

**RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN
(RPP)**



MATA PELAJARAN : K I M I A
KELAS /SEMESTER : X / GENAP
JENJANG : SMK (Teknologi Dan Rekayasa)
MATERI POKOK : Sel Elektrokimia (Sel Volta)

**PEMERINTAH PROVINSI BANTEN
DINAS PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAN
UNIT PELAKSANA TEKNIS
SMK N 1 TANARA**

Jl. Syekh Nawawi Kec. Tanara, Kab. Serang Provinsi Banten
Tahun 2021

RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN

Satuan Pendidikan	: SMK N 1 Tanara
Mata Pelajaran	: Kimia
Kelas / Semester	: X / II
Materi Pokok	: Proses yang terjadi dalam sel elektrokimia (SEL VOLTA)
Alokasi Waktu	: 2 x30 menit (1 pertemuan)

A. Kompetensi Inti (KI)

- KI-1 : Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya
- KI-2 : Menghayati dan mengamalkan perilaku jujur, disiplin, tanggung jawab, peduli (gotong royong, kerja sama, toleran, damai), bertanggung jawab, responsif, dan proaktif melalui keteladanan, pemberian nasihat, penguatan, pembiasaan, dan pengkondisian secara berkesinambungan serta menunjukkan sikap sebagai bagian dari solusi atas berbagai permasalahan dalam permasalahan dalam berinteraksi secara efektif berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan dengan lingkungan sosial dan alam serta dalam dalam menempatkan diri sebagai menempatkan diri sebagai cerminan bangsa dalam cerminan bangsa dalam pergaulan duniapergaulan dunia.
- KI-3 : Memahami, menerapkan, menganalisis, dan mengevaluasi tentang pengetahuan faktual, konseptual, operasional dasar, dan metakognitif sesuai dengan bidang dan lingkup Simulasi dan Komunikasi Digital, dan Dasar Bidang Teknologi dan Rekayasa pada tingkat teknis, spesifik, detil, dan kompleks, berkenaan dengan ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dalam konteks pengembangan potensi diri sebagai bagian dari keluarga, sekolah, dunia kerja, warga masyarakat nasional, regional, dan internasional.
- KI-4 : Melaksanakan tugas spesifik dengan menggunakan alat, informasi, dan prosedur kerja yang lazim dilakukan serta memecahkan masalah sesuai dengan lingkup Simulasi dan Komunikasi Digital, dan Dasar Bidang Teknologi dan Rekayasa.
Menampilkan kinerja di bawah bimbingan dengan mutu dan kuantitas yang

terukur sesuai dengan standar kompetensi kerja.

Menunjukkan keterampilan menalar, mengolah, dan menyaji secara efektif, kreatif, produktif, kritis, mandiri, kolaboratif, komunikatif, dan solutif dalam ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah, serta mampu melaksanakan tugas spesifik di bawah pengawasan langsung.

Menunjukkan keterampilan mempersepsi, kesiapan, meniru, membiasakan, gerak mahir, menjadikan gerak alami dalam ranah konkret terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah, serta mampu melaksanakan tugas spesifik di bawah pengawasan langsung.

B. Kompetensi Dasar (KD) dan Indikator Pencapaian Kompetensi

KD dari KI Pengetahuan	KD dari KI Keterampilan
3.8 Mengevaluasi proses yang terjadi dalam sel elektrokimia (menghitung E0 sel, reaksi reaksi pada sel volta dan sel eletrolisa, proses pelapisan logam) yang digunakan dalam kehidupan	4.8 Mengintegrasikan antara hasil perhitungan E0 sel dengan proses yang terjadi dalam sel elektrokimia (menghitung E0 sel, reaksi reaksi pada sel volta dan sel eletrolisa, proses pelapisan logam) reaksi yang digunakan dalam kehidupan
3.8.1 Mengidentifikasi susunan sel Volta dan prinsip kerja sel volta 3.8.2 Mengevaluasi Proses yang terjadi pada sel volta.	4.8.1 Mengintegrasikan hasil evaluasi proses yang terjadi pada pada sel volta dengan kespontanan reaksi.

C. Tujuan Pembelajaran

Melalui model *problem base learning* (PBL) dengan menggali informasi dari berbagai jenis pemanfaatan sel elektrokimia diharapkan peserta didik secara aktif bergerak untuk mengidentifikasi, mengevaluasi serta mengintegrasikan kespontanan reaksi pada sel volta dengan benar .

D. Materi Pembelajaran

Konseptual : 1. Persamaan Reaksi pada sel volta

Faktual : 1. Komponen Rangkaian Sel Volta
2. Sel Volta Dalam Kehidupan Sehari-hari

Prosedrural : Prinsip Kerja Sel Volta

E. Pendekatan, Model dan Metode Pembelajaran

Pendekatan : saintifik

Model : *Problem base learning* (PBL)

Metode : Inkuiri terbimbing (pertemuan 1).

F. Media/Alat dan Bahan Pembelajaran

Alat Bantu : LCD, Komputer, Papan tulis

Alat/Bahan : LKPD

Media : Slide *power point*, Video

G. Sumber Belajar

1. Modul PJJ
2. Buku Kimia SMK kelas X
3. Internet
4. Buku/ Sumber lain yang relevan

H. Kegiatan Pembelajaran

Pertemuan : 1

Alokasi Waktu : 3 x 45 menit

Tahap Pembelajaran	Kegiatan Pembelajaran	Alokasi Waktu
I. Kegiatan Pendahuluan (15 Menit)		
Persiapan/ orientasi	<ol style="list-style-type: none">1. Guru dan peserta didik masuk ke dalam G_meet sesuai waktu yang telah ditentukan.2. Melakukan pembukaan dengan salam pembuka, memanjatkan syukur kepada Tuhan YME dan berdoa untuk memulai pembelajaran.3. Berkomunikasi menjadikan suasana belajar yang menyenangkan.4. Mengecek kehadiran dan mengabsensi peserta didik melalui aplikasi google form pada tautan.	5 menit
Apersepsi	<ol style="list-style-type: none">1. Melalui tanya jawab menguatkan kembali tentang reaksi oksidasi dan reduksi.2. Mengkondisikan ungkapan peserta didik untuk menghubungkan bagaimana reaksi redoks menghasilkan energi listrik.3. Membangkitkan dorongan kepada siswa untuk belajar kembali bahwa materi reaksi redoks adalah dasar untuk mengembangkan materi sel elktrokimia (sel Volta), dan memanfaatkan waktu sebaik mungkin, karena semakin bertambah umur semakin mudah lupa melainkan kedewasaan yang bertambah.	5 menit
Motivasi	<ol style="list-style-type: none">1. Pemusatan perhatian, berkomunikasi terkait fenomena-fenomena yang berhubungan dengan pemanfaatan sel volta dalam lingkungan sekitar, : <i>“Apa fungsi aki pada kendaraan?”</i> <i>Kira-kira proses apa yang terjadi?</i>2. Menyampaikan kompetensi dan tujuan pembelajaran yang akan di capai berkaitan dengan sel volta.3. Menyampaikan metode pembelajaran dan teknik penilaian yang akan digunakan saat membahas materi sel volta.	5 menit

Tahap Pembelajaran	Kegiatan Pembelajaran	Alokasi Waktu
II. KEGIATAN INTI (100 Menit)		
Fase 1: Mengorientasikan peserta didik pada masalah aktual dan autentik.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Guru memberi pengantar secara umum tentang sel elektrokimia. 2. Guru meminta peserta didik mencari informasi mengenai pemanfaatan sel volta dalam kehidupan sehari-hari melalui ingatan yang ada ataupun telusur online. 3. Guru memotivasi peserta didik untuk mengungkapkan kata tanya berdasarkan informasi yang didapat contoh: <ul style="list-style-type: none"> • Kenapa aki dapat menghasilkan sumber energi listrik apa yang terjadi. • Kenapa aki ada yang 12 V dan 24 V • Darimana asal sumber listrik yang dihasilkan? 4. Guru mengorganisir untuk mencari tahu dasar terjadinya. 	25 menit
Fase2: Mengorganisasi peserta didik untuk belajar	<ol style="list-style-type: none"> 1. Guru meminta peserta didik menggali informasi dengan telusur literasi/searching googling mencari informasi tentang proses/prinsip kerja pada sel volta. 2. Guru meminta siswa untuk menjelaskan komponen-komponen yang ada pada proses sel volta. Point 1 s/d 2 tertuang dalam LKPD. https://www.liveworksheets.com/ai2029972ve 	35 menit
Fase 3: Membimbing individual dan kelompok dalam penyelidikan	<ol style="list-style-type: none"> 1. Guru bersama dengan peserta didik melakukan diskusi untuk mengolah informasi dari hasil telusur searching googling terkait proses yang terjadi pada elektroda sesuai LKPD. 2. Guru bersama dengan peserta didik mengkaji tentang kespontanan reaksi pada sel volta. 3. Guru dan peserta didik mengintegrasikan hasil evaluasi proses yang terjadi pada sel volta dengan kespontanan reaksi yang berlangsung. 	30 menit
Fase 5 : Menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah	<ol style="list-style-type: none"> 1. Guru memberikan penilaian terhadap kesimpulan yang diberikan oleh peserta didik dan memberikan penguatan. 2. Guru memberikan arahan terkait beda potensial yang dihasilkan dalam sel volta . 	10 menit
III. KEGIATAN PENUTUP (20 Menit)		
Refleksi Pembelajaran	<ol style="list-style-type: none"> 1. Memfasilitasi dalam menemukan kesimpulan tentang konsep/ prinsip kerja sel volta dan syarat kespontanan reaksi. 	10 Menit

Tahap Pembelajaran	Kegiatan Pembelajaran	Alokasi Waktu
	2. Beberapa peserta didik diarahkan untuk mengulas kembali hal-hal berdasarkan hasil searching googling terkait pemanfaatan sel volta dalam kehidupan sehari-hari.	
Menyampaikan Informasi	1. Memberikan tugas belajar mandiri kepada peserta didik, untuk mempelajari materi yang akan dibahas dipertemuan berikutnya maupun mempersiapkan diri menghadapi tes/ evaluasi akhir di pertemuan berikutnya.. 2. Melakukan penilaian diri dan teman sejawat untuk mengetahui tingkat ketercapaian indikator secara jujur dan mengamalkan sikap sosial melalui penilaian dalam <i>google form</i> .	8 Menit
Berdo'a dan salam	1. Berdoa menutup pelajaran dan memberi salam.	2 Menit

I. Penilaian Proses dan Hasil Belajar

1. Teknik Penilaian

- a. Penilaian Sikap : Lembar Observasi Peserta Didik
- b. Penilaian Pengetahuan : Tes online
- c. Penilaian Keterampilan : Assasment Kinerja dan Observasi

2. Bentuk Penilaian

- a. Observasi : Lembar pengamatan aktivitas peserta didik/kelompok saat diskusi dan jurnal
- b. Tes tertulis : Pilihan Ganda dan uraian
- c. Assasment Kinerja dan Observasi : Assasment Kinerja Produk dan Lembar Observasi Keterampilan

3. Instrumen Penilaian (terlampir)

4. Remedial

- a. Pembelajaran remedial dilakukan bagi siswa yang capaian KD nya belum tuntas.

- b. Tahapan pembelajaran remedial dilaksanakan melalui remedial teaching (klasikal), atau tutor sebaya, atau tugas dan diakhiri dengan tes.
- c. Tes remedial, dilakukan sebanyak 2 kali dan apabila setelah 2 kali tes remedial belum mencapai ketuntasan, maka remedial dilakukan dalam bentuk tugas tanpa tes tertulis kembali.

5. Pengayaan

- a. Bagi siswa yang sudah mencapai nilai ketuntasan diberikan pembelajaran pengayaan sebagai berikut:
 - Siswa yang mencapai nilai $n(\text{ketuntasan}) < n < n(\text{maksimum})$ diberikan materi masih dalam cakupan KD dengan pendalaman sebagai pengetahuan tambahan.
 - Siswa yang mencapai nilai $n > n(\text{maksimum})$ diberikan materi melebihi cakupan KD dengan pendalaman sebagai pengetahuan tambahan.

Mengetahui,
Kepala SMK N 1 Tanara

Serang, 28 April 2021
Guru Mata Pelajaran,

Hj. HALIMAH, M.Pd

RIYANG ZULIYANA

Lampiran. 1

Penilaian, Pembelajaran (Terlampir Pada Instrumen Penilaian)

1. Pembelajaran Remedial dan Pengayaan

a. Remedial

Bagi peserta didik yang belum memenuhi kriteria ketuntasan minimal (KKM), maka guru bisa memberikan soal tambahan misalnya sebagai berikut :

- 1) Jelaskan tentang Sistem Pembagian Kekuasaan Negara!
- 2) Jelaskan tentang Kedudukan dan Fungsi Kementerian Negara Republik Indonesia dan Lembaga Pemerintah Non Kementerian!
- 3) Jelaskan tentang Nilai-nilai Pancasila dalam Penyelenggaraa pemerintahan!

CONTOH PROGRAM REMIDI

Sekolah :

Kelas/Semester :

Mata Pelajaran :

Ulangan Harian Ke :

Tanggal Ulangan Harian :

Bentuk Ulangan Harian :

Materi Ulangan Harian :

(KD / Indikator) :

KKM :

No	Nama Peserta Didik	Nilai Ulangan	Indikator yang Belum Dikuasai	Bentuk Tindakan Remedial	Nilai Setelah Remedial	Keterangan
1						
2						
3						
4						
5						
6						
dst						

b. Pengayaan

Guru memberikan nasihat agar tetap rendah hati, karena telah mencapai KKM (Kriteria Ketuntasan Minimal). Guru memberikan soal pengayaan sebagai berikut :

- 1) Membaca buku-buku tentang Nilai-nilai Pancasila dalam kerangka praktik penyelenggaraan pemerintahan Negara yang relevan.
- 2) Mencari informasi secara online tentang Nilai-nilai Pancasila dalam kerangka praktik penyelenggaraan pemerintahan Negara
- 3) Membaca surat kabar, majalah, serta berita online tentang Nilai-nilai Pancasila dalam kerangka praktik penyelenggaraan pemerintahan Negara
- 4) Mengamati langsung tentang Nilai-nilai Pancasila dalam kerangka praktik penyelenggaraan pemerintahan Negara yang ada di lingkungan sekitar.

A. Uraian Materi

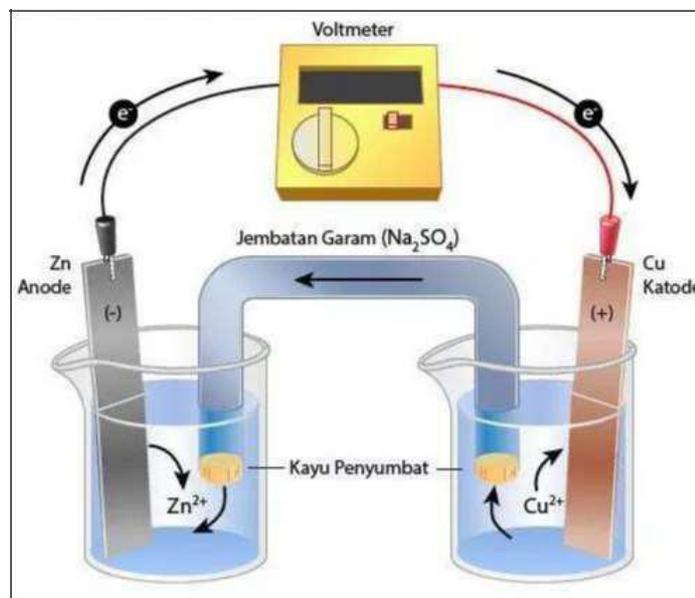
Elektrokimia merupakan ilmu kimia fisik yang mempelajari aspek kelistrikan dan reaksi kimia (Redoks). Reaksi redoks spontan dapat di manfaatkan sebagai sumber energi listrik yang di sebut **Sel Volta**, sebaliknya arus listrik dapat digunakan untuk melangsungkan reaksi redoks tak spontan yang disebut **Elektrolisis**. Redoks spontan merupakan reaksi redoks yang dapat berlangsung dengan sendirinya.

1. Prinsip kerja sel Volta

Sel volta adalah sel elektrokimia dimana energi kimia dari reaksi redoks spontan diubah menjadi energi listrik dimana arus listrik adalah aliran elektron.

Pada sel elektrokimia, **anoda** (reduktor/terjadinya reaksi oksidasi) dan **Katoda** (oksidator/terjadi reaksi reduksi) diatur sedemikian rupa sehingga dapat bereaksi jika elektron mengalir melalui suatu konduktor luar dari reduktor ke oksidator.

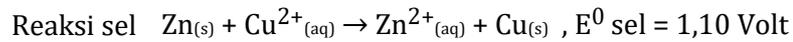
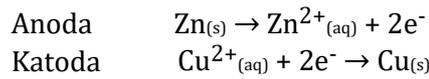
Contoh rangkaian sel volta terdiri dari logam Zn dicelupkan dalam larutan ion Zn^{2+} dan logam Cu dicelupkan dalam larutan ion Cu^{2+} .



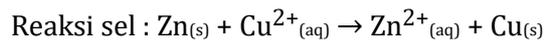
Gambar 2. Diagram sel Volta dan bagian-bagiannya

Pada Gambar 2, logam Zn dicelupkan ke dalam larutannya yang mengandung ion Zn^{2+} , sedangkan logam Cu dicelupkan ke dalam larutannya yang mengandung ion Cu^{2+} . Logam seng dan tembaga pada sel ini merupakan elektroda. Elektroda mengalirkan arus listrik (elektron) masuk atau keluar dari suatu larutan. Elektroda terbagi dua, yaitu anoda dan katoda. Anoda merupakan elektroda tempat terjadinya reaksi oksidasi. Reaksi oksidasi merupakan reaksi yang membebaskan elektron. Karena elektron dibebaskan dari anoda maka anoda dilambangkan dengan muatan negatif. Sementara, katoda merupakan elektroda tempat terjadi reaksi reduksi. Karena anoda dilambangkan dengan muatan negatif maka katoda dilambangkan dengan muatan positif.

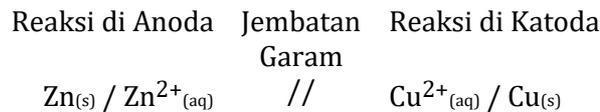
Dua buah setengah reaksi terjadi dalam gelas kimia terpisah, masing-masing disebut setengah sel. Berdasarkan harga potensial reduksinya, Cu mempunyai harga potensial reduksi yang lebih besar dibandingkan Zn. Oleh karena itu logam Zn akan lebih mudah teroksidasi. Oksidasi logam Zn melepaskan 2 elektron menjadi ion Zn^{2+} . Ion Zn^{2+} ini akan larut sehingga jumlah logam Zn berkurang. Elektron-elektron yang dibebaskan oleh logam Zn melewati kawat ke arah logam Cu sehingga ion Cu^{2+} tereduksi menjadi Cu. Hal ini menyebabkan jumlah logam Cu bertambah. Reaksi redoks yang terjadi dapat kita tulis sebagai berikut:



Reaksi ini menyebabkan konsentrasi ion Zn^{2+} dalam setengah sel meningkat, sehingga muatan positif dalam larutan Zn^{2+} bertambah. Sementara, konsentrasi ion Cu^{2+} menurun pada setengah sel yang lain karena ion Cu^{2+} tereduksi menjadi Cu sehingga jumlah ion positif (Cu^{2+}) menjadi berkurang di dalam larutan, sehingga jumlah ion negatif (SO_4^{2-}) menjadi lebih besar dari ion positif. Karena ketidakseimbangan muatan ini, aliran elektron dalam kabel akan sangat cepat berhenti. Oleh karena itu, dibutuhkan jembatan garam untuk menetralkan kembali muatan-muatan yang berlebih pada masing-masing setengah sel tersebut (**Fungsi jembatan garam**). Garam yang digunakan pada jembatan garamnya adalah Na_2SO_4 . Kelebihan muatan positif akibat bertambahnya jumlah ion Zn^{2+} pada salah satu setengah sel akan dinetralkan oleh ion SO_4^{2-} . Kelebihan muatan negatif akibat berkurangnya ion Cu^{2+} pada setengah sel yang lain dinetralkan oleh ion Na^+ . Notasi singkat untuk merepresentasikan sel elektrokimia ditunjukkan sebagai berikut.



Notasi



Cara mengingat : KPAN

- Katoda : positif, terjadi reaksi reduksi
- Anoda : negatif, terjadi reaksi oksidasi



MEDIA PEMBELAJARAN

SEL VOLTA

Satuan Pendidikan	: SMK N 1 Tanara
Mata Pelajaran	: Kimia
Kelas / Semester	: X / I
Materi Pokok	: Sel Elektrokimia
Alokasi Waktu	: 2 x 30 menit

Apersepsi

Masihkah kalian ingat ????

Reaksi Oksidasi dan Reduksi

Ko Bisa Nyala ????

❑ Kompetensi Dasar

- 3.8 Mengevaluasi proses yang terjadi dalam sel (menghitung E° sel, reaksi reaksi pada sel volta dan sel elektrolisa, proses pelapisan logam) yang digunakan dalam kehidupan
- 4.8 Mengintegrasikan antara hasil perhitungan E° sel dengan proses yang terjadi dalam sel elektrokimia (menghitung E° sel, reaksi reaksi pada sel volta dan sel elektrolisa, proses pelapisan logam) reaksi yang digunakan dalam kehidupan.

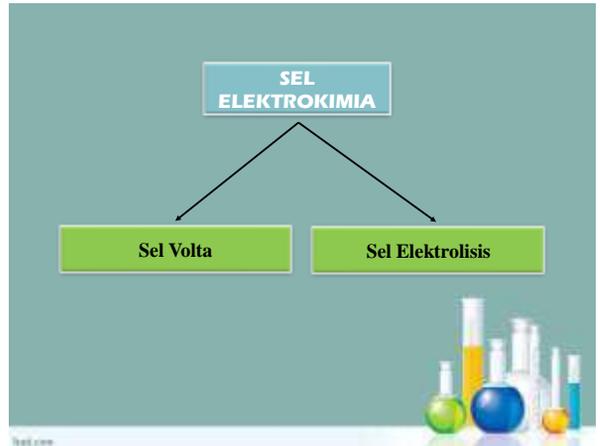
Proses apa yang terjadi ????

❑ Indikator Pencapaian Kompetensi

- 3.8.1 Mengidentifikasi susunan sel Volta dan prinsip kerja sel volta
- 3.8.2 Mengevaluasi Proses yang terjadi pada sel volta.
- 4.8.1 Mengintegrasikan hasil evaluasi proses yang terjadi pada pada sel volta dengan kespontanan reaksi.

❑ Tujuan Pembelajaran

Melalui model *problem base learning* (PBL) dengan menggali informasi dari berbagai jenis pemanfaatan sel elektrokimia diharapkan peserta didik secara aktif tergerak untuk mengidentifikasi, mengevaluasi serta mengintegrasikan kespontanan reaksi pada sel volta dengan benar.

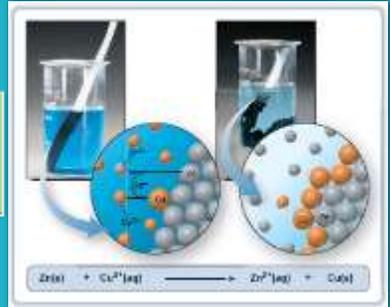


Menggali Informasi

- Carilah informasi mengenai prinsip kerja sel volta melalui searching via googling.
- Kerjakanlah sesuai dengan petunjuk pada LKPD Kegiatan. 1
- Ungkapkan hasil informasi yang di dapat untuk di komunikasikan?

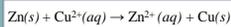
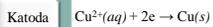
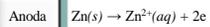


Sel Volta



Sepotong logam Zn dicelupkan ke dalam larutan Cu²⁺

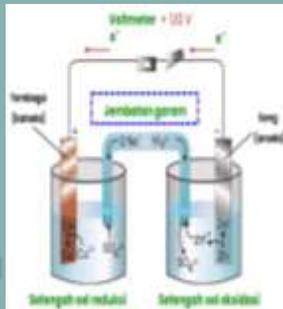
Sel Volta dan Susunannya



Notasi Sel :

(anoda)	JG	(katoda)
Zn(s) / Zn ²⁺ (aq)	//	Cu ²⁺ (aq) / Cu(s)

Suatu rangkaian Sel Volta, yang mengubah energi reaksi redoks menjadi energi listrik



PROSES SEL VOLTA

Pemisahan reaksi redoks menjadi 2 bagian, yaitu setengah reaksi oksidasi di anode dan setengah reaksi reduksi di katode.

Anode dan katode diletakkan dalam suatu elektrolit dihubungkan oleh rangkaian luar berupa kawat. Maka elektron akan mengalir dari anode ke katode.

Arus listrik ini disebabkan adanya beda potensial antara anode dan katode, yang dapat diketahui dari pengukuran menggunakan voltmeter

Aliran ini adalah arus listrik



Dalam Sel Volta

Anode

→ Elektroda negatif (-)
→ Terjadi oksidasi

Katode

→ Elektroda Positif (+)
→ Terjadi reduksi

Elektron mengalir dari elektroda negatif ke elektroda positif melalui sirkuit



Potensial Reduksi Standar

$E^0_{sel} = E^0_{red}(katoda) - E^0_{oks}(anoda)$

Elektroda Hidrogen Standar (SHE)

Setengah reaksi	E° (volt)	Setengah reaksi	E° (volt)
$Li^+(aq) + e^- \rightarrow Li(s)$	-3,045	$Co^{2+}(aq) + 2e^- \rightarrow Co(s)$	-0,28
$K^+(aq) + e^- \rightarrow K(s)$	-2,924	$Ni^{2+}(aq) + 2e^- \rightarrow Ni(s)$	-0,23
$Ba^{2+}(aq) + 2e^- \rightarrow Ba(s)$	-2,90	$Sn^{2+}(aq) + 2e^- \rightarrow Sn(s)$	-0,136
$Sr^{2+}(aq) + 2e^- \rightarrow Sr(aq)$	-2,89	$Pb^{2+}(aq) + 2e^- \rightarrow Pb(s)$	-0,126
$Ca^{2+}(aq) + 2e^- \rightarrow Ca(s)$	-2,76	$Fe^{2+}(aq) + 2e^- \rightarrow Fe(s)$	-0,036
$Na^+(aq) + e^- \rightarrow Na(s)$	-2,71	$2H^+(aq) + 2e^- \rightarrow H_2(g)$	0,000
$Mg^{2+}(aq) + 2e^- \rightarrow Mg(s)$	-2,375	$Sn^{4+}(aq) + 2e^- \rightarrow Sn^{2+}(aq)$	+0,15
$Al^{3+}(aq) + 3e^- \rightarrow Al(s)$	-1,706	$Cu^{2+}(aq) + 2e^- \rightarrow Cu(s)$	+0,34
$Ti^{2+}(aq) + 2e^- \rightarrow Ti(s)$	-1,63	$I_2(s) + 2e^- \rightarrow 2I^-(aq)$	+0,535
$Mn^{2+}(aq) + 2e^- \rightarrow Mn(s)$	-1,029	$Ag^+(aq) + e^- \rightarrow Ag(s)$	+0,799
$Cr^{3+}(aq) + 2e^- \rightarrow Cr(s)$	-0,91	$Br_2(l) + 2e^- \rightarrow 2Br^-(aq)$	+1,067
$Zn^{2+}(aq) + 2e^- \rightarrow Zn(s)$	-0,76	$Pb^{2+}(aq) + 2e^- \rightarrow Pb(s)$	+1,2
$Cr^{3+}(aq) + 3e^- \rightarrow Cr(s)$	-0,74	$O_2(g) + 4H^+(aq) + 4e^- \rightarrow 2H_2O(l)$	+1,23
$Cr^{2+}(aq) + e^- \rightarrow Cr^+(aq)$	-0,41	$Cl_2(g) + 2e^- \rightarrow 2Cl^-(aq)$	+1,34
$Fe^{2+}(aq) + 2e^- \rightarrow Fe(s)$	-0,409	$Au^+(aq) + e^- \rightarrow Au(s)$	+1,68
$Cd^{2+}(aq) + 2e^- \rightarrow Cd(s)$	-0,403	$F_2(g) + 2e^- \rightarrow 2F^-(aq)$	+2,87

Nilai standar (E^0) dari beberapa elektrode potensial elektrode



Deret Volta

Li K Ba Ca Na Mg Al Zn Cr Fe Ni Si Pb (H) Cu Hg Ag Pt Au

Makin ke **kanan**, mudah direduksi sukar dioksidasi
Makin ke **kiri**, mudah dioksidasi sukar direduksi

Logam sebelah kiri dapat mereduksi ion kanan



Pengukuran Potensial Sel Standar (E^0_{sel})

$E^0_{sel} = E^0_{red}(katoda) - E^0_{oks}(anoda)$

E^0_{sel} Positif : reaksi spontan

E^0_{sel} Negatif: reaksi tidak spontan

Catatan :

Anoda : E^0 kecil

Katoda E^0 besar

Potensial sel (E^0_{sel}) merupakan selisih antara nilai potensial electrode dari anode dan katode suatu sel elektrokimia. Fakta bahwa arus listrik bergerak dari katode ke anode menunjukkan bahwa katode mempunyai potensial lebih tinggi daripada anode (listrik mengalir dari kutub dengan potensial tinggi ke rendah). Oleh karena itu, nilai potensial sel merupakan selisih nilai potensial katode dikurangi anode, atau:

Potensial sel untuk setiap sel Volta selalu bernilai positif



Contoh soal:

Potensial Sel (E°_{sel})

Jika diketahui potensial reduksi sbb:
 $E^{\circ} \text{Cu}^{2+} / \text{Cu} = +0,34 \text{ volt}$ $E^{\circ} \text{Zn}^{2+} / \text{Zn} = -0,76 \text{ volt}$

a. Manakah yang menjadi katoda dan anoda c. E° sel dengan rumus
 b. Tuliskan reaksi selnya dan harga E° sel d. Tuliskan Notasi sel dengan cara reaksi

Anoda (-) (Zn) Oks : $\text{Zn}(s) \rightarrow \text{Zn}^{2+}(aq) + 2e^{-}$ $E^{\circ}_{\text{oks}} = +0,76 \text{ V}$ **KRAO**

Katoda (+) (Cu) Red : $\text{Cu}^{2+}(aq) + 2e^{-} \rightarrow \text{Cu}(s)$ $E^{\circ}_{\text{red}} = +0,34 \text{ V}$ **KAPAN**

Reaksi Sel **$\text{Zn}(s) + \text{Cu}^{2+}(aq) \rightarrow \text{Zn}^{2+}(aq) + \text{Cu}(s)$ $E^{\circ}_{\text{sel}} = +1,10 \text{ V}$**

C) Rumus $E^{\circ}_{\text{sel}} = E^{\circ}_{\text{reduksi}} - E^{\circ}_{\text{oksidasi}}$
 $= 0,34 - (-0,76) \text{ volt}$
 $= 0,34 + 0,76$
 $= 1,10 \text{ volt}$

D) Notasi sel : $\text{Zn} / \text{Zn}^{2+} // \text{Cu}^{2+} / \text{Cu}$
 (Anode) (Katoda)
 (Oksidasi) (Reduksi)



Contoh Soal

$\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}(aq) + 14 \text{H}^{+}(aq) + 6 \text{I}^{-} \rightarrow 2 \text{Cr}^{3+}(aq) + 3 \text{I}_2(s) + 7 \text{H}_2\text{O}(l)$
 Logam platinum ditanamkan pada masing-masing setengah sel sebagai elektroda. Tentukanlah:
 a. Reaksi yang terjadi pada katoda dan anoda!
 b. E°_{sel} !

a. Reaksi yang terjadi pada katoda dan anoda:

Katoda (+) $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}(aq) + 14 \text{H}^{+}(aq) + 6e^{-} \rightarrow 2 \text{Cr}^{3+}(aq) + 7 \text{H}_2\text{O}(l)$

Anoda (-) $6 \text{I}^{-} \rightarrow 3 \text{I}_2(s) + 6e^{-}$

b. Menghitung E°_{sel}

$\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ menjadi Cr^{3+} I_2 menjadi I^{-}
 $E^{\circ}_{\text{red}} = +1,33 \text{ V}$ $E^{\circ}_{\text{red}} = +0,54 \text{ V}$

$E^{\circ}_{\text{sel}} = E^{\circ}_{\text{red}} (\text{katoda}) - E^{\circ}_{\text{oks}} (\text{Anoda})$
 $= 1,33 \text{ V} - 0,54 \text{ V} = 0,79 \text{ V}$

INSTRUMEN PENILAIAN

1. Kisi-Kisi Soal	2
2. Soal Evaluasi Pengetahuan	4
3. Rubrik Penilaian Pengetahuan	7
4. Instrumen Penilaian Keterampilan	9
5. Rubrik Assesmen Kinerja LKPD	10
6. Instrumen Assesmen Kinerja LKPD	14
7. Instrumen Penilaian Sikap, Spiritual, dan Sosial	15

Instrumen Penilaian KISI-KISI SOAL

Sekolah : SMK N 1 Tanara
 Mata Pelajaran : Kimia
 Kelas/Semester : X/Genap
 Materi Pokok : Proses yang terjadi dalam sel Volta

KD 3.8 Mengevaluasi proses yang terjadi dalam sel elektrokimia (menghitung E^0 sel, reaksi reaksi pada sel volta dan sel eletrolisa, proses pelapisan logam) yang digunakan dalam kehidupan

KD 4.8 Mengintegrasikan antara hasil perhitungan E^0 sel dengan proses yang terjadi dalam sel elektrokimia (menghitung E^0 sel, reaksi reaksi pada sel volta dan sel eletrolisa, proses pelapisan logam) reaksi yang digunakan dalam kehidupan

Indikator	Indikator soal	Tes		Non tes	No. Soal/Instrumen
		Pilihan Ganda	Essai		
3.8.1 Memahami sel Volta	Diberikan beberapa komponen, peserta didik dapat menentukan komponen dalam sel volta	√			8
3.8.2 Mengidentifikasi susunan sel Volta dan prinsip kerja sel volta	Diberikan data E^0 reduksi A dan B dalam suatu sel volta mengidentifikasi pernyataan yang tidak benar	√			1
	Diberikan dua data E^0 reduksi mengidentufikasi pernyataan yang benar.	√			6
3.8.3 Menghitung potensial sel berdasarkan data potensial standar	Diberikan 5 data E^0 reduksi memilih pasangan sel volta dengan potensial sel terbesar	√			2
	Menentukan potensial sel dari dua data yang diketahui E^0 reduksi	√			7
3.8.4 Mengevaluasi berlangsungnya kespontanan reaksi dari data E^0 reduksi pada sel volta.	Memilih pernyataan yang benar, dimana diberikan 2 data E^0 reduksi dan disajikan 4 pernyataan terkait pernyataan yang tepat atau tidak tepat agar reaksi berlangsung spontan.	√			3
	Diberikan data 6 data E^0 reduksi mengevaluasi reaksi yang tidak dapat berlangsung spontan dari 5 pilihan	√			4
	Diberikan tiga data E^0 reduksi mengurutkan berdasarkan sifat reduktornya	√			10
4.8.1 Mengintegrasikan hasil	Terdapat 5 pilihan untuk	√			5

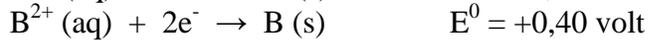
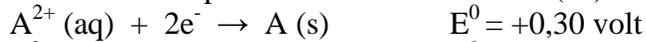
<p>evaluasi berlangsungnya kespontanan reaksi dari data E0 sel pada sel volta pada alat yang digunakan (Aki) dalam dunia automotif.</p>	<p>menentukan reaksi yang terjadi di katoda saat sel aki bekerja</p>				
	<p>Bahan yang digunakan sebagai elektrode pada sel aki</p>	<p>√</p>			<p>9 (lot)</p>

Soal-Soal

Pilihan Ganda

Kerjakanlah soal dibawah ini dengan Memilih satu jawaban yang benar.

1. Diketahui data potensial elektrode standar (E^0) dari logam A dan logam B sebagai berikut



Jika logam A dan B disusun pada suatu sel volta dengan A dan B sebagai elektrode, maka pernyataan yang tidak benar adalah.....

- A Sebagai Katode
 - B sebagai Anode
 - Potensial selnya adalah 0,70 volt
 - Reaksinya : $B^{2+} + A \rightarrow B + A^{2+}$
 - Notasi volta : $B | B^{2+} || A^{2+} | A$
2. Diketahui potensial reduksi:
- | | |
|---|----------------------------|
| $Cu^{2+} (aq) + 2e^- \rightarrow Cu(s)$ | $E^0 = +0,34 \text{ Volt}$ |
| $Mg^{2+} (aq) + 2e^- \rightarrow Mg(s)$ | $E^0 = -2,34 \text{ Volt}$ |
| $Zn^{2+} (aq) + 2e^- \rightarrow Zn(s)$ | $E^0 = -0,76 \text{ Volt}$ |
| $Al^{3+} (aq) + 3e^- \rightarrow Al(s)$ | $E^0 = -1,66 \text{ Volt}$ |
| $Fe^{2+} (aq) + 2e^- \rightarrow Fe(s)$ | $E^0 = -0,44 \text{ Volt}$ |

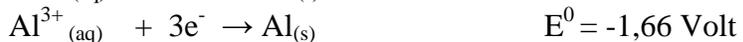
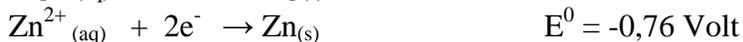
Nilai potensial sel yang terbesar terdapat pada ...

- $Cu | Cu^{2+} || Al^{3+} | Al$
 - $Al | Al^{3+} || Zn^{2+} | Zn$
 - $Mg | Mg^{2+} || Cu^{2+} | Cu$
 - $Zn | Zn^{2+} || Fe^{2+} | Fe$
 - $Fe | Fe^{3+} || Cu^{2+} | Cu$
3. Suatu sel Volta terdiri atas elektroda perak yang dicelupkan ke dalam larutan perak nitrat 1 M dan elektroda besi yang dilarutkan ke dalam larutan besi(II) klorida 1 M.
Jika diketahui:
- | | |
|--|----------------------------|
| $Ag^+ (aq) + e^- \rightarrow Ag (s)$ | $E^0 = +0,80 \text{ Volt}$ |
| $Fe^{2+} (aq) + 2e^- \rightarrow Fe (s)$ | $E^0 = -0,44 \text{ Volt}$ |
- Perhatikan pernyataan berikut:
- Elektrode perak berperan sebagai katode
 - Elektrode besi berperan sebagai katode
 - Potensial sel yang dihasilkan sebesar 2,04 Volt
 - Logam perak mengendap pada elektroda perak

Pernyataan yang benar adalah

- a. 1 dan 2
- b. 1 dan 3
- c. 1 dan 4
- d. 2 dan 4
- e. 3 dan 4

4. Jika diketahui :



Maka reaksi yang tidak dapat berlangsung spontan adalah

- a. $\text{Zn} + 2\text{H}^+ \rightarrow \text{Zn}^{2+} + \text{H}_2$
- b. $\text{Mg} + \text{Cu}^{2+} \rightarrow \text{Mg}^{2+} + \text{Cu}$
- c. $3\text{Ag} + \text{Al}^{3+} \rightarrow 3\text{Ag}^+ + \text{Al}$
- d. $2\text{Al} + 6\text{H}^+ \rightarrow 2\text{Al}^{3+} + 3\text{H}_2$
- e. $\text{Mg} + \text{Zn}^{2+} \rightarrow \text{Mg}^{2+} + \text{Zn}$

5. Reaksi yang terjadi di katoda pada saat sel aki bekerja adalah

- a. $\text{Pb}_{(s)} + \text{SO}_4^{2-}_{(aq)} \rightarrow \text{PbSO}_{4(s)} + 2e^-$
- b. $\text{Pb}^{2+}_{(aq)} + 2e^- \rightarrow \text{Pb}_{(s)}$
- c. $\text{PbO}_{2(s)} + \text{SO}_4^{2-}_{(aq)} + 4\text{H}^+_{(aq)} + 2e^- \rightarrow \text{PbSO}_{4(s)} + 2\text{H}_2\text{O}_{(l)}$
- d. $\text{Pb}^{2+}_{(aq)} + \text{O}_{2(g)} \rightarrow \text{PbO}_{2(s)}$
- e. $\text{H}_2\text{SO}_{4(aq)} \rightarrow 2\text{H}^+_{(aq)} + \text{SO}_4^{2-}_{(aq)}$

6. Diketahui :



Pada sel volta yang tersusun dari elektrode Mg dan Zn, pernyataan berikut ini yang benar adalah....

- a. Pada logam Zn terjadi reaksi pelepasan elektron
 - b. Terjadi pengurangan massa pada elektrode Zn
 - c. Terjadi aliran elektron dari Zn ke Mg
 - d. Elektrode Mg merupakan elektrode negatif dengan adanya penangkapan elektron.
 - e. Tidak didapatkan pernyataan yang benar
7. Terdapat potensial reduksi standar logam dibawah ini:
- $$\text{Al}^{3+} + 3e^- \rightarrow \text{Al} \quad E^{\circ} = -1,66 \text{ volt}$$
- $$\text{Mg}^{2+} + 2e^- \rightarrow \text{Mg} \quad E^{\circ} = -2,34 \text{ volt}$$

Maka potensial sel agar reaksi redoks berlangsung spontan maka besarnya potensial yang dapat dihasilkan sebesar.

- a. + 0,34 V
- b. + 0,68 V
- c. + 1,36 V
- d. - 0,34 V
- e. - 0,68 V

8. Dalam rangkaian sel Volta/Sel Galvani diperlukan beberapa rangkain alat agar reaksi listrik dapat berlangsung,berikut ini rangkaian/komponen yang digunakan dalam susunan sel Volta,adalah *kecuali...*

- a. Ampere meter
- b. Volt meter
- c. Jembatan Garam
- d. Kawat Penghantar
- e. Elektroda

9. Bahan yang digunakan sebagai elektrode pada sel aki (accu) adalah ...

- a. Pt dan C
- b. Zn dan C
- c. Pb dan PbO₂
- d. Zn dan Cu
- e. Cu dan PbO₂

10. Jika diketahui potensial reduksi logam sebagai berikut:



Susunan logam X, Y, dan Z dalam deret Volta berdasarkan urutan sifat reduktor yang makin kuat adalah....

- a. X-Y-Z
- b. Y-X-Z
- c. Z-Y-X
- d. X-Z-Y
- e. Y-Z-X

Rubrik Penilaian Pengetahuan

No	Kunci Jawaban	Skor
Pilihan Ganda		
1.	<p>D</p> <ul style="list-style-type: none"> A memiliki nilai E° yang lebih besar dibanding E° B. katode adalah elektroda dengan E° lebih besar. Sehingga A sebagai katode dan B sebagai Anode. potensial sel dapat ditentukan menggunakan rumusan berikut: $E^{\circ}_{\text{sel}} = E^{\circ}_{\text{katoda}} - E^{\circ}_{\text{anoda}} = + 0,30 - (-0,40) \text{ volt} = 0,70 \text{ volt}$ Yang mengalami reaksi reduksi adalah logam A dan yang mengalami reaksi oksidasi adalah logam B. reaksi reduksi yaitu penurunan bilangan oksidasi sedangkan reaksi oksidasi kenaikan bilangan oksidasi. Sedangkan di pilihan persamaan reaksinya: $B^{2+} + A \rightarrow B + A^{2+}$ Biloksinya : +2 0 0 +2 B mengalami reaksi reduksi (penurunan biloks dari +2 menjadi 0) seharusnya mengalami Oksidasi Notasi Sel : Anoda | Ion Anoda || Ion Katoda | Katoda, sehingga notasinya: $B | B^{2+} || A^{2+} | A$ 	1
2.	<p>C</p> <p>Notasi sel dapat dituliskan sebagai berikut: Anoda | Ion Anoda || Ion Katoda | Katoda</p> <p>Sedangkan untuk menghitung E° :</p> <p>$E^{\circ}_{\text{sel}} = E^{\circ}_{\text{katoda}} - E^{\circ}_{\text{anoda}}$</p> <p>Untuk mendapatkan potensial yang terbesar maka dicari selisih terbesar dari logam sebelah kanan dikurangi logam sebelah kiri (katoda – anoda):</p> <ol style="list-style-type: none"> $Cu | Cu^{2+} || Al^{3+} | Al$ $E^{\circ}_{\text{sel}} = E^{\circ}_{Al} - E^{\circ}_{Cu} = -1,66 \text{ v} - 0,34 \text{ v} = -2 \text{ v}$ $Al | Al^{3+} || Zn^{2+} | Zn$ $E^{\circ}_{\text{sel}} = E^{\circ}_{Zn} - E^{\circ}_{Al} = -0,76 \text{ v} - (-1,66 \text{ v}) = +0,9 \text{ v}$ $Mg | Mg^{2+} || Cu^{2+} | Cu$ $E^{\circ}_{\text{sel}} = E^{\circ}_{Cu} - E^{\circ}_{Mg} = 0,34 - (-2,34 \text{ v}) = 2,68 \text{ v}$ $Zn | Zn^{2+} || Fe^{2+} | Fe$ $E^{\circ}_{\text{sel}} = E^{\circ}_{Fe} - E^{\circ}_{Zn} = -0,44 \text{ v} - (-0,76 \text{ v}) = 0,32 \text{ v}$ $Fe | Fe^{3+} || Cu^{2+} | Cu$ $E^{\circ}_{\text{sel}} = E^{\circ}_{Cu} - E^{\circ}_{Fe} = 0,34 \text{ v} - (-0,44 \text{ v}) = 0,78 \text{ v}$ 	1
3.	<p>C</p> <p>Agar reaksi berlangsung spontan (E° sel bernilai positif) Maka susunan sel Volta:</p> <p>$2Ag^+(aq) + 2e^- \rightarrow 2Ag(s); E^{\circ} = +0,80 \text{ Volt}$</p> <p>$Fe(s) \rightarrow Fe^{2+}(aq) + 2e^-; E^{\circ} = +0,44 \text{ Volt}$</p> <p>$2Ag^+(aq) + Fe(s) \rightarrow 2Ag(s) + Fe^{2+}(aq); E^{\circ}_{\text{sel}} = +1,24 \text{ Volt}$</p> <ul style="list-style-type: none"> Ion perak mengalami reduksi, dan benar bahwa perak berperan sebagai katode (tempat terjadinya reaksi reduksi) Besi mengalami oksidasi, jadi tidak benar besi berperan sebagai katode melainkan sebagai anode (tempat terjadinya reaksi oksidasi) Potensial sel yang dihasilkan sebesar +1,24 Volt bukan +2,04 Volt. Benar bahwa logam perak mengendap pada elektroda perak (katode) 	1

4.	<p>C</p> <p>Reaksi yang tidak dapat berlangsung spontan adalah reaksi yang nilai E° sel nya bernilai – (negatif). Untuk menghitung E° sel bisa menggunakan rumusan:</p> $E^{\circ} \text{ sel} = E^{\circ} \text{ reduksi} - E^{\circ} \text{ oksidasi}$ <p>Untuk mendapatkan nilai E° sel yang negatif perlu mengurangi E° logam yang mengalami reduksi dengan logam yang mengalami oksidasi:</p> <p>1. $\text{Zn} + 2\text{H}^+ \rightarrow \text{Zn}^{2+} + \text{H}_2$ $E^{\circ} = E^{\circ} \text{H}_2 - E^{\circ} \text{Zn} = 0 \text{ v} - (-0,76 \text{ v}) = +0,76 \text{ v}$</p> <p>2. $\text{Mg} + \text{Cu}^{2+} \rightarrow \text{Mg}^{2+} + \text{Cu}$ $E^{\circ} = E^{\circ} \text{Cu} - E^{\circ} \text{Mg} = +0,34 \text{ v} - (-2,34 \text{ v}) = +2,68 \text{ v}$</p> <p>3. $3\text{Ag} + \text{Al}^{3+} \rightarrow 3\text{Ag}^+ + \text{Al}$ $E^{\circ} = E^{\circ} \text{Al} - E^{\circ} \text{Ag} = -1,66 \text{ v} - (+0,80 \text{ v}) = -2,46 \text{ v}$</p> <p>4. $2\text{Al} + 6\text{H}^+ \rightarrow 2\text{Al}^{3+} + 3\text{H}_2$ $E^{\circ} = E^{\circ} \text{H}_2 - E^{\circ} \text{Al} = 0 \text{ v} - (-1,66 \text{ v}) = +1,66 \text{ v}$</p> <p>5. $\text{Mg} + \text{Zn}^{2+} \rightarrow \text{Mg}^{2+} + \text{Zn}$ $E^{\circ} = E^{\circ} \text{Zn} - E^{\circ} \text{Mg} = -0,76 \text{ v} - (-2,34 \text{ v}) = +1,58 \text{ v}$</p>	1
5.	<p>C</p> <p>Reaksi penggunaan sel aki</p> <p>Pada Katode : $\text{PbO}_2 (\text{s}) + 4\text{H}^+ (\text{aq}) + \text{SO}_4^{2-} (\text{aq}) + 2\text{e} \rightarrow \text{PbSO}_4 (\text{s}) + 2\text{H}_2\text{O} (\text{l})$</p> <p>Pada Anode : $\text{Pb} (\text{s}) + \text{SO}_4^{2-} (\text{aq}) \rightarrow \text{PbSO}_4 (\text{s}) + 2\text{e}$</p> <p style="text-align: center;">+</p> <p>Reaksi Sel : $\text{PbO}_2 (\text{s}) + \text{Pb} (\text{s}) + 4\text{H}^+ (\text{aq}) + 2 \text{SO}_4^{2-} (\text{aq}) \rightarrow 2\text{PbSO}_4 (\text{s}) + 2\text{H}_2\text{O} (\text{l})$</p>	1
6.	<p>A</p> <p>Logam Mg lebih reaktif daripada logam Zn, sehingga Mg akan teroksidasi menjadi Mg^{2+} dengan melepas elektron (pada anode) dan ion Zn^{2+} akan tereduksi menjadi Zn pada elektrode Zn (sebagai katode) dengan menangkap elektron. Aliran elektron yang terjadi dari elektrode Mg (lebih reaktif) ke elektrode Zn.</p>	1
7.	B	1
8.	A	1
9.	C	1
10.	C	1
Total skor		10

$$\text{Cara mencari nilai (N)} = \frac{\text{Jumlah skor yang diperoleh siswa}}{\text{Jumlah skor maksimal}} \times 100$$

Lampiran
Instrumen Penilaian Keterampilan

LEMBAR OBSERVASI KETERAMPILAN

Satuan Pendidikan : SMK N 1 TANARA
 Kelas/Semester : X /Genap
 Mata Pelajaran : Kimia
 Materi pokok : Potensial Sel pada Sel Volta

Kompetensi Dasar (4.8) : Mengintegrasikan antara hasil perhitungan E0 sel dengan proses yang terjadi dalam sel elektrokimia (menghitung E0 sel, reaksi reaksi pada sel volta dan sel eletrolisa, proses pelapisan logam) reaksi yang digunakan dalam kehidupan

Petunjuk : Lembar ini diisi oleh guru dengan memberikan tanda ceklist (✓) pada kolom Ya jika siswa melaksanakan dan tanda ceklist (✗) pada kolom Tidak jika siswa tidak melaksanakan

No	Nama Siswa	Aspek yang Dinilai					Total (\sum nilai / \sum nilai max) x 100
		Ketepatan Waktu	Kesesuaian respon dengan pertanyaan/ Konsep	Kelengkapan Sumber Pustaka	Kesesuaian penggunaan tata bahasa	Adanya Kesimpulan	
1	Soenarto	5	3	4	3	2	68
2		...	...	...	...

Kriteria penilaian (skor)

5 = Sangat Baik
 4 = Baik
 3 = Cukup
 2 = Kurang
 1 = Sangat kurang

$$\text{Nilai Perolehan} = \frac{\text{Skor Perolehan}}{\text{Skor Max}} \times 100$$

RUBRIK ASSES MEN KINERJA LKPD

Sel Volta

IPK	No.	Indikator Soal	Rubrik				
			Skor				
			3	2	1		
3.8.1 Memahami sel elektrokimia	1	Peserta didik mengidentifikasi kegunaan dari berbagai jenis sel volta	mengidentifikasi kegunaan dari berbagai jenis sel volta dapat merumuskan masalah dan hipotesa dengan tepat	mengidentifikasi kegunaan dari berbagai jenis sel volta, dapat merumuskan masalah dan hipotesa namun kurang tepat	mengidentifikasi kegunaan dari berbagai jenis sel volta, dapat merumuskan masalah dan hipotesa namun tidak tepat		
3.8.2 Mengidentifikasi susunan sel Volta dan prinsip kerja sel volta			Menuliskan alat, bahan sesuai dengan cara kerja	Menuliskan alat, bahan sesuai dengan cara kerja kurang sesuai dengan cara kerja	Menuliskan alat, bahan sesuai dengan cara kerja tidak sesuai dengan cara kerja		
3.8.3 Menghitung potensial sel berdasarkan data potensial standar			2	Peserta didik melakukan Pengamatan video reaksi redoks logam Zn yang dicelupkan dalam larutan CuSO ₄ dan logam Cu yang dicelupkan dalam larutan ZnSO ₄	Menuliskan alat, bahan sesuai dengan cara kerja	Menuliskan alat, bahan sesuai dengan cara kerja kurang sesuai dengan cara kerja	Menuliskan alat, bahan sesuai dengan cara kerja tidak sesuai dengan cara kerja
3.8.4 Mengevaluasi berlangsungnya kespontanan reaksi dari data E ⁰ reduksi pada sel volta.			3	Peserta didik mengidentifikasi keadaan logam Zn yang dicelupkan dalam larutan CuSO ₄ dan logam Cu yang dicelupkan dalam larutan ZnSO ₄ berdasarkan hasil percobaan	mengidentifikasi keadaan logam Zn yang dicelupkan dalam larutan CuSO ₄ dan logam Cu yang dicelupkan dalam larutan ZnSO ₄ berdasarkan hasil percobaan dengan tepat	mengidentifikasi keadaan logam Zn yang dicelupkan dalam larutan CuSO ₄ dan logam Cu yang dicelupkan dalam larutan ZnSO ₄ berdasarkan hasil percobaan, namun kurang tepat	mengidentifikasi keadaan logam Zn yang dicelupkan dalam larutan CuSO ₄ dan logam Cu yang dicelupkan dalam larutan ZnSO ₄ berdasarkan hasil percobaan, namun tidak tepat
3.8.5 Mengintegrasikan hasil evaluasi berlangsungnya kespontanan reaksi dari data E ⁰ sel pada sel volta pada alat yang digunakan (Aki) dalam duniaomotif.			4	Peserta didik menentukan reaksi yang berlangsung spontan berdasarkan hasil percobaan	menentukan reaksi yang berlangsung spontan berdasarkan hasil percobaan dengan tepat	menentukan reaksi yang berlangsung spontan berdasarkan hasil percobaan, namun kurang tepat	menentukan reaksi yang berlangsung spontan berdasarkan hasil percobaan, namun tidak tepat
			5	Peserta didik menuliskan persamaan reaksi yang berlangsung spontan	menuliskan persamaan reaksi yang berlangsung spontan dengan tepat	menuliskan persamaan reaksi yang berlangsung spontan, namun kurang tepat	menuliskan persamaan reaksi yang berlangsung spontan, namun tidak tepat
	6	Peserta didik menuliskan setengah reaksi yang terjadi pada pencelupan logam Zn dalam larutan CuSO ₄	menuliskan setengah reaksi yang terjadi pada pencelupan logam Zn dalam larutan CuSO ₄ dengan tepat	menuliskan setengah reaksi yang terjadi pada pencelupan logam Zn dalam larutan CuSO ₄ , namun kurang tepat	menuliskan setengah reaksi yang terjadi pada pencelupan logam Zn dalam larutan CuSO ₄ , namun tidak tepat		

	7	Peserta didik mengidentifikasi elektron dari reaksi logam Zn dan larutan CuSO_4 apakah dapat digunakan sebagai aliran listrik	mengidentifikasi elektron dari reaksi logam Zn dan larutan CuSO_4 apakah dapat digunakan sebagai aliran listrik dengan tepat	mengidentifikasi elektron dari reaksi logam Zn dan larutan CuSO_4 apakah dapat digunakan sebagai aliran listrik, namun kurang tepat	mengidentifikasi elektron dari reaksi logam Zn dan larutan CuSO_4 apakah dapat digunakan sebagai aliran listrik, namun tidak tepat
	8	Peserta didik mengidentifikasi komponen-komponen dalam sel volta	mengidentifikasi komponen-komponen dalam sel volta dengan tepat	mengidentifikasi komponen-komponen dalam sel volta, namun kurang tepat	mengidentifikasi komponen-komponen dalam sel volta, namun tidak tepat
	9	Peserta didik mengidentifikasi sel volta jika tidak ada jembatan garam dan menyimpulkan fungsi jembatan garam	mengidentifikasi sel volta jika tidak ada jembatan garam dan menyimpulkan fungsi jembatan garam dengan tepat	mengidentifikasi sel volta jika tidak ada jembatan garam dan menyimpulkan fungsi jembatan garam, namun kurang tepat	mengidentifikasi sel volta jika tidak ada jembatan garam dan menyimpulkan fungsi jembatan garam, namun tidak tepat
	10	Peserta didik mengidentifikasi logam yang digunakan sebagai elektrode pada sel volta	mengidentifikasi logam yang digunakan sebagai elektrode pada sel volta dengan tepat	mengidentifikasi logam yang digunakan sebagai elektrode pada sel volta, namun kurang tepat	mengidentifikasi logam yang digunakan sebagai elektrode pada sel volta, namun tidak tepat
	11	Peserta didik menuliskan reaksi setengah sel yang terjadi pada anoda dan katoda	menuliskan reaksi setengah sel yang terjadi pada anoda dan katoda dengan tepat	menuliskan reaksi setengah sel yang terjadi pada anoda dan katoda, namun kurang tepat	menuliskan reaksi setengah sel yang terjadi pada anoda dan katoda, namun tidak tepat
	12	Peserta didik menuliskan reaksi sel keseluruhan yang terjadi pada sel volta	menuliskan reaksi sel keseluruhan yang terjadi pada sel volta dengan tepat	menuliskan reaksi sel keseluruhan yang terjadi pada sel volta, namun kurang tepat	menuliskan reaksi sel keseluruhan yang terjadi pada sel volta, namun tidak tepat
	13	Peserta didik mengidentifikasi aliran elektron pada sel volta sehingga menghasilkan arus listrik	mengidentifikasi aliran elektron pada sel volta sehingga menghasilkan arus listrik dengan tepat	mengidentifikasi aliran elektron pada sel volta sehingga menghasilkan arus listrik, namun kurang tepat	mengidentifikasi aliran elektron pada sel volta sehingga menghasilkan arus listrik, namun tidak tepat
	14	Peserta didik menyimpulkan prinsip kerja sel volta	menyimpulkan prinsip kerja sel volta dengan tepat	menyimpulkan prinsip kerja sel volta, namun kurang tepat	menyimpulkan prinsip kerja sel volta, namun tidak tepat
	15	Peserta didik Merumuskan kesimpulan	Merumuskan kesimpulan dengan tepat	Merumuskan kesimpulan namun kurang tepat	Merumuskan kesimpulan, namun tidak tepat

		Mengidentifikasi penyebab berbagai sel volta memiliki voltase yang berbeda			
	16	Peserta didik menuliskan definisi dari potensial sel (E° sel)	menuliskan definisi dari potensial sel (E° sel) dengan tepat	menuliskan definisi dari potensial sel (E° sel), namun kurang tepat	menuliskan definisi dari potensial sel (E° sel), namun tidak tepat
	17	Peserta didik menuliskan definisi dari potensial reduksi standar (E°)	menuliskan definisi dari potensial reduksi standar (E°) dengan tepat	menuliskan definisi dari potensial reduksi standar (E°), namun kurang tepat	menuliskan definisi dari potensial reduksi standar (E°), namun tidak tepat
	18	Peserta didik menuliskan definisi dari potensial elektrode standar	menuliskan definisi dari potensial elektrode standar dengan tepat	menuliskan definisi dari potensial elektrode standar, namun kurang tepat	menuliskan definisi dari potensial elektrode standar, namun tidak tepat
	19	Peserta didik menuliskan reaksi reduksi dari kedua elektrode pada sel volta dengan potensial reduksi standar	menuliskan reaksi reduksi dari kedua elektrode pada sel volta dengan potensial reduksi standar dengan tepat	menuliskan reaksi reduksi dari kedua elektrode pada sel volta dengan potensial reduksi standar, namun kurang tepat	menuliskan reaksi reduksi dari kedua elektrode pada sel volta dengan potensial reduksi standar, namun tidak tepat
	20	Peserta didik menuliskan reaksi pada anoda dan katoda beserta dengan E°	menuliskan reaksi pada anoda dan katoda beserta dengan E° dengan tepat	menuliskan reaksi pada anoda dan katoda beserta dengan E° , namun kurang tepat	menuliskan reaksi pada anoda dan katoda beserta dengan E° , namun tidak tepat
	21	Peserta didik menentukan hubungan potensial sel yang dihasilkan dengan potensial reduksi standar dari kedua electrode	menentukan hubungan potensial sel yang dihasilkan dengan potensial reduksi standar dari kedua electrode dengan tepat	menentukan hubungan potensial sel yang dihasilkan dengan potensial reduksi standar dari kedua electrode, namun kurang tepat	menentukan hubungan potensial sel yang dihasilkan dengan potensial reduksi standar dari kedua electrode, namun tidak tepat
	22	Peserta didik menuliskan notasi sel volta	menuliskan notasi sel volta dengan tepat	menuliskan notasi sel volta, namun kurang tepat	menuliskan notasi sel volta, namun tidak tepat
	23	Peserta didik merumuskan persamaan matematis untuk mencari besarnya potensial sel	merumuskan persamaan matematis untuk mencari besarnya potensial sel dengan tepat	merumuskan persamaan matematis untuk mencari besarnya potensial sel, namun kurang tepat	merumuskan persamaan matematis untuk mencari besarnya potensial sel, namun tidak tepat

	24	Peserta didik menentukan kespontanan reaksi berdasarkan potensial sel	menentukan kespontanan reaksi berdasarkan potensial sel dengan tepat	menentukan kespontanan reaksi berdasarkan potensial sel, namun kurang tepat	menentukan kespontanan reaksi berdasarkan potensial sel, namun tidak tepat
	25	Peserta didik mengidentifikasi urutan kekuatan oksidator dan reduktor berdasarkan data potensial reduksi standar	mengidentifikasi urutan kekuatan oksidator dan reduktor berdasarkan data potensial reduksi standar dengan tepat	mengidentifikasi urutan kekuatan oksidator dan reduktor berdasarkan data potensial reduksi standar, namun kurang tepat	mengidentifikasi urutan kekuatan oksidator dan reduktor berdasarkan data potensial reduksi standar, namun tidak tepat
	26	Peserta didik mengidentifikasi kereaktifan suatu logam dari kiri kekanan atau sebaliknya	mengidentifikasi kereaktifan suatu logam dari kiri kekanan atau sebaliknya dengan tepat	mengidentifikasi kereaktifan suatu logam dari kiri kekanan atau sebaliknya, namun kurang tepat	mengidentifikasi kereaktifan suatu logam dari kiri kekanan atau sebaliknya, namun tidak tepat
	27	Peserta didik menyimpulkan penyebab berbagai sel volta memiliki voltase yang berbeda	menyimpulkan penyebab berbagai sel volta memiliki voltase yang berbeda dengan tepat	menyimpulkan penyebab berbagai sel volta memiliki voltase yang berbeda, namun kurang tepat	menyimpulkan penyebab berbagai sel volta memiliki voltase yang berbeda, namun tidak tepat
	28	Peserta didik menyimpulkan penyebab atau sumber energi listrik yang dihasilkan pada sel volta seperti pada aki	menyimpulkan penyebab atau sumber energi listrik yang dihasilkan pada sel volta seperti pada aki dengan tepat	menyimpulkan penyebab atau sumber energi listrik yang dihasilkan pada sel volta seperti pada aki, namun kurang tepat	menyimpulkan penyebab atau sumber energi listrik yang dihasilkan pada sel volta seperti pada aki, namun tidak tepat
	29	Peserta didik Merumuskan kesimpulan	Merumuskan kesimpulan dengan tepat	Merumuskan kesimpulan namun kurang tepat	Merumuskan kesimpulan, namun tidak tepat

SKOR MAKSIMAL (3 x 29 = 87)

LEMBAR INSTRUMEN ASSESMENT KINERJA LKPD

No	Nama Siswa	NIS	Skor Aspek Yang Dinilai																											Total Skor	Nilai Akhir				
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	18	19	20	21	22	23	24	25	26			27	28	29	
1																																			
2																																			
3																																			
4																																			
5																																			
dst																																			

$$\text{Nilai} = \frac{\text{Total Skor}}{87} \times 100$$

Lampiran

Instrumen Penilaian Sikap Spiritual dan Sosial

Satuan Pendidikan : SMK N 1 TANARA
Kelas/Semester : X/Genap
Mata Pelajaran : Kimia
Materi Pokok : Sel Volta

LEMBAR PENILAIAN SIKAP SPIRITUAL DAN SIKAP SOSIAL

1. Teknik Penilaian

a. Sikap

- Penilaian Observasi

Penilaian observasi berdasarkan pengamatan sikap dan perilaku peserta didik sehari-hari, baik terkait dalam proses pembelajaran maupun secara umum. Pengamatan langsung dilakukan oleh guru. Berikut contoh instrumen penilaian sikap

No	Nama Siswa	Aspek Perilaku yang Dinilai				Jumlah Skor	Skor Sikap	Kode Nilai
		BS	JJ	TJ	DS			
1	Soenarto	4	3	2	4	13	81,25	A
2		...	...	...	...	...	...	...

Keterangan :

- BS : Bekerja Sama
- JJ : Jujur
- TJ : Tanggun Jawab
- DS : Disiplin

Skor Sikap

$$= \frac{\text{Skor Perolehan}}{\text{Skor Max}} \times 100$$

Catatan :

Aspek perilaku dinilai dengan kriteria:
4 = Sangat Baik
3 = Baik
2 = Cukup
1 = Kurang

Kode nilai / predikat :

75,01 – 100,00 = Sangat Baik (A)
50,01 – 75,00 = Baik (B)
25,01 – 50,00 = Cukup (C)
00,00 – 25,00 = Kurang (D)

b. Spiritual

Penilaian Diri (melalui google form)

Seiring dengan bergesernya pusat pembelajaran dari guru kepada peserta didik, maka peserta didik diberikan kesempatan untuk menilai kemampuan dirinya sendiri dengan mengutamakan **spiritualitas (Kejujuran)**. Namun agar penilaian tetap bersifat objektif, maka guru hendaknya menjelaskan terlebih dahulu tujuan dari penilaian diri ini, menentukan kompetensi yang akan dinilai, kemudian menentukan kriteria penilaian yang akan digunakan, dan merumuskan format penilaiannya. Jadi, singkatnya format penilaiannya disiapkan oleh guru terlebih dahulu. Berikut Contoh format penilaian :

No	Nama Siswa	Pernyataan Ya / Tidak			Jumlah Skor	Skor Sikap	Kode Nilai
		Selama diskusi, saya ikut serta mengusulkan ide/gagasan.	Selama diskusi, saya ikut serta mengusulkan ide/gagasan.	Selama diskusi, saya ikut serta mengusulkan ide/gagasan.			
1	Soenarto	2	1	1	4	66,6	B
2		...	...	...	...	...	...

Keterangan :

Skor penilaian

Ya = 2

Tidak = 1

Skor Sikap

$$= \frac{\text{Skor Perolehan}}{\text{Skor Max}} \times 100$$

Kode nilai / predikat :

75,01 – 100,00 = Sangat Baik (A)

50,01 – 75,00 = Baik (B)

25,01 – 50,00 = Cukup (C)

c. Sosial

Penilaian Teman Sebaya (melalui google form)

Penilaian ini dilakukan dengan meminta peserta didik untuk menilai temannya sendiri mengutamakan **aspek sosial**. Sama halnya dengan penilaian hendaknya guru telah menjelaskan maksud dan tujuan penilaian, membuat kriteria penilaian, dan juga menentukan format penilaiannya. Berikut Contoh format penilaian teman sebaya :

No	Nama Pengamat	Nama yang Diamati	Pernyataan Ya / Tidak				Jumlah Skor	Skor Sikap	Kode Nilai
			Mau menerima pendapat teman.						
1	Soenarto	Rohman	2	1	1	1	5	62,5	B
2		

Keterangan :

Skor penilaian

Ya = 2

Tidak = 1

Skor Sikap

$$= \frac{\text{Skor Perolehan}}{\text{Skor Max}} \times 100$$

Kode nilai / predikat :

75,01 – 100,00 = Sangat Baik (A)

50,01 – 75,00 = Baik (B)

25,01 – 50,00 = Cukup (C)