemukan proses kimia yang terjadi pada praktikum				B : Proses kimia yang ditemukan sesuai dengan praktikum yang dilakukan C : Proses kimia yang ditemukan kurang sesuai dengan praktikum yang dilakukan K : Proses kimia yang ditemukan tidak sesuai dengan praktikum yang dilakukan
Sikap	Menunjukkan rasa percaya diri ketika bekerja sendiri				B : Percaya diri ketika bekerja sendiri C : Kurang percaya diri ketika bekerja sendiri K : Tidak percaya diri ketika bekerja sendiri
	Kooperatif dan berpartisipasi aktif dalam dalam aktivitas kelompok				B : Kooperatif dan berpartisipasi aktif dalam dalam aktivitas kelompok C : Kurang Kooperatif dan berpartisipasi aktif dalam dalam aktivitas kelompok K : Tidak kooperatif dan berpartisipasi aktif dalam dalam aktivitas kelompok
Keterampilan	Melakukan praktikum sesuai dengan prosedur kerja yang telah Dirancang				B : Percaya diri ketika bekerja sendiri C : Kurang percaya diri ketika bekerja sendiri K : Tidak percaya diri ketika bekerja sendiri
	Menggunakan alat sesuai dengan fungsinya				B : Kooperatif dan berpartisipasi aktif dalam dalam aktivitas kelompok

Indikator		Penilaian			Standar Penilaian
		Baik	Cukup	Kurang	
					C : Kurang Kooperatif dan berpartisipasi aktif dalam dalam aktivitas kelompok K : Tidak kooperatif dan berpartisipasi aktif dalam dalam aktivitas kelompok

Daftar Pustaka

Arikunto, Suharsimi. (2008). *Dasar-dasar Evaluasi Pendidikan*. Jakarta: Bumi Aksara.

Firman, Harry. (2007). *Penelitian Pendidikan Kimia*. Bandung: Jurusan Pendidikan Kimia FPMIPA UPI.

Hernanto, Ari. (2009). *Kimia SMA Kelas XII*. Jakarta: Pusat Perbukuan Departemen Pendidikan Nasional.

Lampiran 7. Rubrik Keterlaksanaan 5E

RUBRIK KETERLAKSANAAN IMPLEMENTASI SIKLUS 5E BERDASARKAN PENDEKATAN INKUIRI BERBANTUKAN *VIRTUAL LAB* PADA TOPIK ELEKTROKIMIA UNTUK MENINGKATKAN PENGUASAAN KONSEP DAN KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS SISWA

Nama : _____

Pembelajaran Tahap I

Jabatan : _____

Berilah tanda lingkaran (O) pada setiap nilai yang sesuai yang menggambarkan keterlaksanaan pada masing-masing indikator

Fase Engagement

Nilai			Indikator
0	1	2	Guru meningkatkan minat/motivasi siswa untuk belajar dengan memberikan pertanyaan-pertanyaan yang merangsang rasa ingin tahu siswa
0	1	2	Guru mengecek pengetahuan siswa sebelumnya
0	1	2	Guru memberikan contoh/permasalahan yang kontekstual
0	1	2	Guru memberikan gambaran tentang materi yang akan dipelajari

Fase Exploration

Nilai			Indikator
0	1	2	Siswa mendapatkan pengalaman belajar melalui fenomena yang dijelaskan oleh guru yang sesuai dengan konsep yang dipelajari
0	1	2	Siswa diberi kesempatan untuk secara aktif melakukan kegiatan belajar (<i>minds-on</i>) melalui pengumpulan data/informasi untuk memecahkan masalah yang diberikan oleh guru
0	1	2	Siswa diberi pertanyaan yang merangsang kemampuan berpikir siswa serta untuk mengecek konsep yang telah terbentuk

Fase Explanation

Nilai			Indikator
0	1	2	Siswa diberikan kesempatan untuk menyampaikan hasil dari kegiatan belajar sebelumnya

0	1	2	Siswa diberikan kesempatan untuk bertanya, menyanggah atau memberikan jawaban baik terhadap pendapat atau pertanyaan dari kelompok lain maupun dari guru
---	---	---	--

Fase Elaboration

Nilai			Indikator
0	1	2	Siswa diberikan kesempatan untuk menerapkan dan memperluas konsep dan keterampilan yang baru didapat ke dalam situasi yang baru yang diajukan oleh guru melalui proses diskusi
0	1	2	Siswa diberikan penjelasan untuk mengeneralisasi konsep yang didapatkan serta untuk mengarahkan siswa pada konsep yang benar

Fase Evaluation

Nilai			Indikator
0	1	2	Siswa diberikan kesempatan untuk menyimpulkan konsep yang didapat dari pembelajaran yang telah dilakukan
0	1	2	Siswa diberikan kesempatan untuk menjawab pertanyaan secara tertulis

Kriteria Skor

- 2 : Indikator yang diberikan dapat terlaksana dengan sangat baik
- 1 : Indikator yang diberikan tidak sepenuhnya terlaksana dengan baik
- 0 : Indikator yang diberikan tidak terlaksana

RUBRIK KETERLAKSANAAN
IMPLEMENTASI SIKLUS 5E BERDASARKAN PENDEKATAN INKUIRI
BERBANTUKAN *VIRTUAL LAB* PADA TOPIK ELEKTROKIMIA UNTUK
MENINGKATKAN PENGUASAAN KONSEP DAN KETERAMPILAN BERPIKIR
KRITIS SISWA

Nama : _____

Pembelajaran Tahap II

Jabatan : _____

Berilah tanda lingkaran (O) pada setiap nilai yang sesuai yang menggambarkan keterlaksanaan pada masing-masing indikator

Fase Engagement

Nilai			Indikator
0	1	2	Guru meningkatkan minat/motivasi siswa untuk belajar dengan memberikan pertanyaan-pertanyaan yang merangsang rasa ingin tahu siswa
0	1	2	Guru mengecek pengetahuan siswa sebelumnya
0	1	2	Guru memberikan contoh/permasalahan yang kontekstual
0	1	2	Guru memberikan gambaran tentang materi yang akan dipelajari

Fase Exploration

Nilai			Indikator
0	1	2	Siswa mendapatkan pengalaman belajar melalui fenomena yang dijelaskan oleh guru yang sesuai dengan konsep yang dipelajari
0	1	2	Siswa diberi kesempatan untuk secara aktif merancang dan melakukan eksperimen atau praktikum
0	1	2	Siswa diberi kesempatan untuk secara aktif menyusun dan melakukan pengujian hipotesis
0	1	2	Siswa diberi kesempatan untuk secara aktif melakukan pengumpulan data/informasi untuk memecahkan masalah yang diberikan oleh guru
0	1	2	Siswa diberi pertanyaan yang merangsang kemampuan berpikir siswa serta untuk mengecek konsep yang telah terbentuk

Fase Explanation

Nilai			Indikator
0	1	2	Siswa diberikan kesempatan untuk menyampaikan hasil dari kegiatan belajar sebelumnya
0	1	2	Siswa diberikan kesempatan untuk bertanya, menyanggah atau memberikan jawaban baik terhadap pendapat atau pertanyaan dari kelompok lain maupun dari guru

Fase Elaboration

Nilai			Indikator
0	1	2	Siswa diberikan kesempatan untuk menerapkan dan memperluas konsep dan keterampilan yang baru didapat ke dalam situasi yang baru yang diajukan oleh guru melalui proses diskusi
0	1	2	Siswa diberikan penjelasan untuk mengeneralisasi konsep yang didapatkan serta untuk mengarahkan siswa pada konsep yang benar

Fase Evaluation

Nilai			Indikator
0	1	2	Siswa diberikan kesempatan untuk menyimpulkan konsep yang didapat dari pembelajaran yang telah dilakukan
0	1	2	Siswa diberikan kesempatan untuk menjawab pertanyaan secara tertulis

Kriteria Skor

- 2 : Indikator yang diberikan dapat terlaksana dengan sangat baik
- 1 : Indikator yang diberikan tidak sepenuhnya terlaksana dengan baik
- 0 : Indikator yang diberikan tidak terlaksana

RUBRIK KETERLAKSANAAN
IMPLEMENTASI SIKLUS 5E BERDASARKAN PENDEKATAN INKUIRI
BERBANTUKAN *VIRTUAL LAB* PADA TOPIK ELEKTROKIMIA UNTUK
MENINGKATKAN PENGUASAAN KONSEP DAN KETERAMPILAN BERPIKIR
KRITIS SISWA

Nama : _____

Pembelajaran Tahap III

Jabatan : _____

Berilah tanda lingkaran (O) pada setiap nilai yang sesuai yang menggambarkan keterlaksanaan pada masing-masing indikator

Fase Engagement

Nilai			Indikator
0	1	2	Guru meningkatkan minat/motivasi siswa untuk belajar dengan memberikan pertanyaan-pertanyaan yang merangsang rasa ingin tahu siswa
0	1	2	Guru mengecek pengetahuan siswa sebelumnya
0	1	2	Guru memberikan contoh/permasalahan yang kontekstual
0	1	2	Guru memberikan gambaran tentang materi yang akan dipelajari

Fase Exploration

Nilai			Indikator
0	1	2	Siswa mendapatkan pengalaman belajar melalui fenomena yang dijelaskan oleh guru yang sesuai dengan konsep yang dipelajari
0	1	2	Siswa diberi kesempatan untuk secara aktif merancang dan melakukan eksperimen atau praktikum
0	1	2	Siswa diberi kesempatan untuk secara aktif menyusun dan melakukan pengujian hipotesis
0	1	2	Siswa diberi kesempatan untuk secara aktif melakukan pengumpulan data/informasi untuk memecahkan masalah yang diberikan oleh guru
0	1	2	Siswa diberi pertanyaan yang merangsang kemampuan berpikir siswa serta untuk mengecek konsep yang telah terbentuk

Fase Explanation

Nilai			Indikator
0	1	2	Siswa diberikan kesempatan untuk menyampaikan hasil dari kegiatan belajar sebelumnya
0	1	2	Siswa diberikan kesempatan untuk bertanya, menyanggah atau memberikan jawaban baik terhadap pendapat atau pertanyaan dari kelompok lain maupun dari guru

Fase Elaboration

Nilai			Indikator
0	1	2	Siswa diberikan kesempatan untuk menerapkan dan memperluas konsep dan keterampilan yang baru didapat ke dalam situasi yang baru yang diajukan oleh guru melalui proses diskusi
0	1	2	Siswa diberikan penjelasan untuk mengeneralisasi konsep yang didapatkan serta untuk mengarahkan siswa pada konsep yang benar

Fase Evaluation

Nilai			Indikator
0	1	2	Siswa diberikan kesempatan untuk menyimpulkan konsep yang didapat dari pembelajaran yang telah dilakukan
0	1	2	Siswa diberikan kesempatan untuk menjawab pertanyaan secara tertulis

Kriteria Skor

- 2 : Indikator yang diberikan dapat terlaksana dengan sangat baik
- 1 : Indikator yang diberikan tidak sepenuhnya terlaksana dengan baik
- 0 : Indikator yang diberikan tidak terlaksana

Lampiran 8. Respon Siswa

FORMAT RESPON SISWA

Instrumen untuk mengetahui respon siswa terhadap kegiatan pembelajaran menggunakan model siklus 5E berdasarkan pendekatan inkuiri berbantuan *virtual lab* pada topik elektrokimia

No	Pertanyaan	Jawaban			
		SS	S	KS	TS
1.	Permasalahan yang diberikan pada awal kegiatan pembelajaran mendorong rasa keingintahuan untuk mencari jawaban	✓			
2.	Dengan melakukan percobaan berbasis <i>virtual lab</i> dapat menambah keyakinan dalam mengambil dan menentukan jawaban dari suatu permasalahan	✓			
3.	Kegiatan diskusi yang dilakukan memberi kesempatan untuk mengemukakan pendapat		✓		
4.	Kegiatan pembelajaran yang dilakukan memberi kesempatan untuk menemukan jawaban dari permasalahan yang ada secara mandiri		✓		
5.	Tahapan kegiatan pembelajaran yang dilakukan mendorong untuk berpikir secara kritis	✓			
6.	Secara keseluruhan, kegiatan pembelajaran yang dilakukan dapat meningkatkan semangat belajar	✓			
7.	Kegiatan pembelajaran yang dilakukan tidak menarik dan memusingkan				✓
8.	Kegiatan pembelajaran yang dilakukan membantu dalam memahami materi pembelajaran yang diajarkan		✓		
9.	Aplikasi <i>virtual lab</i> yang diberikan mudah untuk digunakan		✓		
10.	Tampilan dari aplikasi <i>virtual lab</i> yang diberikan sangat menarik		✓		
11.	Aplikasi <i>virtual lab</i> yang diberikan sesuai dan membantu dalam memahami materi pembelajaran yang diajarkan		✓		
12.	Materi pembelajaran yang diajarkan dapat dengan mudah dipahami tanpa harus menggunakan bantuan <i>virtual lab</i>			✓	
13.	Soal-soal yang diberikan menuntut untuk berpikir secara kritis	✓			
14.	Soal-soal yang diberikan sangat sulit dan membingungkan			✓	
15.	Soal-soal yang diberikan tidak relevan dengan materi pembelajaran yang telah diajarkan				✓

Keterangan :

SS : Sangat setuju

S : Setuju

KS : Kurang setuju

TS : Tidak Setuju

Lampiran 9. Kisi-Kisi Tes Penguasaan Konsep Dan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa

KISI-KISI TES PENGUASAAN KONSEP DAN KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS SISWA ELEKTROKIMIA (SIKLUS I)

Satuan Pendidikan : SMK Terpadu Al-Ittihad Cianjur

Mata Pelajaran : Kimia

Kelas/ Semester : XII/ 1

Kompetensi Inti

- KI 1 : Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya.
- KI 2 : Menghayati dan mengamalkan perilaku jujur, disiplin, tanggungjawab, peduli (gotong royong, kerjasama, toleran, damai), santun, responsif dan pro-aktif dan menunjukkan sikap sebagai bagian dari solusi atas berbagai permasalahan dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam serta dalam menempatkan diri sebagai cerminan bangsa dalam pergaulan dunia.
- KI 3 : Memahami, menerapkan, dan menganalisis pengetahuan faktual, konseptual, dan prosedural, berdasarkan rasa ingin tahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait penyebab fenomena dan kejadian dalam bidang kerja yang spesifik untuk memecahkan masalah.
- KI 4 : Mengolah, menalar, dan menyaji dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri, dan mampu melaksanakan tugas spesifik di bawah pengawasan langsung.

Kompetensi Dasar

- 3.2. Menerapkan konsep reaksi oksidasi-reduksi dalam sistem elektrokimia yang melibatkan energi listrik dan kegunaannya dalam mencegah korosi dan dalam industri
- 3.3. Menjelaskan reaksi oksidasi-reduksi dalam sel elektrolisis
- 3.4. Menjelaskan faktor-faktor yang mempengaruhi terjadinya korosi melalui percobaan
- 4.3. Menyajikan data penerapan sel volta dalam kehidupan sehari-hari
- 4.4. Merancang dan melakukan percobaan untuk menyepuh suatu logam dengan logam lain

A. Format Validasi Soal-Soal untuk Mengukur Penguasaan Konsep Siswa

No Soal	Indikator	Ranah Kognitif	Soal	Kunci Jawaban	Validasi	
					Ya	Tidak
1.	Siswa dapat menentukan reaksi yang berlangsung spontan dan tidak spontan berdasarkan nilai potensial standar reduksi	C3	<p>Diketahui nilai potensial reduksi standar besi dan oksigen berturut-turut adalah $E^{\circ}_{\text{red}} \text{Fe}^{2+} = -0,44 \text{ V}$ dan $E^{\circ}_{\text{red}} \text{O}_2 = 0,40 \text{ V}$. Besi sebagai bahan utama pembuatan keris sangat mudah membentuk karat dengan reaksi awal sebagai berikut:</p> $2\text{Fe} (\text{s}) + \text{O}_2 (\text{g}) \rightarrow 2\text{FeO} (\text{s})$ <p>Berapakah nilai potensial sel untuk reaksi oksidasi besi pada keris tersebut dan apakah reaksi tersebut berjalan spontan?</p> <p>a. $-0,79 \text{ V}$; spontan b. $-1,67 \text{ V}$; tidak spontan c. $+0,84 \text{ V}$; spontan d. $+0,79 \text{ V}$; tidak spontan e. $+1,67 \text{ V}$; spontan</p>	C		
2.	Siswa dapat menentukan reaksi yang berlangsung spontan dan tidak spontan berdasarkan nilai potensial standar reduksi	C3	<p>Perhatikan potensial reduksi standar berikut.</p> $\text{I}_2 (\text{s}) + \text{e}^- \rightarrow \text{I}^- (\text{aq}) \quad E^{\circ} = +0,54 \text{ V}$ $\text{Fe}^{3+} (\text{aq}) + \text{e}^- \rightarrow \text{Fe}^{2+} (\text{aq}) \quad E^{\circ} = +0,76 \text{ V}$ $\text{Br}_2 (\text{l}) + \text{e}^- \rightarrow \text{Br}^- (\text{aq}) \quad E^{\circ} = +1,07 \text{ V}$ <p>Pasangan yang dapat bereaksi adalah</p> <p>a. $\text{Fe}^{2+}, \text{Br}_2$ b. $\text{Fe}^{3+}, \text{Br}_2$ c. $\text{Fe}^{2+}, \text{Br}^-$ d. $\text{Fe}^{2+}, \text{I}^-$ e. I_2, Br^-</p>	A		

No Soal	Indikator	Ranah Kognitif	Soal	Kunci Jawaban	Validasi	
					Ya	Tidak
3.	Siswa dapat menuliskan notasi sel volta	C3	<p>Reaksi yang terjadi pada anoda dan katoda pada proses korosi besi dituliskan sebagai berikut ini:</p> <p>Reaksi di anoda: $\text{Fe (s)} \rightarrow \text{Fe}^{2+} \text{ (s)} + 2\text{e}^-$ Reaksi di katoda: $\text{O}_2 \text{ (g)} + \text{H}_2\text{O (l)} + 4\text{e}^- \rightarrow 4 \text{OH}^- \text{ (aq)}$ $\text{O}_2 \text{ (g)} + \text{H}^+ \text{ (aq)} + 4\text{e}^- \rightarrow 2 \text{H}_2\text{O (l)}$</p> <p>Bagaimanakah penulisan notasi sel volta yang benar?</p> <p>a. $\text{Fe(s)} \mid \text{Fe}^{2+} \text{(aq)} \parallel \text{O}_2 \text{(g), H}_2\text{O(g)} \mid \text{OH}^- \text{(aq)} \mid \text{Fe(s)}$ b. $\text{Fe(s)} \mid \text{Fe}^{2+} \text{(aq)} \parallel \text{O}_2 \text{(g), H}_2\text{O(g)} \mid \text{OH}^- \text{(aq)}$ c. $\text{Fe(s)} \mid \text{Fe}^{2+} \text{(aq)} \parallel \text{O}_2 \text{(g)} \mid \text{OH}^- \text{(aq)}$ d. $\text{Fe(s)} \mid \text{Fe}^{2+} \text{(aq)} \parallel \text{H}_2\text{O(g)} \mid \text{OH}^- \text{(aq)}$ e. $\text{Fe(s)} \mid \text{Fe}^{2+} \text{(aq)} \parallel \text{H}_2\text{O(g)} \mid \text{OH}^- \text{(aq)} \mid \text{Fe(s)}$</p>	A		
4.	Siswa dapat menuliskan notasi sel volta	C3	<p>Diketahui reaksi: $2 \text{AgNO}_3 + \text{Cu} \rightarrow 2 \text{Ag} + \text{Cu(NO}_3)_2$. Notasi sel volta yang didasarkan reaksi di atas adalah....</p> <p>a. $\text{Cu} \mid \text{Cu}^{2+} \parallel \text{Ag}^+ \mid \text{Ag}$ b. $\text{Cu} \mid \text{Cu}^{2+} \parallel \text{Ag} \mid \text{Ag}^+$ c. $\text{Ag} \mid \text{Ag}^+ \parallel \text{Cu} \mid \text{Cu}^{2+}$ d. $\text{Ag}^+ \mid \text{Ag} \parallel \text{Cu} \mid \text{Cu}^{2+}$ e. $\text{Ag}^+ \mid \text{Ag} \parallel \text{Cu}^{2+} \mid \text{Cu}$</p>	A		
5.	Siswa dapat menentukan reduktor, oksidator, dan nilai potensial standar reaksi berdasarkan nilai potensial standar reduksi	C3	<p>Diketahui:</p> <p>$\text{Ni}^{2+} \text{ (aq)} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Ni (s)} \quad E^\circ = -0,25 \text{ V}$ $\text{Pb}^{2+} \text{ (aq)} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Pb (s)} \quad E^\circ = -0,13 \text{ V}$</p> <p>Potensial standar sel volta yang tersusun dari elektrode Ni dan Pb adalah</p>	C		

No Soal	Indikator	Ranah Kognitif	Soal	Kunci Jawaban	Validasi	
					Ya	Tidak
			a. -0,38 volt b. -0,12 volt c. +0,12 volt d. +0,25 volt e. +0,25 volt			
6.	Siswa dapat menentukan reduktor, oksidator, dan nilai potensial standar reaksi berdasarkan nilai potensial standar reduksi	C3	Potensial reduksi standar Cu, Ni, dan Zn berturut-turut adalah +0,34 volt, -0,25 volt, dan -0,76 volt. Potensial sel volta paling besar diperoleh jika a. Cu sebagai katoda, Zn sebagai anoda b. Cu sebagai katoda, Ni sebagai anoda c. Ni sebagai katoda, Zn sebagai anoda d. Ni sebagai katoda, Cu sebagai anoda e. Zn sebagai katoda, Cu sebagai anoda	A		
7.	Siswa dapat menentukan sifat reduktor suatu logam berdasarkan nilai potensial standar reduksi	C3	Diketahui potensial reduksi beberapa logam $\text{Ga}^{3+}(\text{aq}) + 3\text{e}^{-} \rightarrow \text{Ga}(\text{s}) \quad E^{\circ} = -0,55 \text{ V}$ $\text{Ir}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{e}^{-} \rightarrow \text{Ir}(\text{s}) \quad E^{\circ} = +1,00 \text{ V}$ $\text{La}^{3+}(\text{aq}) + 3\text{e}^{-} \rightarrow \text{La}(\text{s}) \quad E^{\circ} = -2,52 \text{ V}$ $\text{Sn}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{e}^{-} \rightarrow \text{Sn}(\text{s}) \quad E^{\circ} = -0,14 \text{ V}$ $\text{Bi}^{3+}(\text{aq}) + 3\text{e}^{-} \rightarrow \text{Bi}(\text{s}) \quad E^{\circ} = +0,25 \text{ V}$ Susunan logam-logam tersebut dalam deret Volta adalah a. La – Ga – Sn – Bi – Ir b. La – Ir – Ga – Bi – Sn c. Sn – Ga – La – Bi – Ir d. Ir – Bi – Sn – Ga – La e. La – Ga – Sn – Ir – Bi	A		

No Soal	Indikator	Ranah Kognitif	Soal	Kunci Jawaban	Validasi	
					Ya	Tidak
8.	Siswa dapat menentukan reduktor dan oksidator berdasarkan deret volta	C3	Zat yang dapat mereduksi Ag^+ menjadi Ag, tetapi tidak dapat mereduksi Ni^{2+} menjadi Ni adalah a. Zn b. Pb c. Mg d. Cd e. Al	B		

B. Format Validasi Soal-Soal untuk Mengukur Kemampuan Berpikir Kritis Siswa

No Soal	Indikator Soal	Keterampilan Berpikir Kritis	Soal	Kunci Jawaban	Validasi	
					Ya	Tidak
9.	Siswa dapat menentukan alternatif untuk mencegah korosi dari data energi energi potensial.	Menggeneralisasi (data, tabel dan grafik)	<p>Diketahui:</p> $E^{\circ}_{\text{red}} \text{Fe}^{2+} : -0,44 \text{ V}$ $E^{\circ}_{\text{red}} \text{Mg}^{2+} : -2,37 \text{ V}$ $E^{\circ}_{\text{red}} \text{Ag}^{+} : +0,88 \text{ V}$ $E^{\circ}_{\text{red}} \text{Au}^{3+} : +1,50 \text{ V}$ $E^{\circ}_{\text{red}} \text{Al}^{3+} : +1,67 \text{ V}$ $E^{\circ}_{\text{red}} \text{Cu}^{2+} : +0,34 \text{ V}$ $E^{\circ}_{\text{red}} \text{Ni}^{2+} : -0,25 \text{ V}$ <p>Untuk melindungi keris dari korosi, keris dapat dilapisi oleh logam lain seperti nikel. Selain nikel logam manakah yang dapat digunakan untuk melapisi keris?</p> <p>a. Perak dan magnesium b. Alumunium dan perak c. Emas dan tembaga d. Alumunium dan magnesium e. Magnesium dan emas</p>	C		
10.	Siswa dapat menentukan sifat reduktor suatu logam berdasarkan nilai potensial standar reduksi	Menggeneralisasi (data, tabel dan grafik)	<p>Beberapa logam dapat digunakan sebagai bahan penyusun keris. Logam yang sulit teroksidasi merupakan bahan penyusun keris yang paling baik. Diketahui harga potensial reduksi standar beberapa logam adalah sebagai berikut:</p> $E^{\circ}_{\text{red}} \text{Fe}^{2+} = -0,44 \text{ V}$ $E^{\circ}_{\text{red}} \text{Sn}^{2+} = -0,14 \text{ V}$ $E^{\circ}_{\text{red}} \text{W} = -0,09 \text{ V}$ $E^{\circ}_{\text{red}} \text{Ni}^{2+} = -0,25 \text{ V}$ <p>Berdasarkan data tersebut, urutan logam yang dapat digunakan sebagai bahan penyusun keris dimulai dari bahan yang paling buruk adalah</p>	A		

No Soal	Indikator Soal	Keterampilan Berpikir Kritis	Soal	Kunci Jawaban	Validasi	
					Ya	Tidak
			a. Fe > Ni > Sn > W b. Ni > Sn > Fe > W c. Sn > Ni > W > Fe d. W > Sn > Ni > Fe e. Fe > Ni > W > Sn			
11.	Siswa dapat berhipotesis ketika disajikan reaksi kimia	Berhipotesis	Reaksi perkaratan besi pada senjata keris ditunjukkan dalam persamaan reaksi berikut ini: $2\text{Fe (s)} + 3\text{O}_2 \text{ (g)} + \text{H}_2\text{O (l)} \rightarrow 2\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot x \text{H}_2\text{O (aq)}$ Dari pernyataan berikut, manakah yang benar? a. Logam Fe adalah spesi pengoksidasi b. O ₂ adalah spesi pereduksi c. H ₂ O adalah spesi pereduksi d. Reduksi O ₂ menghasilkan H ₂ O e. Reaksi oksidasi Fe menghasilkan ion Fe ³⁺	D		
12.	Siswa dapat berhipotesis ketika disajikan kasus terkait faktor yang mempengaruhi kecepatan korosi	Berhipotesis	Di daerah pantai, senjata keris, kujang dan barang barang lain yang terbuat dari besi akan lebih cepat mengalami korosi. Hal itu terutama di pengaruhi oleh adanya a. Uap air dan oksigen b. Oksigen yang berlebihan c. Uap air dan nitrogen d. Uap air dan garam e. Udara yang panas	D		

No Soal	Indikator Soal	Keterampilan Berpikir Kritis	Soal	Kunci Jawaban	Validasi	
					Ya	Tidak
			a. Arus listrik diperlukan agar hasil penyepuhan yang dilakukan merata b. Arus listrik diperlukan agar reaksi dapat berlangsung c. Arus listrik diperlukan untuk mempercepat laju reaksi yang terjadi d. Arus listrik diperlukan untuk menghambat laju korosi logam e. Arus listrik digunakan sebagai perlindungan katodik terhadap logam keris			
16.	Siswa dapat berhipotesis untuk menentukan urutan kemudahan larut suatu logam di lihat dari harga energi potensial reduksinya	Berhipotesis	Diketahui: $\text{Al}^{3+} \text{Al} \quad E^\circ = -1,66 \text{ V}$ $\text{Mg}^{2+} \text{Mg} \quad E^\circ = -2,37 \text{ V}$ $\text{Zn}^{2+} \text{Zn} \quad E^\circ = -0,34 \text{ V}$ $\text{Pb}^{2+} \text{Pb} \quad E^\circ = -0,13 \text{ V}$ $\text{Sn}^{2+} \text{Sn} \quad E^\circ = -0,14 \text{ V}$ Di antara logam Al, Mg, Zn, Pb, dan Sn, jika dimasukkan ke dalam larutan ZnCl_2 , maka logam yang dapat larut adalah.... a. Al dan Mg b. Pb dan Sn c. Al, Mg, dan Zn d. Pb, Sn, dan Zn e. Semuanya larut	A		

**KISI-KISI TES PENGUASAAN KONSEP DAN KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS SISWA
ELEKTROKIMIA
(SIKLUS II)**

Satuan Pendidikan : SMK Terpadu Al-Ittihad Cianjur
Mata Pelajaran : Kimia
Kelas/ Semester : XII/ 1

Kompetensi Inti

- KI 1 : Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya.
- KI 2 : Menghayati dan mengamalkan perilaku jujur, disiplin, tanggungjawab, peduli (gotong royong, kerjasama, toleran, damai), santun, responsif dan pro-aktif dan menunjukkan sikap sebagai bagian dari solusi atas berbagai permasalahan dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam serta dalam menempatkan diri sebagai cerminan bangsa dalam pergaulan dunia.
- KI 3 : Memahami, menerapkan, dan menganalisis pengetahuan faktual, konseptual, dan prosedural, berdasarkan rasa ingin tahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait penyebab fenomena dan kejadian dalam bidang kerja yang spesifik untuk memecahkan masalah.
- KI 4 : Mengolah, menalar, dan menyaji dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri, dan mampu melaksanakan tugas spesifik di bawah pengawasan langsung.

Kompetensi Dasar

- 3.5. Menerapkan konsep reaksi oksidasi-reduksi dalam sistem elektrokimia yang melibatkan energi listrik dan kegunaannya dalam mencegah korosi dan dalam industri
- 3.6. Menjelaskan reaksi oksidasi-reduksi dalam sel elektrolisis
- 3.7. Menjelaskan faktor-faktor yang mempengaruhi terjadinya korosi melalui percobaan
- 4.5. Menyajikan data penerapan sel volta dalam kehidupan sehari-hari
- 4.6. Merancang dan melakukan percobaan untuk menyepuh suatu logam dengan logam lain

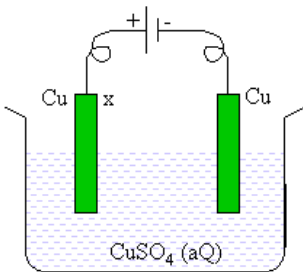
A. Format Validasi Soal-Soal untuk Mengukur Penguasaan Konsep Siswa

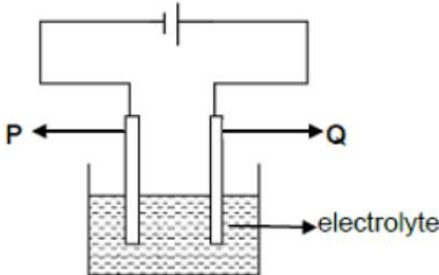
No Soal	Indikator	Ranah Kognitif	Soal	Kunci Jawaban	Validasi	
					Ya	Tidak
1.	Menjelaskan konsep elektrolisis	C2	<p>Pada sel elektrolisis berlaku</p> <p>a. oksidasi terjadi pada katoda b. anoda bermuatan negatif c. migrasi kation menuju elektrode positif d. elektrode yang dihubungkan dengan terminal positif baterai dinamakan katoda e. reduksi berlangsung di katoda</p>	E		
2.	Meramalkan reaksi yang terjadi pada elektrolisis lelehan	C3	<p>Dalam elektrolisis lelehan senyawa ionik, logam akan terbentuk pada....</p> <p>a. anoda b. katoda c. elektroda inert d. bagian bawah alat e. anoda dan katoda</p>	B		
3.	Menentukan reaksi oksidasi-reduksi yang terjadi pada sel elektrolisis	C3	<p>Pada proses elektrolisis larutan NaOH dengan elektrode Pt, reaksi kimia yang terjadi pada katoda adalah</p> <p>a. $\text{Na}^+ (\text{aq}) + \text{e}^- \rightarrow \text{Na}(\text{s})$ b. $4\text{OH}^- (\text{aq}) \rightarrow 2\text{H}_2\text{O} (\text{l}) + \text{O}_2 (\text{g}) + 4\text{e}^-$ c. $2\text{H}_2\text{O} (\text{l}) + 2\text{e}^- \rightarrow \text{H}_2 (\text{g}) + 2\text{OH}^- (\text{aq})$ d. $2\text{H}^+ (\text{aq}) + 2\text{e}^- \rightarrow \text{H}_2 (\text{g})$ e. $2\text{H}_2\text{O} (\text{l}) \rightarrow 4\text{H}^+ (\text{aq}) + \text{O}_2 (\text{g}) + 4\text{e}^-$</p>	C		


No Soal	Indikator	Ranah Kognitif	Soal	Kunci Jawaban	Validasi	
					Ya	Tidak
7.	Menentukan reaksi oksidasi-reduksi yang terjadi pada sel elektrolisis yang menggunakan elektrode non-inert	C3	Jika larutan tembaga sulfat (CuSO_4) di elektrolisis menggunakan elektroda tembaga (Cu) sebagai anoda dan katoda, maka: a. Cu di anoda dioksidasi b. terbentuk tembaga pada anoda c. Cu di katoda dioksidasi d. massa katoda akan berkurang e. terbentuk gas di anoda	A		
8.	Menentukan reaksi oksidasi-reduksi yang terjadi pada sel elektrolisis yang menggunakan elektrode non-inert	C3	Jika Fe digunakan sebagai anoda dan Cu sebagai katoda pada elektrolisis larutan CuSO_4 , akan terbentuk a. gas O_2 di anoda b. gas H_2 di anoda c. endapan Cu di anoda d. endapan besi di katoda e. ion Fe^{2+} di anoda	E		

B. Format Validasi Soal-Soal untuk Mengukur Kemampuan Berpikir Kritis Siswa

No Soal	Indikator Soal	Keterampilan Berpikir Kritis	Soal	Kunci Jawaban	Validasi	
					Ya	Tidak
9.	Siswa dapat berhipotesis ketika disajikan kasus terkait elektrolisis larutan	Berhipotesis	<p>Suatu indikator pH akan bermerah dalam larutan asam, hijau dalam larutan netral dan biru dalam larutan basa. Jika indikator tersebut ditambahkan ke larutan natrium sulfat (Na_2SO_4) yang dielektrolisis, warna merah muncul pada anoda. Manakah dari reaksi berikut yang terjadi di anoda?</p> <p>a. $2\text{H}_2\text{O} (\text{l}) \rightarrow \text{O}_2 (\text{g}) + 4\text{H}^+ (\text{aq}) + 4\text{e}^-$ b. $2\text{H}_2 (\text{g}) + \text{O}_2 (\text{g}) \rightarrow 2\text{H}_2\text{O} (\text{l})$ c. $2\text{H}_2\text{O} (\text{l}) + 2\text{e}^- \rightarrow \text{H}_2 (\text{g}) + 2\text{OH}^- (\text{aq})$ d. $\text{SO}_4^{2-} (\text{aq}) \rightarrow \text{SO}_2 (\text{g}) + \text{O}_2 (\text{g}) + 2\text{e}^-$ e. $\text{SO}_4^{2-} (\text{aq}) + 2\text{H}_2\text{O} (\text{l}) + 2\text{e}^- \rightarrow \text{SO}_2 (\text{g}) + 4\text{OH}^- (\text{aq})$</p>	A		
10.	Siswa dapat mengaplikasikan konsep elektrolisis larutan	Mengaplikasikan Konsep	<p>Jika larutan CuCl_2 dielektrolisis dengan elektrode inert maka....</p> <p>a. ion Cu^{2+} menuju katoda dan terjadi endapan Cu b. ion Cl^- menuju katoda dan terbentuk gas Cl_2 c. ion H^+ dari air menuju katoda dan terbentuk gas H_2 d. di katoda terjadi oksidasi e. di anoda terjadi reduksi</p>	A		
11.	Siswa dapat meramalkan reaksi yang terjadi elektrolisis larutan	Berhipotesis	<p>Dalam suatu percobaan elektrolisis, logam seng ditempatkan dalam larutan tembaga sulfat (CuSO_4). Manakah dari pernyataan berikut ini yang TIDAK terjadi?</p> <p>a. Warna larutan tembaga sulfat akan memudar b. Padatan berwarna coklat akan terbentuk di atas lapisan logam seng c. Logam seng berkurang</p>	E		

No Soal	Indikator Soal	Keterampilan Berpikir Kritis	Soal	Kunci Jawaban	Validasi	
					Ya	Tidak
			d. Katoda seng bertambah berat e. Terbentuk lapisan seng di bawah gelas kimia			
12.	Siswa dapat mengaplikasikan konsep elektrolisis larutan	Mengaplikasikan Konsep	Pada elektrolisis seperti gambar di bawah ini persamaan yang menunjukkan reaksi pada elektroda X adalah  a. $2\text{H}_2\text{O} (\text{l}) \rightarrow 4\text{H}^+ (\text{aq}) + \text{O}_2 (\text{g}) + 4\text{e}^-$ b. $\text{Cu}^{2+} (\text{aq}) + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Cu} (\text{s})$ c. $\text{Cu} (\text{s}) \rightarrow \text{Cu}^{2+} (\text{aq}) + 2\text{e}^-$ d. $2\text{H}_2\text{O} (\text{l}) + 2\text{e}^- \rightarrow \text{H}_2 (\text{g}) + 2\text{OH}^- (\text{aq})$ e. $2\text{H}_2\text{O} (\text{l}) + \text{O}_2 (\text{g}) + 4\text{e}^- \rightarrow 4\text{OH}^- (\text{aq})$	A		
13.	Siswa dapat meramalkan reaksi yang terjadi elektrolisis larutan	Berhipotesis	Dalam elektrolisis larutan kalium iodida (KI) dengan indikator fenolftalein, warna merah muda muncul pada elektroda negatif. Hal ini diakibatkan oleh.... a. terbentuknya gas iodium dan ion H^+ di anoda b. terbentuknya gas oksigen disertai pembentukan ion hidroksida di anoda c. terbentuknya ion hidroksida di katoda d. terbentuknya gas iodium di anoda e. terbentuknya ion H^+ di anoda	C		

No Soal	Indikator Soal	Keterampilan Berpikir Kritis	Soal	Kunci Jawaban	Validasi	
					Ya	Tidak
15.	Siswa dapat meramalkan reaksi yang terjadi elektrolisis larutan	Berhipotesis	<p>Percobaan elektrolisis disiapkan seperti ditunjukkan pada gambar berikut.</p>  <p>Kedua elektroda, P dan Q terbuat dari grafit. Manakah dari pernyataan berikut ini yang benar karena mengenai elektrolisis yang terjadi?</p> <ol style="list-style-type: none"> elektrolit: larutan natrium klorida; massa P: tetap, tidak berubah; massa Q: bertambah elektrolit: larutan natrium klorida; massa P: bertambah; massa Q: tetap, tidak berubah elektrolit: larutan tembaga (II) sulfat; massa P: tetap, tidak berubah; massa Q: bertambah elektrolit: larutan tembaga (II) sulfat; massa P: bertambah; massa Q: tetap, tidak berubah elektrolit: larutan tembaga (II) sulfat; massa P: bertambah; massa Q: berkurang 	D		

No Soal	Indikator Soal	Keterampilan Berpikir Kritis	Soal	Kunci Jawaban	Validasi	
					Ya	Tidak
16.	Siswa dapat meramalkan reaksi yang terjadi elektrolisis larutan ketika di hubungkan dengan pH	Berhipotesis	<p>Berikut ini skala warna yang dihasilkan oleh indikator pH pada setiap pH larutan. Seorang siswa melakukan percobaan elektrolisis. Kemudian di salah satu elektrodanya ditempatkan indikator universal yang ternyata memberikan hasil seperti berikut ini</p>  <p>Dari keterangan tersebut, manakah sistem elektrolisis yang akan memberikan hasil tersebut?</p> <ol style="list-style-type: none"> elektrolisis larutan NaCl dan pH tersebut di anoda elektrolisis larutan NaCl dan pH tersebut di katoda elektrolisis lelehan NaCl dan pH tersebut di anoda elektrolisis larutan CuSO₄ dan pH tersebut di katoda elektrolisis larutan CuSO₄ dan pH tersebut di anoda 	A		

**KISI-KISI TES PENGUASAAN KONSEP DAN KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS SISWA
ELEKTROKIMIA
(SIKLUS III)**

Satuan Pendidikan : SMK Terpadu Al-Ittihad Cianjur
Mata Pelajaran : Kimia
Kelas/ Semester : XII/ 1

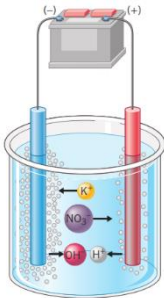
Kompetensi Inti

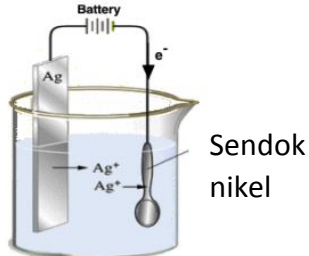
- KI 1 : Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya.
- KI 2 : Menghayati dan mengamalkan perilaku jujur, disiplin, tanggungjawab, peduli (gotong royong, kerjasama, toleran, damai), santun, responsif dan pro-aktif dan menunjukkan sikap sebagai bagian dari solusi atas berbagai permasalahan dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam serta dalam menempatkan diri sebagai cerminan bangsa dalam pergaulan dunia.
- KI 3 : Memahami, menerapkan, dan menganalisis pengetahuan faktual, konseptual, dan prosedural, berdasarkan rasa ingin tahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait penyebab fenomena dan kejadian dalam bidang kerja yang spesifik untuk memecahkan masalah.
- KI 4 : Mengolah, menalar, dan menyaji dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri, dan mampu melaksanakan tugas spesifik di bawah pengawasan langsung.

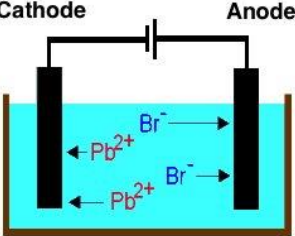
Kompetensi Dasar

- 3.8. Menerapkan konsep reaksi oksidasi-reduksi dalam sistem elektrokimia yang melibatkan energi listrik dan kegunaannya dalam mencegah korosi dan dalam industri
- 3.9. Menjelaskan reaksi oksidasi-reduksi dalam sel elektrolisis
- 3.10. Menjelaskan faktor-faktor yang mempengaruhi terjadinya korosi melalui percobaan
- 4.7. Menyajikan data penerapan sel volta dalam kehidupan sehari-hari
- 4.8. Merancang dan melakukan percobaan untuk menyepuh suatu logam dengan logam lain

A. Format Validasi Soal-Soal untuk Mengukur Penguasaan Konsep Siswa

No Soal	Indikator	Ranah Kognitif	Soal	Kunci Jawaban	Validasi	
					Ya	Tidak
1.	Siswa dapat menentukan reaksi yang terjadi pada elektrolisis larutan	C3	<p>Apa yang terjadi pada pH larutan di dekat katoda dan anoda selama elektrolisis K_2SO_4?</p> <p>a. Katoda bersifat asam dan anoda bersifat basa b. Baik anoda maupun katoda bersifat asam c. Anoda dan katoda bersifat netral d. Katoda bersifat basa dan anoda bersifat asam e. Baik anoda maupun katoda bersifat basa</p>	D		
2.	Siswa dapat menentukan reaksi yang terjadi pada elektrolisis larutan	C3	<p>Perhatikan gambar berikut :</p>  <p>Pada elektrolisis larutan K_2SO_4 di atas, reaksi yang terjadi di katoda adalah</p> <p>a. $2 H_2O (l) + 2e^- \rightarrow H_2 (g) + 2 OH^-(aq)$ b. $2 H_2O (l) \rightarrow O_2 (g) + 4H^+ (aq) + 4e^-$ c. $K^+ (aq) + e^- \rightarrow K (s)$ d. $H_2 (g) + 2 OH^-(aq) \rightarrow 2 H_2O (l) + 2e^-$ e. $SO_4^{2-} (aq) \rightarrow SO_3 (s) + 2e^-$</p>	A		

No Soal	Indikator	Ranah Kognitif	Soal	Kunci Jawaban	Validasi	
					Ya	Tidak
3.	Siswa dapat menentukan reaksi yang terjadi pada proses pengaplikasian elektrolisis	C3	<p>Pada proses elektroplating sendok yang terbuat dari nikel dengan perak, seperti pada gambar berikut ini.</p>  <p>Salah satu dari persamaan reaksi berikut yang mewakili apa yang terjadi di katoda adalah....</p> <p>a. $\text{Ag}^{2+} + \text{e}^- \rightarrow \text{Ag}^+$ b. $\text{Ni} \rightarrow \text{Ni}^{2+} + 2\text{e}^-$ c. $\text{Ni}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Ni}$ d. $\text{Ag} \rightarrow \text{Ag}^+ + \text{e}^-$ e. $\text{Ag}^+ + \text{e}^- \rightarrow \text{Ag}$</p>	E		
4.	Siswa dapat menentukan reaksi yang terjadi pada proses pengaplikasian elektrolisis	C3	<p>Korosi pipa besi terjadi dengan adanya air. Untuk mencegah korosi seperti itu, pipa besi biasanya dilapisi dengan unsur logam seperti magnesium dengan menggunakan teknik elektroplating. Manakah dari pernyataan berikut yang benar?</p> <p>a. Saat proses korosi pipa besi yang tidak dilapisi, air dioksidasi; saat elektroplating, besi bertindak sebagai anoda. b. Saat proses korosi pipa besi yang tidak dilapisi, oksigen direduksi; saat elektroplating, besi bertindak sebagai katoda. c. Saat proses korosi pipa besi yang tidak dilapisi, besi dioksidasi; saat elektroplating, magnesium diendapkan pada anoda. d. Saat proses korosi pipa besi yang tidak dilapisi, besi direduksi; selama elektroplating, magnesium diendapkan pada anoda. e. Saat proses korosi pipa besi yang tidak dilapisi, besi direduksi; selama elektroplating, magnesium diendapkan pada katoda.</p>	B		

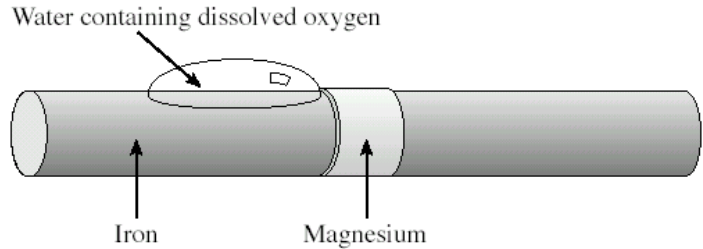
No Soal	Indikator	Ranah Kognitif	Soal	Kunci Jawaban	Validasi	
					Ya	Tidak
5.	Siswa dapat menentukan elektroda yang digunakan pada reaksi elektrolisis	C3	<p>Pada elektrolisis lelehan timbal bromida (PbBr_2) untuk menghasilkan endapan timbal dan gas coklat kemerahan, manakah dari bahan berikut yang paling sesuai untuk digunakan sebagai elektroda?</p> <p>a. Besi b. Tembaga c. Platinum d. Seng e. Kromium</p>	C		
6.	Siswa dapat menganalisis reaksi yang terjadi pada anoda dan katoda	C4	<p>Cathode Anode</p>  <p>Jika lelehan timbal bromida (PbBr_2) dielektrolisis, manakah salah satu dari berikut ini yang tidak akan terjadi?</p> <p>a. Reaksi yang terjadi pada katoda adalah: $\text{Pb}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Pb}$ b. Reaksi yang terjadi pada anoda adalah: $2\text{Br}^- + \rightarrow \text{Br}_2 + 2\text{e}^-$ c. Gas oksigen (O_2) terbentuk pada anoda d. Logam timbal (Pb) mengendap di katoda e. Gas bromin (Br_2) terbentuk pada anoda</p>	C		

No Soal	Indikator	Ranah Kognitif	Soal	Kunci Jawaban	Validasi	
					Ya	Tidak
7.	Siswa dapat menganalisis cara untuk mengatasi korosi	C4	<p>Untuk menghambat korosi, pipa besi yang dipendam dalam tanah dihubungkan dengan logam yang lebih reaktif, seperti Mg. Pada sistem ini</p> <p>a. elektron mengalir dari Fe ke Mg b. Mg mengalami oksidasi c. Fe berfungsi sebagai anoda d. Fe melepaskan elektron e. Mg berfungsi sebagai katoda</p>	B		
8.	Siswa dapat menentukan reaksi elektrolisis	C3	<p>Jika leburan NaCl dielektrolisis maka....</p> <p>a. natrium di katoda, klorin di anoda b. natrium di katoda, oksigen di anoda c. hidrogen di katoda, oksigen di anoda d. hidrogen di katoda, klorin di anoda e. natrium dan hidrogen di katoda, klorin di anoda</p>	A		

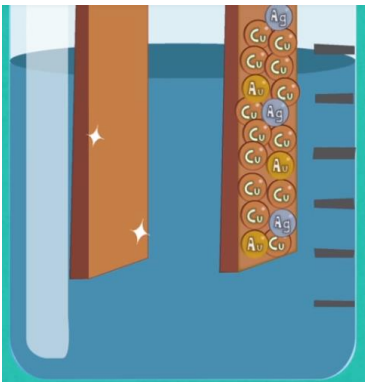
B. Format Validasi Soal-Soal untuk Mengukur Kemampuan Berpikir Kritis Siswa

No Soal	Indikator Soal	Keterampilan Berpikir Kritis	Soal	Kunci Jawaban	Validasi	
					Ya	Tidak
9.	Siswa mampu mengaplikasikan konsep penghambatan oksidasi berdasarkan potensial reduksi	Mengaplikasikan Konsep	<p>Logam utama pembentuk keris adalah besi. Untuk memperlambat terjadinya perkaratan biasanya ditambahkan logam pamor. Prinsip dasar pemilihan logam pamor adalah dengan memilih bahan yang memiliki harga E°_{red}</p> <p>a. $> E^{\circ}_{red}$ besi, karena logam pamor harus lebih sulit teroksidasi dari pada besi</p> <p>b. $< E^{\circ}_{red}$ besi, karena logam pamor harus lebih sulit teroksidasi dari pada besi</p> <p>c. $= E^{\circ}_{red}$ besi, karena kemampuan oksidator maupun reduktor logam pamor dan besi harus sebanding</p> <p>d. $< E^{\circ}_{red}$ besi, karena logam pamor harus lebih mudah teroksidasi dari pada besi</p> <p>e. $> E^{\circ}_{red}$ besi, karena logam pamor harus lebih mudah teroksidasi dari pada besi</p>	A		
10.	Siswa mampu mengaplikasikan konsep perbedaan elektrolisis larutan dan lelehan	Mengaplikasikan Konsep	<p>Logam Na dapat diperoleh dari hasil elektrolisis lelehan natrium klorida (NaCl). Akan tetapi jika yang digunakan adalah larutan NaCl, maka logam Na tidak dapat dihasilkan. Mengapa terjadi hal demikian?</p> <p>a. Larutan NaCl mengandung H_2O yang memiliki potensial reduksi lebih tinggi dari Na^+</p> <p>b. Lelehan NaCl mengandung Na^+ yang memiliki potensial reduksi lebih tinggi dari H^+</p> <p>c. Lelehan NaCl tidak mengandung air yang dapat menghasilkan ion OH^-</p>	A		

No Soal	Indikator Soal	Keterampilan Berpikir Kritis	Soal	Kunci Jawaban	Validasi	
					Ya	Tidak
			d. Pada lelehan NaCl ion Na^+ direduksi sementara pada larutan NaCl ion Na^+ dioksidasi e. Pada larutan NaCl terjadi reduksi H_2O menghasilkan O_2			
11.	Siswa mampu mengaplikasikan konsep elektrolisis	Mengaplikasikan Konsep	Diketahui potensial elektroda : $\text{Ag}^+ (\text{aq}) + \text{e}^- \rightarrow \text{Ag} (\text{s}) \quad E^0 = + 0,80 \text{ volt}$ $\text{Zn}^{2+} (\text{aq}) + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Zn} (\text{s}) \quad E^0 = -0,74 \text{ volt}$ $\text{Pt}^{2+} (\text{aq}) + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Pt} (\text{s}) \quad E^0 = +1,50 \text{ volt}$ $\text{Cu}^{2+} (\text{aq}) + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Cu} (\text{s}) \quad E^0 = +0,34 \text{ volt}$ Seorang pengusaha perhiasan ingin melapisi cincin yang terbuat dari tembaga dengan logam yang mengkilap. Berdasarkan data potensial reduksi yang disajikan, manakah yang dapat digunakan pada reaksi elektrolisis untuk melapisi cincin tembaga? a. Reaksi elektrolisis larutan AgNO_3 dengan cincin tembaga sebagai anoda dan karbon sebagai katoda b. Reaksi elektrolisis larutan ZnCl_2 dengan cincin tembaga sebagai katoda dan karbon sebagai anoda c. Reaksi elektrolisis larutan CuSO_4 dengan cincin tembaga sebagai anoda dan Pt sebagai katoda d. Reaksi elektrolisis larutan AgNO_3 dengan cincin tembaga sebagai katoda dan Zn sebagai anoda e. Reaksi elektrolisis larutan ZnCl_2 dengan cincin tembaga sebagai katoda dan anoda	D		

No Soal	Indikator Soal	Keterampilan Berpikir Kritis	Soal	Kunci Jawaban	Validasi	
					Ya	Tidak
12.	Siswa mampu mempertimbangkan alternatif jenis asam yang tidak berbahaya untuk melarutkan karat	Mempertimbangkan alternatif	<p>Karat yang menempel pada senjata keris atau kujang dapat dihilangkan dengan penggunaan pelarut asam. Dari berbagai jenis asam yang dapat digunakan, manakah yang lebih aman untuk digunakan sebagai pembersih karat?</p> <p>a. Asam klorida b. Air aki c. Asam sulfat d. Asam sitrat e. Asam sianida</p>	D		
13.	Siswa dapat menganalisis cara yang digunakan untuk menghambat terjadinya korosi	Mengaplikasikan Konsep	<p>Perhatikan diagram sepotong besi yang secara katodik dilindungi oleh magnesium berikut ini:</p>  <p>Water containing dissolved oxygen</p> <p>Iron Magnesium</p> <p>Apa yang terjadi selama proses ini?</p> <p>a. Besi bertindak sebagai anoda dan air dioksidasi b. Besi bertindak sebagai katoda dan oksigen direduksi c. Magnesium bertindak sebagai anoda dan besi teroksidasi d. Magnesium bertindak sebagai katoda dan besi direduksi e. Magnesium bertindak sebagai katoda dan teroksidasi</p>	B		

No Soal	Indikator Soal	Keterampilan Berpikir Kritis	Soal	Kunci Jawaban	Validasi																									
					Ya	Tidak																								
14.	Siswa dapat menganalisis cara yang digunakan untuk menghambat terjadinya korosi berdasarkan data	Menggeneralisasi (data, tabel dan grafik)	<p>Kuningan adalah paduan logam tembaga dan logam seng dengan kadar tembaga antara 60-96% massa. Untuk memperbaiki warna kuningan yang telah lusuh dapat menggunakan proses elektrolisis. Manakah sistem elektrolisis dibawah ini yang sesuai untuk memperbaiki kuningan?</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Bahan</th> <th>Katoda</th> <th>Anoda</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>a.</td> <td>CuSO₄ (aq)</td> <td>Kuningan</td> <td>Tembaga</td> </tr> <tr> <td>b.</td> <td>CuSO₄ (aq)</td> <td>Seng</td> <td>Kuningan</td> </tr> <tr> <td>c.</td> <td>ZnSO₄ (aq)</td> <td>Kuningan</td> <td>Tembaga</td> </tr> <tr> <td>d.</td> <td>ZnSO₄ (aq)</td> <td>Kuningan</td> <td>Tembaga</td> </tr> <tr> <td>e.</td> <td>ZnSO₄ (aq)</td> <td>Seng</td> <td>Kuningan</td> </tr> </tbody> </table>		Bahan	Katoda	Anoda	a.	CuSO ₄ (aq)	Kuningan	Tembaga	b.	CuSO ₄ (aq)	Seng	Kuningan	c.	ZnSO ₄ (aq)	Kuningan	Tembaga	d.	ZnSO ₄ (aq)	Kuningan	Tembaga	e.	ZnSO ₄ (aq)	Seng	Kuningan	A		
	Bahan	Katoda	Anoda																											
a.	CuSO ₄ (aq)	Kuningan	Tembaga																											
b.	CuSO ₄ (aq)	Seng	Kuningan																											
c.	ZnSO ₄ (aq)	Kuningan	Tembaga																											
d.	ZnSO ₄ (aq)	Kuningan	Tembaga																											
e.	ZnSO ₄ (aq)	Seng	Kuningan																											
15.	Siswa dapat menganalisis cara yang digunakan untuk menghambat terjadinya korosi berdasarkan data	Mengaplikasikan Konsep	<p>Untuk mencegah karat pada kaleng makanan yang terbuat dari besi, maka kaleng dilapisi dengan timah. Bagaimana pembentukan karat pada kaleng besi dapat dihambat oleh lapisan timah?</p> <ol style="list-style-type: none"> Timah bertindak sebagai anoda yang akan dikorbankan Timah melindungi besi secara katodik Timah merupakan reduktor yang lebih lemah daripada besi Timah menjaga oksigen menjauh dari besi Timah bereaksi dengan oksigen membentuk karat 	D																										

No Soal	Indikator Soal	Keterampilan Berpikir Kritis	Soal	Kunci Jawaban	Validasi	
					Ya	Tidak
16.	Siswa dapat menganalisis konsep elektrolisis yang terjadi pada suatu larutan	Mengaplikasikan Konsep	<p>Perhatikan gambar proses pemurnian logam tembaga berikut ini.</p>  <p>Pada gambar tersebut, logam tembaga yang telah murni disimpan di sebelah kiri sementara di sebelah kanan merupakan logam tembaga campuran dimana masih terdapat campuran logam lain seperti logam Ag dan Au. Manakah pernyataan berikut ini yang benar?</p> <ol style="list-style-type: none"> Tembaga murni dihubungkan dengan kutub positif baterai dan mengalami reaksi oksidasi karena nilai E° Cu paling kecil Tembaga campuran dihubungkan dengan kutub positif baterai dan mengalami reaksi oksidasi karena E° Cu lebih besar dari Ag dan Au 	C		

No Soal	Indikator Soal	Keterampilan Berpikir Kritis	Soal	Kunci Jawaban	Validasi	
					Ya	Tidak
			<p>c. Tembaga campuran dihubungkan dengan kutub positif baterai dan mengalami reaksi oksidasi karena E° Cu lebih kecil dari Ag dan Au</p> <p>d. Tembaga murni dihubungkan dengan kutub negatif baterai dan mengalami reaksi reduksi karena nilai E° Cu paling kecil</p> <p>e. Tembaga murni dihubungkan dengan kutub negatif baterai dan mengalami reaksi oksidasi karena E° Cu lebih besar dari Ag dan Au</p>			



معهد الإتحاد جيانجور

PONDOK PESANTREN AL-ITTIHAD SMK TERPADU AL-ITTIHAD

Kompetensi Keahlian : RPL, Kimia Analisis & AP

NIS : 410803

NSS : 58.2.02.01.05.028

NPSN : 20252205

Jl. Raya Bandung Km 3 Rawabango Karangtengah Cianjur Telp. (0263) 280051 email: smkaltie@gmail.com

POST TEST ELEKTROKIMIA (SIKLUS I)

Mata Pelajaran : Kimia
Kelas / Program : XI / Kimia Analisis
Guru Mata Pelajaran : Hendri Kurniadi, M.Pd

PETUNJUK :

1. Tulislah terlebih dahulu nama dan kelas anda pada lembar jawaban yang tersedia
2. Soal berupa pilihan ganda dengan jumlah soal seluruhnya 16 soal
3. Kerjakan seluruh soal dengan baik dan benar, serta kerjakan dulu yang dianggap paling mudah
4. Periksa kembali pekerjaan anda sebelum diserahkan
5. Selamat bekerja semoga sukses

I. Pilihlah jawaban yang paling benar!

1. Diketahui nilai potensial reduksi standar besi dan oksigen berturut-turut adalah $E^{\circ}_{\text{red}} \text{Fe}^{2+} = -0,44 \text{ V}$ dan $E^{\circ}_{\text{red}} \text{O}_2 = 0,40 \text{ V}$. Besi sebagai bahan utama pembuatan keris sangat mudah membentuk karat dengan reaksi awal sebagai berikut:

$$2\text{Fe} (\text{s}) + \text{O}_2 (\text{g}) \rightarrow 2\text{FeO} (\text{s})$$
 Berapakah nilai potensial sel untuk reaksi oksidasi besi pada keris tersebut dan apakah reaksi tersebut berjalan spontan?

a. $-0,79 \text{ V}$; spontan	d. $+0,79 \text{ V}$; tidak spontan
b. $-1,67 \text{ V}$; tidak spontan	e. $+1,67 \text{ V}$; spontan
c. $+0,35 \text{ V}$; spontan	
2. Perhatikan potensial reduksi standar berikut.

$\text{I}_2 (\text{s}) + \text{e}^- \rightarrow \text{I}^- (\text{aq})$	$E^{\circ} = +0,54 \text{ V}$
$\text{Fe}^{3+} (\text{aq}) + \text{e}^- \rightarrow \text{Fe}^{2+} (\text{aq})$	$E^{\circ} = +0,76 \text{ V}$
$\text{Br}_2 (\text{l}) + \text{e}^- \rightarrow \text{Br}^- (\text{aq})$	$E^{\circ} = +1,07 \text{ V}$

 Pasangan yang dapat bereaksi adalah

a. $\text{Fe}^{2+}, \text{Br}_2$	d. $\text{Fe}^{2+}, \text{I}^-$
b. $\text{Fe}^{3+}, \text{Br}_2$	e. I_2, Br^-
c. $\text{Fe}^{2+}, \text{Br}^-$	
3. Reaksi yang terjadi pada anoda dan katoda pada proses korosi besi dituliskan sebagai berikut ini:
 Reaksi di anoda: $\text{Fe} (\text{s}) \rightarrow \text{Fe}^{2+} (\text{s}) + 2\text{e}^-$
 Reaksi di katoda: $\text{O}_2 (\text{g}) + \text{H}_2\text{O} (\text{l}) + 4\text{e}^- \rightarrow 4 \text{OH}^- (\text{aq})$
 $\text{O}_2 (\text{g}) + \text{H}^+ (\text{aq}) + 4\text{e}^- \rightarrow 2 \text{H}_2\text{O} (\text{l})$

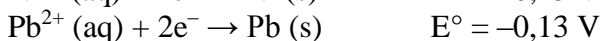
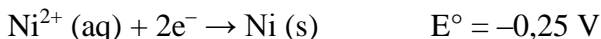
Bagaimanakah penulisan notasi sel volta yang benar?

- $\text{Fe(s)} \mid \text{Fe}^{2+}(\text{aq}) \parallel \text{O}_2(\text{g}), \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \mid \text{OH}^-(\text{aq}) \mid \text{Fe(s)}$
- $\text{Fe(s)} \mid \text{Fe}^{2+}(\text{aq}) \parallel \text{O}_2(\text{g}), \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \mid \text{OH}^-(\text{aq})$
- $\text{Fe(s)} \mid \text{Fe}^{2+}(\text{aq}) \parallel \text{O}_2(\text{g}) \mid \text{OH}^-(\text{aq})$
- $\text{Fe(s)} \mid \text{Fe}^{2+}(\text{aq}) \parallel \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \mid \text{OH}^-(\text{aq})$
- $\text{Fe(s)} \mid \text{Fe}^{2+}(\text{aq}) \parallel \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \mid \text{OH}^-(\text{aq}) \mid \text{Fe(s)}$

4. Diketahui reaksi: $2 \text{AgNO}_3 + \text{Cu} \rightarrow 2 \text{Ag} + \text{Cu}(\text{NO}_3)_2$. Notasi sel volta yang didasarkan reaksi di atas adalah....

- $\text{Cu} \mid \text{Cu}^{2+} \parallel \text{Ag}^+ \mid \text{Ag}$
- $\text{Cu} \mid \text{Cu}^{2+} \parallel \text{Ag} \mid \text{Ag}^+$
- $\text{Ag} \mid \text{Ag}^+ \parallel \text{Cu} \mid \text{Cu}^{2+}$
- $\text{Ag}^+ \mid \text{Ag} \parallel \text{Cu} \mid \text{Cu}^{2+}$
- $\text{Ag}^+ \mid \text{Ag} \parallel \text{Cu}^{2+} \mid \text{Cu}$

5. Diketahui:



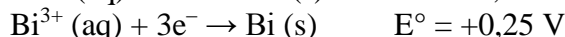
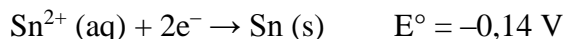
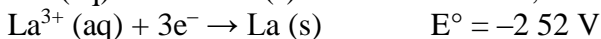
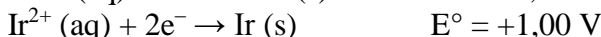
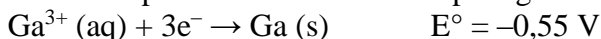
Potensial standar sel volta yang tersusun dari elektrode Ni dan Pb adalah

- 0,38 volt
- 0,12 volt
- +0,12 volt
- +0,25 volt
- +0,25 volt

6. Potensial reduksi standar Cu, Ni, dan Zn berturut-turut adalah +0,34 volt, -0,25 volt, dan -0,76 volt. Potensial sel volta paling besar diperoleh jika

- Cu sebagai katoda, Zn sebagai anoda
- Cu sebagai katoda, Ni sebagai anoda
- Ni sebagai katoda, Zn sebagai anoda
- Ni sebagai katoda, Cu sebagai anoda
- Zn sebagai katoda, Cu sebagai anoda

7. Diketahui potensial reduksi beberapa logam



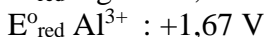
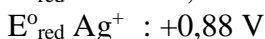
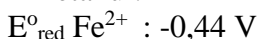
Susunan logam-logam tersebut dalam deret Volta adalah

- La - Ga - Sn - Bi - Ir
- La - Ir - Ga - Bi - Sn
- Sn - Ga - La - Bi - Ir
- Ir - Bi - Sn - Ga - La
- La - Ga - Sn - Ir - Bi

8. Zat yang dapat mereduksi Ag^+ menjadi Ag, tetapi tidak dapat mereduksi Ni^{2+} menjadi Ni adalah

- Zn
- Pb
- Mg
- Cd
- Al

9. Diketahui:



Untuk melindungi keris dari korosi, keris dapat dilapisi oleh logam lain seperti nikel. Selain nikel logam manakah yang dapat digunakan untuk melapisi keris?

- Perak dan magnesium
- Alumunium dan perak
- Emas dan tembaga
- Alumunium dan magnesium
- Magnesium dan emas

10. Beberapa logam dapat digunakan sebagai bahan penyusun keris. Logam yang sulit teroksidasi merupakan bahan penyusun keris yang paling baik. Diketahui harga potensial reduksi standar beberapa logam adalah sebagai berikut:

$$E^{\circ}_{\text{red}} \text{Fe}^{2+} = -0,44 \text{ V}$$

$$E^{\circ}_{\text{red}} \text{Sn}^{2+} = -0,14 \text{ V}$$

$$E^{\circ}_{\text{red}} \text{W} = -0,09 \text{ V}$$

$$E^{\circ}_{\text{red}} \text{Ni}^{2+} = -0,25 \text{ V}$$

Berdasarkan data tersebut, urutan logam yang dapat digunakan sebagai bahan penyusun keris dimulai dari bahan yang paling buruk adalah

a. $\text{Fe} > \text{Ni} > \text{Sn} > \text{W}$

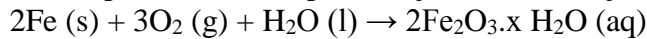
d. $\text{W} > \text{Sn} > \text{Ni} > \text{Fe}$

b. $\text{Ni} > \text{Sn} > \text{Fe} > \text{W}$

e. $\text{Fe} > \text{Ni} > \text{W} > \text{Sn}$

c. $\text{Sn} > \text{Ni} > \text{W} > \text{Fe}$

11. Reaksi perkaratan besi pada senjata keris ditunjukkan dalam persamaan reaksi berikut ini:



Dari pernyataan berikut, manakah yang benar?

a. Logam Fe adalah spesi pengoksidasi

d. Reduksi O_2 menghasilkan H_2O

b. O_2 adalah spesi pereduksi

e. Reaksi oksidasi Fe menghasilkan ion Fe^{3+}

c. H_2O adalah spesi pereduksi

12. Di daerah pantai, senjata keris, kujang dan barang barang lain yang terbuat dari besi akan lebih cepat mengalami korosi. Hal itu terutama di pengaruhi oleh adanya

a. Uap air dan oksigen

d. Uap air dan garam

b. Oksigen yang berlebihan

e. Udara yang panas

c. Uap air dan nitrogen

13. Logam nikel atau wolfram dapat digunakan sebagai campuran atau logam pamor dalam pembuatan senjata keris karena

a. Nikel dan wolfram lebih kuat dari pada besi

b. Nikel dan wolfram lebih tahan karat dari pada besi

c. Nikel dan wolfram lebih getas dari pada besi

d. Nikel dan wolfram relatif lebih murah harganya dibandingkan besi

e. Perpaduan logam yang dihasilkan lebih ringan sehingga memudahkan dalam perkaratan

14. Diketahui

$$\text{Zn} | \text{Zn}^{2+} || \text{Cu}^{2+} | \text{Cu} \quad E^{\circ} = 1,10 \text{ volt}$$

$$\text{Mg} | \text{Mg}^{2+} || \text{Pb}^{2+} | \text{Pb} \quad E^{\circ} = 2,21 \text{ volt}$$

$$\text{Pb} | \text{Pb}^{2+} || \text{Cu}^{2+} | \text{Cu} \quad E^{\circ} = 0,47 \text{ volt}$$

Dari data di atas, maka harga potensial sel dari $\text{Mg} | \text{Mg}^{2+} || \text{Cu}^{2+} | \text{Cu}$ adalah

a. 2,68 volt

d. 0,12 volt

b. 0,21 vol

e. 0,57 volt

c. 2,00 volt

15. Perak merupakan salah satu logam yang digunakan untuk melapisi keris agar terlindungi dari korosi. Untuk menghasilkan sebanyak 2,16 gram perak diperlukan arus listrik sebesar 2A yang dialirkan selama kurang lebih 16 menit. Untuk apa digunakan arus listrik sebesar?

a. Arus listrik diperlukan agar hasil penyepuhan yang dilakukan merata

b. Arus listrik diperlukan agar reaksi dapat berlangsung

c. Arus listrik diperlukan untuk mempercepat laju reaksi yang terjadi

d. Arus listrik diperlukan untuk menghambat laju korosi logam

e. Arus listrik digunakan sebagai perlindungan katodik terhadap logam keris

16. Diketahui:



Di antara logam Al, Mg, Zn, Pb, dan Sn, jika dimasukkan ke dalam larutan ZnCl_2 , maka logam yang dapat larut adalah....

a. Al dan Mg

b. Pb dan Sn

c. Al, Mg, dan Zn

d. Pb, Sn, dan Zn

e. Semuanya larut



معهد الإتحاد جيانجور

PONDOK PESANTREN AL-ITTIHAD SMK TERPADU AL-ITTIHAD

Kompetensi Keahlian : RPL, Kimia Analisis & AP

NIS : 410803

NSS : 58.2.02.01.05.028

NPSN : 20252205

Jl. Raya Bandung Km 3 Rawabango Karangtengah Cianjur Telp. (0263) 280051 email: smkaltie@gmail.com

POST TEST ELEKTROKIMIA (SIKLUS II)

Mata Pelajaran : Kimia
Kelas / Program : XI / Kimia Analisis
Guru Mata Pelajaran : Hendri Kurniadi, M.Pd

PETUNJUK :

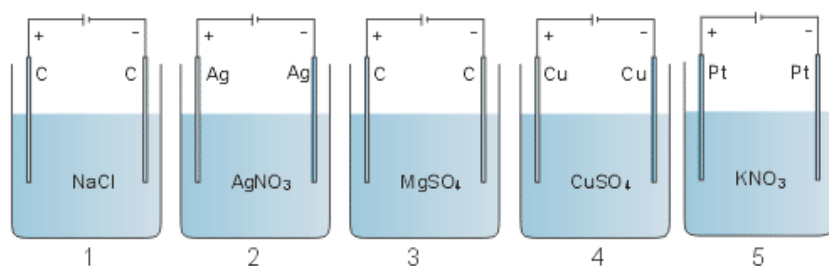
1. Tulislah terlebih dahulu nama dan kelas anda pada lembar jawaban yang tersedia
2. Soal berupa pilihan ganda dengan jumlah soal seluruhnya 16 soal
3. Kerjakan seluruh soal dengan baik dan benar, serta kerjakan dulu yang dianggap paling mudah
4. Periksa kembali pekerjaan anda sebelum diserahkan
5. Selamat bekerja semoga sukses

I. Pilihlah jawaban yang paling benar!

1. Pada sel elektrolisis berlaku
 - a. oksidasi terjadi pada katoda
 - b. anoda bermuatan negatif
 - c. migrasi kation menuju elektrode positif
 - d. elektrode yang dihubungkan dengan terminal positif baterai dinamakan katoda
 - e. reduksi berlangsung di katoda
2. Dalam elektrolisis lelehan senyawa ionik, logam akan terbentuk pada....
 - a. anoda
 - b. katoda
 - c. elektroda inert
 - d. bagian bawah alat
 - e. anoda dan katoda
3. Pada proses elektrolisis larutan NaOH dengan elektrode Pt, reaksi kimia yang terjadi pada katoda adalah
 - a. $\text{Na}^+(\text{aq}) + \text{e}^- \rightarrow \text{Na}(\text{s})$
 - b. $4\text{OH}^-(\text{aq}) \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}(\text{l}) + \text{O}_2(\text{g}) + 4\text{e}^-$
 - c. $2\text{H}_2\text{O}(\text{l}) + 2\text{e}^- \rightarrow \text{H}_2(\text{g}) + 2\text{OH}^-(\text{aq})$
 - d. $2\text{H}^+(\text{aq}) + 2\text{e}^- \rightarrow \text{H}_2(\text{g})$
 - e. $2\text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightarrow 4\text{H}^+(\text{aq}) + \text{O}_2(\text{g}) + 4\text{e}^-$
4. Reaksi yang terjadi pada katoda dari elektrolisis larutan Na_2SO_4 adalah
 - a. $2\text{H}_2\text{O}(\text{l}) + 2\text{e}^- \rightarrow 2\text{OH}^-(\text{l}) + \text{H}_2(\text{g})$
 - b. $2\text{H}^+(\text{g}) + 2\text{e}^- \rightarrow \text{H}_2(\text{g})$
 - c. $\text{Na}^+(\text{aq}) + \text{e}^- \rightarrow \text{Na}(\text{s})$
 - d. $\text{SO}_4^{2-}(\text{aq}) \rightarrow \text{SO}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) + 2\text{e}^-$
 - e. $2\text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightarrow 4\text{H}^+(\text{aq}) + \text{O}_2(\text{g}) + 4\text{e}^-$

5. Elektrolisis terhadap larutan di bawah ini yang menghasilkan gas pada kedua elektrode karbonnya, adalah
- NaCl (aq)
 - CuSO₄ (aq)
 - AgNO₃ (aq)
 - NiCl₂ (aq)
 - SnSO₄ (aq)

6. Perhatikan gambar berikut :

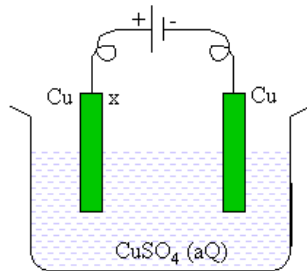


Peristiwa elektrolisis dari ke lima gambar di atas yang menghasilkan gas yang tidak berwarna dan tidak berbau pada suhu kamar di kedua elektrodanya adalah

- 1 dan 2
 - 2 dan 4
 - 3 dan 5
 - 4 dan 5
 - 1 dan 3
7. Jika larutan tembaga sulfat (CuSO₄) di elektrolisis menggunakan elektroda tembaga (Cu) sebagai anoda dan katoda, maka:
- Cu di anoda dioksidasi
 - terbentuk tembaga pada anoda
 - Cu di katoda dioksidasi
 - massa katoda akan berkurang
 - terbentuk gas di anoda
8. Jika Fe digunakan sebagai anoda dan Cu sebagai katoda pada elektrolisis larutan CuSO₄, akan terbentuk
- gas O₂ di anoda
 - gas H₂ di anoda
 - endapan Cu di anoda
 - endapan besi di katoda
 - ion Fe²⁺ di anoda
9. Suatu indikator pH akan bermerah dalam larutan asam, hijau dalam larutan netral dan biru dalam larutan basa. Jika indikator tersebut ditambahkan ke larutan natrium sulfat (Na₂SO₄) yang dielektrolisis, warna merah muncul pada anoda. Manakah dari reaksi berikut yang terjadi di anoda?
- $2\text{H}_2\text{O} (\text{l}) \rightarrow \text{O}_2 (\text{g}) + 4\text{H}^+ (\text{aq}) + 4\text{e}^-$
 - $2\text{H}_2 (\text{g}) + \text{O}_2 (\text{g}) \rightarrow 2\text{H}_2\text{O} (\text{l})$
 - $2\text{H}_2\text{O} (\text{l}) + 2\text{e}^- \rightarrow \text{H}_2 (\text{g}) + 2\text{OH}^- (\text{aq})$
 - $\text{SO}_4^{2-} (\text{aq}) \rightarrow \text{SO}_2 (\text{g}) + \text{O}_2 (\text{g}) + 2\text{e}^-$
 - $\text{SO}_4^{2-} (\text{aq}) + 2\text{H}_2\text{O} (\text{l}) + 2\text{e}^- \rightarrow \text{SO}_2 (\text{g}) + 4\text{OH}^- (\text{aq})$
10. Jika larutan CuCl₂ dielektrolisis dengan elektrode inert maka....
- ion Cu²⁺ menuju katoda dan terjadi endapan Cu
 - ion Cl⁻ menuju katoda dan terbentuk gas Cl₂
 - ion H⁺ dari air menuju katoda dan terbentuk gas H₂
 - di katoda terjadi oksidasi
 - di anoda terjadi reduksi

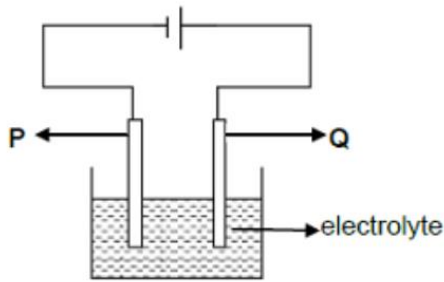
11. Dalam suatu percobaan elektrolisis, logam seng ditempatkan dalam larutan tembaga sulfat (CuSO_4). Manakah dari pernyataan berikut ini yang TIDAK terjadi?
- Warna larutan tembaga sulfat akan memudar
 - Padatan berwarna coklat akan terbentuk di atas lapisan logam seng
 - Logam seng berkurang
 - Katoda seng bertambah berat
 - Terbentuk lapisan seng di bawah gelas kimia

12. Pada elektrolisis seperti gambar di bawah ini persamaan yang menunjukkan reaksi pada elektroda X adalah



- $2\text{H}_2\text{O} (\text{l}) \rightarrow 4\text{H}^+ (\text{aq}) + \text{O}_2 (\text{g}) + 4\text{e}^-$
 - $\text{Cu}^{2+} (\text{aq}) + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Cu} (\text{s})$
 - $\text{Cu} (\text{s}) \rightarrow \text{Cu}^{2+} (\text{aq}) + 2\text{e}^-$
 - $2\text{H}_2\text{O} (\text{l}) + 2\text{e}^- \rightarrow \text{H}_2 (\text{g}) + 2\text{OH}^- (\text{aq})$
 - $2\text{H}_2\text{O} (\text{l}) + \text{O}_2 (\text{g}) + 4\text{e}^- \rightarrow 4\text{OH}^- (\text{aq})$
13. Dalam elektrolisis larutan kalium iodida (KI) dengan indikator fenolftalein, warna merah muda muncul pada elektroda negatif. Hal ini diakibatkan oleh. ...
- terbentuknya gas iodium dan ion H^+ di anoda
 - terbentuknya gas oksigen disertai pembentukan ion hidroksida di anoda
 - terbentuknya ion hidroksida di katoda
 - terbentuknya gas iodium di anoda
 - terbentuknya ion H^+ di anoda
14. Selama elektrolisis larutan KCl menggunakan elektroda inert, terbentuk gas hidrogen pada satu elektroda dan gas klorin pada elektroda lainnya. Larutan di sekitar elektroda dimana gas hidrogen terbentuk menjadi bersifat basa. Dari pernyataan berikut ini:
- | | |
|---|---|
| (11) elektroda positif | (6) $2\text{H}_2\text{O} (\text{l}) + 2\text{e}^- \rightarrow \text{H}_2 (\text{g}) + 2\text{OH}^-$ |
| (12) elektrode negatif | (7) elektron mengalir dari elektroda ke sirkuit luar |
| (13) $2\text{Cl}^- (\text{aq}) \rightarrow \text{Cl}_2 (\text{g}) + 2\text{e}^-$ | (8) elektron mengalir dari sirkuit luar ke elektroda |
| (14) $\text{Cl}_2 (\text{g}) + 2\text{e}^- \rightarrow 2\text{Cl}^-$ | (9) terjadi oksidasi |
| (15) $2\text{H}_2\text{O} (\text{l}) \rightarrow \text{O}_2 (\text{g}) + 4\text{H}^+ (\text{aq}) + 4\text{e}^-$ | (10) terjadi reduksi |
- Manakan pernyataan yang dapat katoda pada proses elektrolisis tersebut?
- 2, 6, 8, 9
 - 1, 5, 7, 9
 - 2, 5, 7, 9
 - 1, 6, 8, 10
 - 2, 6, 8, 10

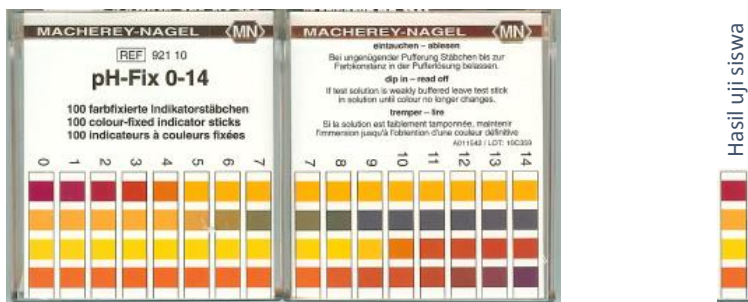
15. Percobaan elektrolisis disiapkan seperti ditunjukkan pada gambar berikut.



Kedua elektroda, P dan Q terbuat dari grafit. Manakah dari pernyataan berikut ini yang benar karena mengenai elektrolisis yang terjadi?

- a. elektrolit: larutan natrium klorida; massa P: tetap, tidak berubah; massa Q: bertambah
- b. elektrolit: larutan natrium klorida; massa P: bertambah; massa Q: tetap, tidak berubah
- c. elektrolit: larutan tembaga (II) sulfat; massa P: tetap, tidak berubah; massa Q: bertambah
- d. elektrolit: larutan tembaga (II) sulfat; massa P: bertambah; massa Q: tetap, tidak berubah
- e. elektrolit: larutan tembaga (II) sulfat; massa P: bertambah; massa Q: berkurang

16. Berikut ini skala warna yang dihasilkan oleh indikator pH pada setiap pH larutan. Seorang siswa melakukan percobaan elektrolisis. Kemudian di salah satu elektrodanya ditempatkan indikator universal yang ternyata memberikan hasil seperti berikut ini



Dari keterangan tersebut, manakah sistem elektrolisis yang akan memberikan hasil tersebut?

- a. elektrolisis larutan NaCl dan pH tersebut di anoda
- b. elektrolisis larutan NaCl dan pH tersebut di katoda
- c. elektrolisis lelehan NaCl dan pH tersebut di anoda
- d. elektrolisis larutan CuSO₄ dan pH tersebut di katoda
- e. elektrolisis larutan CuSO₄ dan pH tersebut di anoda



معهد الإتحاد جيانجور

PONDOK PESANTREN AL-ITTIHAD SMK TERPADU AL-ITTIHAD

Kompetensi Keahlian : RPL, Kimia Analisis & AP

NIS : 410803

NSS : 58.2.02.01.05.028

NPSN : 20252205

Jl. Raya Bandung Km 3 Rawabango Karangtengah Cianjur Telp. (0263) 280051 email: smkaltie@gmail.com

POST TEST ELEKTROKIMIA (SIKLUS III)

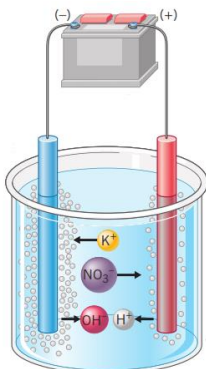
Mata Pelajaran : Kimia
Kelas / Program : XI / Kimia Analisis
Guru Mata Pelajaran : Hendri Kurniadi, M.Pd

PETUNJUK :

1. Tulislah terlebih dahulu nama dan kelas anda pada lembar jawaban yang tersedia
2. Soal berupa pilihan ganda dengan jumlah soal seluruhnya 16 soal
3. Kerjakan seluruh soal dengan baik dan benar, serta kerjakan dulu yang dianggap paling mudah
4. Periksa kembali pekerjaan anda sebelum diserahkan
5. Selamat bekerja semoga sukses

I. Pilihlah jawaban yang paling benar!

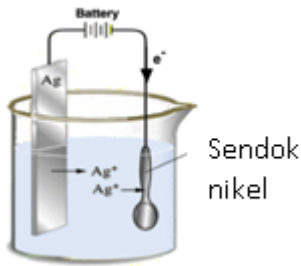
1. Apa yang terjadi pada pH larutan di dekat katoda dan anoda selama elektrolisis K_2SO_4 ?
 - a. Katoda bersifat asam dan anoda bersifat basa
 - b. Baik anoda maupun katoda bersifat asam
 - c. Anoda dan katoda bersifat netral
 - d. Katoda bersifat basa dan anoda bersifat asam
 - e. Baik anoda maupun katoda bersifat basa
2. Perhatikan gambar berikut :



Pada elektrolisis larutan K_2SO_4 di atas, reaksi yang terjadi di katoda adalah

- a. $2 H_2O (l) + 2e^- \rightarrow H_2 (g) + 2 OH^-(aq)$
- b. $2 H_2O (l) \rightarrow O_2 (g) + 4H^+ (aq) + 4e^-$
- c. $K^+ (aq) + e^- \rightarrow K (s)$
- d. $H_2 (g) + 2 OH^-(aq) \rightarrow 2 H_2O (l) + 2e^-$
- e. $SO_4^{2-} (aq) \rightarrow SO_3 (s) + 2e^-$

3. Pada proses elektroplating sendok yang terbuat dari nikel dengan perak, seperti pada gambar berikut ini.

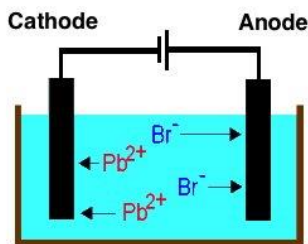


Salah satu dari persamaan reaksi berikut yang mewakili apa yang terjadi di katoda adalah....

- a. $\text{Ag}^{2+} + \text{e}^- \rightarrow \text{Ag}^+$
 b. $\text{Ni} \rightarrow \text{Ni}^{2+} + 2\text{e}^-$
 c. $\text{Ni}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Ni}$
 d. $\text{Ag} \rightarrow \text{Ag}^+ + \text{e}^-$
 e. $\text{Ag}^+ + \text{e}^- \rightarrow \text{Ag}$
4. Korosi pipa besi terjadi dengan adanya air. Untuk mencegah korosi seperti itu, pipa besi biasanya dilapisi dengan unsur logam seperti magnesium dengan menggunakan teknik elektroplating. Manakah dari pernyataan berikut yang benar?
- a. Saat proses korosi pipa besi yang tidak dilapisi, air dioksidasi; saat elektroplating, besi bertindak sebagai anoda.
 b. Saat proses korosi pipa besi yang tidak dilapisi, oksigen direduksi; saat elektroplating, besi bertindak sebagai katoda.
 c. Saat proses korosi pipa besi yang tidak dilapisi, besi dioksidasi; saat elektroplating, magnesium diendapkan pada anoda.
 d. Saat proses korosi pipa besi yang tidak dilapisi, besi direduksi; selama elektroplating, magnesium diendapkan pada anoda.
 e. Saat proses korosi pipa besi yang tidak dilapisi, besi direduksi; selama elektroplating, magnesium diendapkan pada katoda.

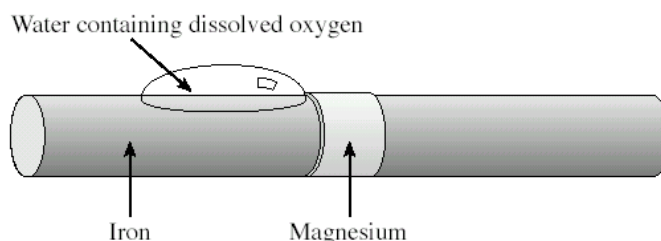
5. Pada elektrolisis lelehan timbal bromida (PbBr_2) untuk menghasilkan endapan timbal dan gas coklat kemerahan, manakah dari bahan berikut yang paling sesuai untuk digunakan sebagai elektroda?
- a. Besi
 b. Tembaga
 c. Platinum
 d. Seng
 e. Kromium

6. Jika lelehan timbal bromida (PbBr_2) dielektrolisis, manakah salah satu dari berikut ini yang tidak akan terjadi?



- a. Reaksi yang terjadi pada katoda adalah: $\text{Pb}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Pb}$
 b. Reaksi yang terjadi pada anoda adalah: $2\text{Br}^- \rightarrow \text{Br}_2 + 2\text{e}^-$
 c. Gas oksigen (O_2) terbentuk pada anoda
 d. Logam timbal (Pb) mengendap di katoda
 e. Gas bromin (Br_2) terbentuk pada anoda
7. Untuk menghambat korosi, pipa besi yang dipendam dalam tanah dihubungkan dengan logam yang lebih reaktif, seperti Mg. Pada sistem ini
- a. elektron mengalir dari Fe ke Mg
 b. Mg mengalami oksidasi
 c. Fe berfungsi sebagai anoda
 d. Fe melepaskan elektron
 e. Mg berfungsi sebagai katoda
8. Jika leburan NaCl dielektrolisis maka....
- a. natrium di katoda, klorin di anoda
 b. natrium di katoda, oksigen di anoda
 c. natrium dan hidrogen di katoda, klorin di anoda
 d. hidrogen di katoda, oksigen di anoda
 e. hidrogen di katoda, klorin di anoda

9. Logam utama pembentuk keris adalah besi. Untuk memperlambat terjadinya perkaratan biasanya ditambahkan logam pamor. Prinsip dasar pemilihan logam pamor adalah dengan memilih bahan yang memiliki harga E°_{red}
- $> E^{\circ}_{\text{red}}$ besi, karena logam pamor harus lebih sulit teroksidasi dari pada besi
 - $< E^{\circ}_{\text{red}}$ besi, karena logam pamor harus lebih sulit teroksidasi dari pada besi
 - $= E^{\circ}_{\text{red}}$ besi, karena kemampuan oksidator maupun reduktor logam pamor dan besi harus sebanding
 - $< E^{\circ}_{\text{red}}$ besi, karena logam pamor harus lebih sulit teroksidasi dari pada besi
 - $> E^{\circ}_{\text{red}}$ besi, karena logam pamor harus lebih mudah teroksidasi dari pada besi
10. Logam Na dapat diperoleh dari hasil elektrolisis lelehan natrium klorida (NaCl). Akan tetapi jika yang digunakan adalah larutan NaCl, maka logam Na tidak dapat dihasilkan. Mengapa terjadi hal demikian?
- Larutan NaCl mengandung H_2O yang memiliki potensial reduksi lebih tinggi dari Na^+
 - Lelehan NaCl mengandung Na^+ yang memiliki potensial reduksi lebih tinggi dari H^+
 - Lelehan NaCl tidak mengandung air yang dapat menghasilkan ion OH^-
 - Pada lelehan NaCl ion Na^+ direduksi sementara pada larutan NaCl ion Na^+ dioksidasi
 - Pada larutan NaCl terjadi reduksi H_2O menghasilkan O_2
11. Diketahui potensial elektroda :
- | | |
|--|----------------------------------|
| $\text{Ag}^+ (\text{aq}) + \text{e} \rightarrow \text{Ag} (\text{s})$ | $E^{\circ} = +0,80 \text{ volt}$ |
| $\text{Zn}^{2+} (\text{aq}) + 2\text{e} \rightarrow \text{Zn} (\text{s})$ | $E^{\circ} = -0,74 \text{ volt}$ |
| $\text{Pt}^{2+} (\text{aq}) + 2\text{e} \rightarrow \text{Pt} (\text{s})$ | $E^{\circ} = +1,50 \text{ volt}$ |
| $\text{Cu}^{2+} (\text{aq}) + 2\text{e} \rightleftharpoons \text{Cu} (\text{s})$ | $E^{\circ} = 0,34 \text{ volt}$ |
- Seorang pengusaha perhiasan ingin melapisi cincin yang terbuat dari tembaga dengan logam yang mengkilap. Berdasarkan data potensial reduksi yang disajikan, manakah yang dapat digunakan pada reaksi elektrolisis untuk melapisi cincin tembaga?
- Reaksi elektrolisis larutan AgNO_3 dengan cincin tembaga sebagai anoda dan karbon sebagai katoda
 - Reaksi elektrolisis larutan ZnCl_2 dengan cincin tembaga sebagai katoda dan karbon sebagai anoda
 - Reaksi elektrolisis larutan CuSO_4 dengan cincin tembaga sebagai anoda dan Pt sebagai katoda
 - Reaksi elektrolisis larutan AgNO_3 dengan cincin tembaga sebagai katoda dan Zn sebagai anoda
 - Reaksi elektrolisis larutan ZnCl_2 dengan cincin tembaga sebagai katoda dan anoda
12. Karat yang menempel pada senjata keris atau kujang dapat dihilangkan dengan penggunaan pelarut asam. Dari berbagai jenis asam yang dapat digunakan, manakan yang lebih aman untuk digunakan sebagai pembersih karat?
- Asam klorida
 - Air aki
 - Asam sulfat
 - Asam sitrat
 - Asam sianida
13. Perhatikan diagram sepotong besi yang secara katodik dilindungi oleh magnesium berikut ini:



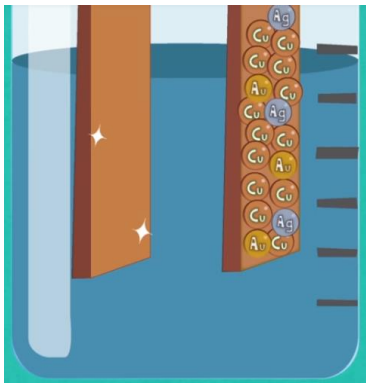
Apa yang terjadi selama proses ini?

- Besi bertindak sebagai anoda dan air dioksidasi
- Besi bertindak sebagai katoda dan oksigen direduksi
- Magnesium bertindak sebagai anoda dan besi teroksidasi
- Magnesium bertindak sebagai katoda dan besi direduksi
- Magnesium bertindak sebagai katoda dan teroksidasi

14. Kuningan adalah paduan logam tembaga dan logam seng dengan kadar tembaga antara 60-96% massa. Untuk memperbaiki warna kuningan yang telah lusuh dapat menggunakan proses elektrolisis. Manakah sistem elektrolisis dibawah ini yang sesuai untuk memperbaiki kuningan?

	Bahan	Katoda	Anoda
a.	CuSO ₄ (aq)	Kuningan	Tembaga
b.	CuSO ₄ (aq)	Seng	Kuningan
c.	ZnSO ₄ (aq)	Kuningan	Tembaga
d.	ZnSO ₄ (aq)	Kuningan	Tembaga
e.	ZnSO ₄ (aq)	Seng	Kuningan

15. Untuk mencegah karat pada kaleng makanan terbuat dari besi, maka kaleng dilapisi dengan timah. Bagaimana pembentukan karat pada kaleng besi dapat dihambat oleh lapisan timah?
- Timah bertindak sebagai anoda yang akan dikorbankan
 - Timah melindungi besi secara katodik
 - Timah merupakan reduktor yang lebih lemah daripada besi
 - Timah menjaga oksigen menjauh dari besi
 - Timah bereaksi dengan oksigen membentuk karat
16. Perhatikan gambar proses pemurnian logam tembaga berikut ini.



Pada gambar tersebut, logam tembaga yang telah murni disimpan di sebelah kiri sementara di sebelah kanan merupakan logam tembaga campuran dimana masih terdapat campuran logam lain seperti logam Ag dan Au. Manakah pernyataan berikut ini yang benar?

- Tembaga murni dihubungkan dengan kutub positif baterai dan mengalami reaksi oksidasi karena nilai E° Cu paling kecil
- Tembaga campuran dihubungkan dengan kutub positif baterai dan mengalami reaksi oksidasi karena E° Cu lebih besar dari Ag dan Au
- Tembaga campuran dihubungkan dengan kutub positif baterai dan mengalami reaksi oksidasi karena E° Cu lebih kecil dari Ag dan Au
- Tembaga murni dihubungkan dengan kutub negatif baterai dan mengalami reaksi reduksi karena nilai E° Cu paling kecil
- Tembaga murni dihubungkan dengan kutub negatif baterai dan mengalami reaksi oksidasi karena E° Cu lebih besar dari Ag dan Au

