LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK (LKPD)

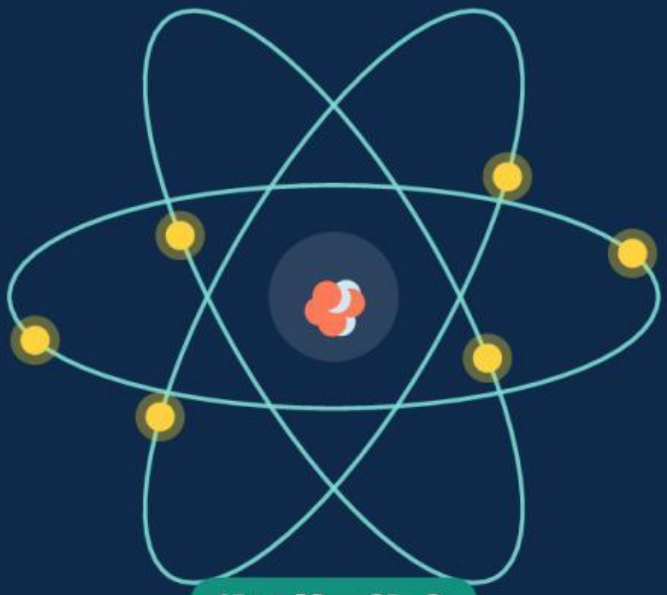
KIMIA

Bilangan Oksidasi & Reaksi Redoks

(Reduksi – Oksidasi)

$Zn \rightarrow Zn^{2+} + 2e^-$

$Cu^{2+} + 2e^- \rightarrow Cu$







$4Fe + 3O_2 \rightarrow 2Fe_2O_3$

KELAS XI SMA

MODEL PROBLEM BASED LEARNING (PBL)

IDENTITAS PESERTA DIDIK

Nama .....

Kelas ..... **Kelompok** .....

Tanggal Pengerjaan .....

Anggota Kelompok:

1. ..... 2. .....

3. ..... 4. .....

5. .....

Mata Pelajaran Kimia • Kelas XI SMA • Alokasi waktu 2–3 pertemuan

LIVEWORKSHEETS

LKPD

Identitas & Petunjuk Pembelajaran

Lembar Kerja Peserta Didik • Kimia • Kelas XI SMA

Mata Pelajaran	Kimia	**Kelas / Fase**	XI SMA / Fase F
Materi	Bilangan Oksidasi dan Reaksi Reduksi-Oksidasi (Redoks)	**Model Belajar**	Problem Based Learning (PBL)
Alokasi Waktu	2–3 pertemuan @ 2 JP (2 × 45 menit), dapat disesuaikan guru	**Bentuk Kegiatan**	Kerja kelompok 4–5 orang dan refleksi individu

Alur Pembelajaran PBL

TAHAP 1	TAHAP 2	TAHAP 3	TAHAP 4	TAHAP 5
Orientasi terhadap Masalah hlm. 5	Mengorganisasikan Peserta Didik hlm. 6	Membimbing Penyelidikan hlm. 7-8	Mengembangkan & Menyajikan Hasil hlm. 9	Analisis & Evaluasi hlm. 10

Capaian Pembelajaran

Peserta didik mampu menjelaskan konsep reaksi reduksi-oksidasi (redoks) berdasarkan perubahan bilangan oksidasi dan serah terima elektron, menentukan bilangan oksidasi unsur dalam senyawa dan ion, serta menerapkannya untuk menganalisis fenomena sehari-hari seperti perkaratan besi.

Tujuan Pembelajaran

1. Menentukan bilangan oksidasi unsur dalam unsur bebas, ion, dan senyawa menggunakan aturan yang benar.
2. Menjelaskan konsep oksidasi dan reduksi berdasarkan perubahan bilangan oksidasi dan perpindahan elektron.
3. Mengidentifikasi reaksi redoks dan membedakannya dari reaksi non-redoks.
4. Menentukan zat yang mengalami oksidasi dan reduksi serta menunjuk oksidator dan reduktor.
5. Menganalisis reaksi $Zn + CuSO_4$ dan perkaratan besi sebagai contoh reaksi redoks.
6. Bekerja sama, berpikir kritis, dan mengomunikasikan hasil penyelidikan untuk memecahkan masalah kontekstual.

Petunjuk Penggunaan LKPD

1. Tulis identitas diri dan kelompokmu pada halaman sampul.
2. Baca materi pada halaman 3–4 terlebih dahulu, lalu ikuti kelima tahap PBL secara berurutan.
3. Kerjakan kegiatan kelompok secara bersama-sama; semua anggota wajib berpartisipasi sesuai perannya.
4. Tulis jawaban pada kolom/garis yang tersedia. Gunakan pensil agar mudah diperbaiki.
5. Ikuti petunjuk setiap jenis kegiatan (lihat tabel di bawah) dan tanyakan kepada guru jika mengalami kesulitan.
6. Kerjakan evaluasi dan refleksi (halaman 11–13) secara individu. Halaman 15 khusus untuk guru.

Jenis Kegiatan dalam LKPD

✎ **Textfield**	Tuliskan jawabanmu pada kolom atau garis kosong.
◉ **Single Choice**	Pilih satu jawaban paling tepat dengan melingkari huruf A–E.
☑ **Checkboxes**	Beri tanda centang (✓) pada semua pernyataan yang benar; jawaban benar bisa lebih dari satu.
▼ **Select**	Pilih (beri tanda ×) satu nilai bilangan oksidasi yang tepat dari pilihan yang tersedia.
▦ **Word Search**	Temukan dan lingkari kata kunci redoks: mendatar, menurun, atau diagonal.

LIVEWORKSHEETS

MATERI 1/2

Bilangan Oksidasi

Pengertian, aturan penentuan, dan cara menghitungnya

A. Pengertian Bilangan Oksidasi

Bilangan oksidasi (biloks) adalah bilangan yang menunjukkan muatan suatu atom dalam senyawa atau ion, dengan menganggap elektron ikatan ditarik sepenuhnya oleh atom yang lebih elektronegatif. Biloks dapat bernilai positif, negatif, atau nol. *Penulisan: tanda di depan angka (+2, −1), sedangkan muatan ion: angka di depan tanda (2+, 1−).*

B. Aturan Penentuan Bilangan Oksidasi

No	Aturan Penentuan Bilangan Oksidasi	Contoh
1	Biloks atom dalam **unsur bebas** = 0	Na, Fe, H_2, O_2, S_8 → 0
2	Biloks **ion monoatomik** = muatan ionnya	Na^+ = +1; Cl^- = −1; Fe^{3+} = +3
3	Jumlah biloks semua atom dalam **senyawa netral** = 0	H_2O: 2(+1) + (−2) = 0
4	Jumlah biloks semua atom dalam **ion poliatomik** = muatan ion	SO_4^{2-}: (+6) + 4(−2) = −2
5	Logam golongan IA = +1; golongan IIA = +2; Al = +3	Na dalam NaCl = +1; Mg dalam MgO = +2
6	Fluorin (F) dalam senyawa selalu = −1	F dalam HF = −1
7	Hidrogen (H) = +1; dalam hidrida logam = −1	H dalam HCl = +1; H dalam NaH = −1
8	Oksigen (O) = −2; dalam peroksida = −1	O dalam H_2O = −2; O dalam H_2O_2 = −1
9	Halogen lain (Cl, Br, I) = −1 pada senyawa biner dengan logam/H; bernilai positif jika berikatan dengan O	Cl dalam NaCl = −1; Cl dalam $HClO_4$ = +7

C. Menentukan Biloks pada Unsur Bebas, Ion, dan Senyawa

Unsur bebas
Biloks selalu **0**.
Contoh: Fe, Cl_2, O_2 → 0

Ion
Monoatomik: biloks = muatan.
Poliatomik: Σ biloks = muatan ion.
Contoh: NH_4^+ → Σ = +1

Senyawa
Σ biloks seluruh atom = **0**.
Contoh: CO_2 → (+4) + 2(−2) = 0

Langkah menghitung biloks: ① tulis muatan total spesies (0 untuk senyawa, sama dengan muatan untuk ion) ② tulis biloks atom yang sudah pasti berdasarkan aturan ③ misalkan biloks yang dicari = x ④ jumlahkan seluruh biloks sama dengan muatan total, lalu selesaikan x.

Contoh Soal dan Penyelesaian

Contoh 1 — Senyawa netral. Tentukan biloks Mn dalam $KMnO_4$.
Jawab: Muatan total = 0; biloks K = +1; biloks O = −2.
(+1) + x + 4(−2) = 0 → x − 7 = 0 → **x = +7**. Jadi biloks Mn dalam $KMnO_4$ adalah **+7**.

Contoh 2 — Ion poliatomik. Tentukan biloks Cr dalam $Cr_2O_7^{2-}$.
Jawab: Muatan total = −2; biloks O = −2.
2x + 7(−2) = −2 → 2x − 14 = −2 → 2x = +12 → **x = +6**. Jadi biloks Cr dalam $Cr_2O_7^{2-}$ adalah **+6**.

Contoh 3 — Senyawa dengan ion poliatomik. Tentukan biloks Fe dalam $Fe_2(SO_4)_3$.
Jawab: Ion SO_4^{2-} bermuatan −2, sehingga tiga ion sulfat = 3(−2) = −6.
2x + 3(−2) = 0 → 2x = +6 → **x = +3**. Jadi biloks Fe dalam $Fe_2(SO_4)_3$ adalah **+3**.

LIVEWORKSHEETS

MATERI 2/2

Reaksi Reduksi-Oksidasi (Redoks)

Oksidasi, reduksi, oksidator, reduktor, dan penerapannya

D. Pengertian Oksidasi dan Reduksi

OKSIDASI
biloks naik • melepas e^-
reduktor

e^- berpindah
terjadi bersamaan

REDUKSI
biloks turun • menerima e^-
oksidator

Tinjauan	Oksidasi	Reduksi
Oksigen	Mengikat oksigen $2Mg + O_2 \rightarrow 2MgO$	Melepas oksigen $CuO + H_2 \rightarrow Cu + H_2O$
Elektron	Melepas elektron $Zn \rightarrow Zn^{2+} + 2e^-$	Menerima elektron $Cu^{2+} + 2e^- \rightarrow Cu$
Bilangan oksidasi	Biloks **naik**	Biloks **turun**

*Pengingat: OIL RIG — **O**xidation **I**s **L**oss (of electrons), **R**eduction **I**s **G**ain (of electrons).*

E. Ciri-ciri Reaksi Redoks

- Oksidasi dan reduksi terjadi **bersamaan** (tidak pernah sendiri-sendiri).
- Terdapat **perubahan bilangan oksidasi** pada minimal dua unsur.
- Terjadi **serah terima elektron**: jumlah elektron yang dilepas = jumlah yang diterima.
- Reaksi tanpa perubahan biloks (mis. $NaOH + HCl \rightarrow NaCl + H_2O$) **bukan** redoks.

F. Oksidator dan Reduktor

REDUKTOR (zat pereduksi)
- Mereduksi zat lain
- Dirinya **mengalami oksidasi**
- Biloksnya naik, melepas elektron

OKSIDATOR (zat pengoksidasi)
- Mengoksidasi zat lain
- Dirinya **mengalami reduksi**
- Biloksnya turun, menerima elektron

*Oksidator dan reduktor adalah **zat** secara utuh (misalnya HCl atau Mg), bukan hanya atom yang berubah biloksnya.*

Contoh 3 — Menentukan oksidasi, reduksi, oksidator, dan reduktor pada reaksi $Mg + 2HCl \rightarrow MgCl_2 + H_2$

Mg	+	2HCl	→	$MgCl_2$	+	H_2
0		H = **+1**; Cl = **−1**		Mg = **+2**; Cl = **−1**		**0**

① Mg: 0 → +2 (**naik**) = **oksidasi** → Mg adalah **reduktor**.
② H: +1 → 0 (**turun**) = **reduksi** → HCl adalah **oksidator**.
③ Cl tetap −1 (tidak berubah). Oksidasi dan reduksi terjadi bersamaan, jadi reaksi ini **redoks**.

G. Penerapan Redoks dalam Kehidupan Sehari-hari

Perkaratan besi $4Fe + 3O_2 \rightarrow 2Fe_2O_3$	**Pembakaran bahan bakar** $CH_4 + 2O_2 \rightarrow CO_2 + 2H_2O$	**Pengolahan logam besi** $Fe_2O_3 + 3CO \rightarrow 2Fe + 3CO_2$
Baterai dan aki Zn melepas e^- (reduktor), zat lain menerimanya	**Pemutih pakaian** NaOCl mengoksidasi zat warna noda	**Fotosintesis dan respirasi** Perpindahan elektron pada pembentukan/pemecahan glukosa

LIVEWORKSHEETS

TAHAP 1

Orientasi terhadap Masalah

Memahami masalah nyata: perkaratan besi

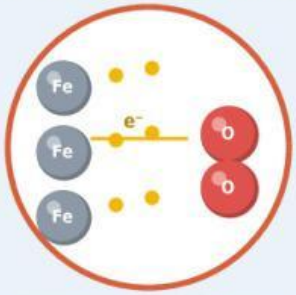
Wacana: Pagar Pak Budi yang Berubah Warna

Pak Budi memasang pagar besi di rumahnya yang berada dekat pantai. Awalnya pagar tampak mengilap dan kokoh. Beberapa bulan kemudian muncul bercak cokelat kemerahan yang terus meluas, terutama pada bagian bawah pagar yang sering terkena percikan air hujan dan uap air laut. Permukaannya menjadi kasar, rapuh, dan mudah mengelupas. Anehnya, besi di dalam garasi yang kering dan dilapisi cat tebal tetap awet. Sebagai peserta didik kimia, bantulah Pak Budi memahami apa yang terjadi pada besi tersebut dan cara mencegahnya!



Pagar besi di daerah pesisir

$4Fe + 3O_2 \rightarrow 2Fe_2O_3$ (model sederhana karat)



Fe melepas elektron → bereaksi dengan O_2 → karat

Pertanyaan Pemantik

✎ Textfield

1. Perubahan apa yang kamu amati pada pagar besi tersebut? Zat apa yang kira-kira terbentuk?

2. Mengapa pagar yang terkena air dan udara lembap lebih cepat berkarat dibandingkan pagar yang kering dan dicat?

3. Menurutmu, apakah atom besi melepas atau menerima elektron saat berkarat? Bagaimana kaitannya dengan bilangan oksidasi besi?

4. Bagaimana cara mencegah perkaratan? Tuliskan dugaan awalmu.

Rumusan masalah kelompok (tulis dalam kalimat tanya):

▶ **Tautan Video Pembelajaran (YouTube)** — tonton video tentang reaksi redoks dan perkaratan besi yang ditentukan guru.

Judul video: .....

Tautan: https://.....

Catatan penting dari video:

LIVEWORKSHEETS

TAHAP 2

Mengorganisasikan Peserta Didik

Membentuk kelompok dan menyamakan pemahaman awal

A. Pembentukan Kelompok dan Pembagian Tugas

1. Bentuklah kelompok heterogen beranggotakan 4–5 orang dan tentukan nama kelompok: .....
2. Bagi peran anggota seperti pada tabel di bawah ini (satu orang boleh merangkap peran jika anggota 4 orang).
3. Diskusikan masalah pagar Pak Budi, lalu jawab pertanyaan awal dan kerjakan soal Single Choice secara bersama.

Peran	Nama Anggota	Tugas Utama
Ketua		Memimpin diskusi dan memastikan semua anggota berpartisipasi.
Sekretaris		Mencatat hasil diskusi dan menuliskan jawaban kelompok.
Penyelidik 1		Menghitung bilangan oksidasi dan memeriksa ketepatan hasil.
Penyelidik 2		Mengidentifikasi oksidasi, reduksi, oksidator, dan reduktor.
Juru Bicara		Mempresentasikan hasil diskusi kelompok di depan kelas.

B. Pertanyaan Awal Kelompok

✎ Textfield

1. Informasi apa saja yang **sudah kamu ketahui** dari masalah pagar besi Pak Budi?

.....

.....

.....

2. Informasi atau konsep apa yang **masih perlu dicari tahu** untuk memecahkan masalah tersebut?

.....

.....

.....

C. Uji Pemahaman Awal (Lingkari satu jawaban paling tepat)

◉ Single Choice

1. Bilangan oksidasi unsur bebas selalu bernilai ....

A. −2 **B.** −1 **C.** 0 **D.** +1 **E.** +2

2. Oksidasi adalah peristiwa yang ditandai dengan ....

A. penurunan muatan atom
B. pelepasan oksigen
C. penerimaan elektron
D. kenaikan bilangan oksidasi
E. penurunan bilangan oksidasi

3. Pada perkaratan besi terjadi perubahan $Fe \rightarrow Fe^{2+} + 2e^-$. Perubahan ini merupakan ....

A. reduksi, biloks Fe turun
B. oksidasi, biloks Fe naik dari 0 menjadi +2
C. reduksi, biloks Fe naik
D. oksidasi, biloks Fe turun
E. bukan reaksi redoks

4. Zat yang mengalami reduksi dalam suatu reaksi redoks disebut ....

A. reduktor **B.** katalis **C.** elektrolit **D.** inhibitor **E.** oksidator

5. Bilangan oksidasi atom oksigen dalam senyawa peroksida H_2O_2 adalah ....

A. −1 **B.** −2 **C.** 0 **D.** +1 **E.** +2

LIVEWORKSHEETS

TAHAP 3

Membimbing Penyelidikan

Gunakan aturan biloks (halaman 3) dan konsep redoks (halaman 4)

Kegiatan 1 — Menentukan Bilangan Oksidasi

▼ Select + ✎ Textfield

Hitung bilangan oksidasi atom yang ditanyakan. Tuliskan langkah perhitunganmu, lalu pilih (×) hasil yang tepat.

No	Atom dalam spesies	Langkah perhitungan (isi)	Pilih biloks yang tepat
1	**S dalam H_2SO_4**		○ +4 ○ +6 ○ +8
2	**N dalam HNO_3**		○ +3 ○ +5 ○ +7
3	**Cr dalam $Cr_2O_7^{2-}$**		○ +3 ○ +6 ○ +12
4	**Mn dalam MnO_4^-**		○ +4 ○ +6 ○ +7
5	**C dalam CO_3^{2-}**		○ +2 ○ +4 ○ +6
6	**N dalam NH_4^+**		○ −3 ○ +1 ○ +5

Kegiatan 2 — Mengidentifikasi Perubahan Biloks dan Jenis Reaksi

✎ Textfield

Isilah tabel berikut. Untuk unsur yang tidak berubah biloksnya, tidak perlu ditulis. Pada reaksi non-redoks, tuliskan tanda "–" pada kolom yang tidak relevan.

Reaksi	Perubahan biloks (sebelum → sesudah)	Oksidasi (unsur)	Reduksi (unsur)	Redoks?	Oksidator	Reduktor
$2Na + Cl_2 \rightarrow 2NaCl$				☐ Ya ☐ Tidak		
$CuO + H_2 \rightarrow Cu + H_2O$				☐ Ya ☐ Tidak		
$NaOH + HCl \rightarrow NaCl + H_2O$				☐ Ya ☐ Tidak		
$2H_2 + O_2 \rightarrow 2H_2O$				☐ Ya ☐ Tidak		

a. Dari keempat reaksi di atas, reaksi manakah yang **bukan** redoks? Jelaskan alasannya!

.....

.....

.....

b. Mengapa oksidasi dan reduksi selalu terjadi **bersamaan** dalam reaksi redoks?

.....

.....

.....

LIVEWORKSHEETS

TAHAP 3

Membimbing Penyelidikan (lanjutan)

Analisis reaksi Zn + $CuSO_4$ dan perkaratan besi

Kegiatan 3 — Menganalisis Reaksi Zn + $CuSO_4$

▼ Select + ✎ Textfield

Percobaan: sepotong logam seng (Zn) dimasukkan ke dalam larutan tembaga(II) sulfat ($CuSO_4$) yang berwarna biru. Setelah beberapa menit, warna biru memudar dan terbentuk endapan merah kecokelatan pada permukaan seng.

Reaksi: $Zn + CuSO_4 \rightarrow ZnSO_4 + Cu$

Unsur	Biloks sebelum reaksi	Biloks sesudah reaksi	Naik / turun / tetap	Oksidasi / reduksi / —
Zn				
Cu				
S				
O				

Setengah reaksi oksidasi: ..... **Setengah reaksi reduksi:** .....

Oksidator: ○ Zn ○ $CuSO_4$ **Reduktor:** ○ Zn ○ $CuSO_4$

c. Mengapa warna biru larutan memudar dan terbentuk endapan merah kecokelatan? Kaitkan dengan perubahan biloks Cu.

.....

.....

Kegiatan 4 — Menganalisis Perkaratan Besi

✎ Textfield

Model sederhana perkaratan: $4Fe + 3O_2 \rightarrow 2Fe_2O_3$ (karat sebenarnya berupa $Fe_2O_3 \cdot xH_2O$; di sini disederhanakan)

Unsur	Biloks sebelum reaksi	Biloks sesudah reaksi	Naik / turun / tetap	Oksidasi / reduksi
Fe				
O				

Oksidasi dialami oleh: ..... **Reduksi dialami oleh:** .....

Oksidator: ..... **Reduktor:** .....

d. Jelaskan mengapa perkaratan besi termasuk reaksi redoks! Gunakan data perubahan biloks dan perpindahan elektron.

.....

.....

.....

.....

e. Berdasarkan hasilmu, mengapa Fe yang bersentuhan dengan air dan udara (O_2) lebih mudah berkarat daripada Fe yang dicat?

.....

.....

.....

LIVEWORKSHEETS

TAHAP 4

Mengembangkan dan Menyajikan Hasil

Menyusun kesimpulan dan mempresentasikan hasil penyelidikan

A. Hasil Penyelidikan Kelompok

✎ Textfield

Kegiatan	Hasil / temuan utama kelompok
1. Penentuan bilangan oksidasi	
2. Identifikasi reaksi redoks	
3. Analisis Zn + $CuSO_4$	
4. Analisis perkaratan besi	

B. Kesimpulan dan Solusi

✎ Textfield

Jawaban atas rumusan masalah kelompok:

.....

.....

.....

Usulan solusi untuk Pak Budi (sertakan alasan berdasarkan konsep redoks):

.....

.....

.....

C. Instruksi Presentasi

1. Siapkan hasil diskusi: temuan Kegiatan 1–4, kesimpulan, dan usulan solusi (waktu persiapan ± 10 menit).
2. Juru bicara mempresentasikan hasil selama ± 5 menit; anggota lain boleh melengkapi penjelasan.
3. Jelaskan langkah perhitungan biloks dengan runtut, bukan hanya hasil akhirnya.
4. Kelompok lain menyimak dan mengisi kolom tanggapan; sesi tanya jawab ± 3 menit per kelompok.
5. Perbaiki jawaban kelompok jika ada masukan yang tepat dari guru atau kelompok lain.

D. Kolom Tanggapan Kelompok Lain

✎ Textfield

Kelompok penanggap	Pertanyaan / saran / tanggapan	Respons kelompok penyaji

LIVEWORKSHEETS

TAHAP 5

Analisis dan Evaluasi

Memeriksa pemahaman dan menilai hasil pemecahan masalah

A. Periksa Pemahamanmu

☑ Checkboxes

Beri tanda centang (✓) pada **semua** pernyataan yang benar. Jawaban benar lebih dari satu.

- ☐ **1.** Reaksi redoks pasti disertai perubahan bilangan oksidasi.
- ☐ **2.** Oksidator adalah zat yang mengalami oksidasi.
- ☐ **3.** Pada perubahan $Fe \rightarrow Fe^{2+} + 2e^-$, besi bertindak sebagai reduktor.
- ☐ **4.** Bilangan oksidasi H dalam NaH adalah +1.
- ☐ **5.** Reaksi $AgNO_3 + NaCl \rightarrow AgCl + NaNO_3$ bukan redoks karena biloks semua unsur tetap.
- ☐ **6.** Reduksi dapat terjadi sendiri tanpa disertai oksidasi.
- ☐ **7.** Bilangan oksidasi S dalam SO_4^{2-} adalah +6.
- ☐ **8.** Perkaratan besi melibatkan kenaikan bilangan oksidasi besi.

B. Permainan Kata Kunci Redoks

▦ Word Search

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	K	S	O	L	O	I	U	A	M	R	R	R
2	R	I	M	S	S	T	M	D	S	N	M	L
3	E	N	D	E	E	L	B	D	O	S	N	U
4	D	U	K	O	L	S	S	O	D	O	D	R
5	U	R	A	B	K	E	S	L	R	A	S	E
6	K	L	L	O	N	I	K	A	N	N	R	D
7	S	T	D	R	N	R	L	T	U	O	U	U
8	I	E	T	A	L	A	N	A	R	R	O	K
9	R	N	O	K	S	I	D	A	T	O	R	T
10	T	O	L	L	R	I	R	I	R	B	N	O
11	R	M	O	K	S	I	D	A	S	I	L	R
12	O	O	B	S	E	B	M	A	L	N	U	I

Cari dan lingkari kata berikut:

- ☐ **OKSIDASI**
- ☐ **REDUKSI**
- ☐ **REDOKS**
- ☐ **OKSIDATOR**
- ☐ **REDUKTOR**
- ☐ **ELEKTRON**

Kata tersusun mendatar (→), menurun (↓), atau diagonal (↘ / ↗). Angka di tepi grid menunjukkan nomor baris dan kolom.

Tantangan: pilih satu kata, lalu jelaskan artinya dengan kalimatmu sendiri.

.....

.....

.....

C. Evaluasi Jawaban Awal

✎ Textfield

1. Apakah jawabanmu pada Tahap 1 nomor 3 sudah tepat? Tuliskan perbaikannya berdasarkan hasil penyelidikan.

.....

.....

LIVEWORKSHEETS

EVALUASI

Evaluasi Pembelajaran

Kerjakan secara individu • Nama: ..... No. Absen: .....

A. Pilihan Ganda — lingkari satu jawaban paling tepat (10 soal)

◉ Single Choice

1. [Mudah] Bilangan oksidasi atom Cl dalam senyawa NaCl adalah ....

A. −2 **B.** −1 **C.** 0 **D.** +1 **E.** +2

2. [Mudah] Peristiwa oksidasi ditandai dengan ....

A. penurunan bilangan oksidasi
B. penerimaan elektron
C. pelepasan elektron
D. penurunan muatan atom
E. pelepasan oksigen

3. [Mudah] Bilangan oksidasi atom C dalam CO_2 adalah ....

A. −4 **B.** −2 **C.** 0 **D.** +2 **E.** +4

4. [Sedang] Bilangan oksidasi atom Cr dalam K_2CrO_4 adalah ....

A. +3 **B.** +6 **C.** +4 **D.** +2 **E.** +7

5. [Sedang] Reaksi berikut yang tergolong redoks adalah ....

A. $KOH + HNO_3 \rightarrow KNO_3 + H_2O$
B. $BaCl_2 + H_2SO_4 \rightarrow BaSO_4 + 2HCl$
C. $CaCO_3 \rightarrow CaO + CO_2$
D. $2Mg + O_2 \rightarrow 2MgO$
E. $NH_3 + HCl \rightarrow NH_4Cl$

6. [Sedang] Pada reaksi $Zn + 2HCl \rightarrow ZnCl_2 + H_2$, zat yang bertindak sebagai reduktor adalah ....

A. Zn **B.** HCl **C.** $ZnCl_2$ **D.** H_2 **E.** Cl^-

7. [Sedang] Pada reaksi $Cl_2 + 2KBr \rightarrow 2KCl + Br_2$, zat yang mengalami reduksi adalah ....

A. KBr **B.** KCl **C.** Cl_2 **D.** Br_2 **E.** K

8. [Sedang] Atom nitrogen memiliki bilangan oksidasi +4 pada senyawa ....

A. NH_3 **B.** N_2O **C.** NO **D.** NO_2 **E.** HNO_3

9. [Menantang] Pada reaksi $3Cu + 8HNO_3 \rightarrow 3Cu(NO_3)_2 + 2NO + 4H_2O$, oksidator dan hasil reduksinya berturut-turut adalah ....

A. Cu dan $Cu(NO_3)_2$
B. Cu dan NO
C. HNO_3 dan $Cu(NO_3)_2$
D. H_2O dan NO
E. HNO_3 dan NO

10. [Menantang] Pada reaksi $MnO_4^- + 8H^+ + 5Fe^{2+} \rightarrow Mn^{2+} + 5Fe^{3+} + 4H_2O$, perubahan biloks Mn dan Fe berturut-turut adalah ....

A. +7 → +2 dan +2 → +3
B. +2 → +7 dan +3 → +2
C. +7 → +4 dan +2 → +3
D. +6 → +2 dan +3 → +2
E. +7 → +2 dan +3 → +2

LIVEWORKSHEETS

EVALUASI

Evaluasi Pembelajaran (lanjutan)

Soal Uraian — tuliskan jawaban beserta langkah penyelesaiannya

B. Soal Uraian (5 soal)

✎ Textfield

1. [Mudah] Tentukan bilangan oksidasi atom P dalam H_3PO_4 dan atom Cl dalam $HClO_4$. Tuliskan langkah perhitunganmu!

2. [Sedang] Jelaskan perbedaan oksidasi dan reduksi ditinjau dari perubahan bilangan oksidasi dan serah terima elektron, disertai satu contoh untuk masing-masing!

3. [Sedang] Diketahui reaksi: $2Al + Fe_2O_3 \rightarrow Al_2O_3 + 2Fe$. Tentukan perubahan biloks, unsur yang mengalami oksidasi dan reduksi, serta oksidator dan reduktornya!

4. [Menantang] Reaksi penguraian hidrogen peroksida: $2H_2O_2 \rightarrow 2H_2O + O_2$. Buktikan dengan perubahan bilangan oksidasi bahwa reaksi ini redoks, dan jelaskan mengapa H_2O_2 disebut berperan sebagai oksidator sekaligus reduktor!

5. [Menantang] Baut besi yang dilapisi seng (galvanis) tetap tahan karat meskipun lapisan sengnya tergores. Jelaskan fenomena ini dengan konsep redoks! (Petunjuk: seng lebih mudah teroksidasi daripada besi, seperti pada percobaan $Zn + CuSO_4$.)

LIVEWORKSHEETS

REFLEKSI

Refleksi Peserta Didik

Renungkan proses belajarmu dengan jujur

A. Skala Pemahaman Diri

☑ Checkboxes

Beri tanda centang (✓) pada satu kolom yang paling sesuai untuk setiap pernyataan.

Pernyataan	Belum paham	Cukup paham	Paham	Sangat paham
Saya dapat menentukan bilangan oksidasi unsur dalam senyawa dan ion.	☐	☐	☐	☐
Saya dapat menjelaskan oksidasi dan reduksi berdasarkan biloks dan elektron.	☐	☐	☐	☐
Saya dapat menentukan oksidator dan reduktor dalam suatu reaksi.	☐	☐	☐	☐
Saya dapat menjelaskan perkaratan besi dengan konsep redoks.	☐	☐	☐	☐

B. Refleksi Tertulis

✎ Textfield

1. Pemahaman materi — Bagian materi apa yang sudah kamu pahami dengan baik? Jelaskan dengan kata-katamu sendiri.

2. Kesulitan yang dialami — Bagian mana yang masih sulit bagimu? Apa penyebabnya?

3. Pengalaman bekerja sama — Bagaimana kerja sama dalam kelompokmu? Apa kontribusimu dan apa yang bisa ditingkatkan?

4. Hal baru yang dipelajari — Hal baru apa yang kamu dapatkan tentang redoks dan perkaratan besi?

5. Rencana memperbaiki pemahaman — Langkah apa yang akan kamu lakukan agar pemahamanmu semakin baik?

LIVEWORKSHEETS

RUBRIK

Rubrik Penilaian

Penilaian kinerja kelompok selama kegiatan PBL

A. Rubrik Penilaian Kinerja

Aspek yang Dinilai	4 Sangat Baik	3 Baik	2 Cukup	1 Perlu Bimbingan
Ketepatan konsep	Seluruh konsep oksidasi, reduksi, oksidator, dan reduktor benar serta dijelaskan dengan bahasa sendiri.	Sebagian besar konsep benar (≥ 75%) dengan penjelasan cukup.	Sebagian konsep benar (50–74%); masih ada miskonsepsi.	Banyak miskonsepsi atau konsep benar < 50%.
Ketepatan perhitungan biloks	Semua perhitungan benar dan langkah runtut (aturan dan persamaan jelas).	Terdapat 1–2 kesalahan kecil; langkah tetap runtut.	Beberapa kesalahan atau langkah tidak lengkap.	Sebagian besar salah atau tanpa langkah.
Kemampuan menganalisis masalah	Mengaitkan perkaratan dengan perubahan biloks dan perpindahan elektron serta menyusun solusi logis.	Keterkaitan benar, tetapi solusi kurang rinci.	Analisis baru sebagian; hubungan konsep belum jelas.	Analisis tidak sesuai atau tidak dikerjakan.
Kerja sama kelompok	Semua anggota aktif, peran dijalankan, dan saling menghargai pendapat.	Sebagian besar anggota aktif dan peran dijalankan.	Hanya sebagian kecil aktif; perlu sering diingatkan.	Didominasi satu orang atau tidak bekerja sama.
Kemampuan menyampaikan hasil diskusi	Penyampaian jelas, sistematis, percaya diri, dan pertanyaan dijawab tepat.	Penyampaian jelas; sebagian pertanyaan terjawab.	Kurang sistematis dan bergantung pada catatan.	Tidak jelas atau tidak mampu menjawab pertanyaan.

B. Lembar Rekapitulasi Skor

Aspek	Skor (1-4)	Catatan guru
Ketepatan konsep		
Ketepatan perhitungan biloks		
Kemampuan menganalisis masalah		
Kerja sama kelompok		
Kemampuan menyampaikan hasil diskusi		
Total skor (maksimum 20)		Nilai = (skor ÷ 20) × 100 = ...

Rentang Nilai	85-100	70-84	55-69	< 55
Kategori	Sangat baik	Baik	Cukup	Perlu bimbingan

C. Pedoman Penilaian Akhir

Penilaian pengetahuan (Evaluasi, halaman 11–12): 10 soal pilihan ganda × 4 poin = 40; 5 soal uraian × 12 poin = 60; nilai akhir = jumlah poin (maksimum 100). Gunakan pula rubrik di atas untuk menilai proses PBL kelompok (Tahap 1–4) dan jawaban uraian yang bersifat analisis.

LIVEWORKSHEETS

KUNCI GURU

Kunci Jawaban dan Pedoman Penilaian

KHUSUS GURU — lepaskan halaman ini sebelum LKPD dibagikan kepada peserta didik

1. Single Choice Tahap 2

1-C (0) • 2-D (kenaikan biloks) • 3-B (Fe 0 → +2, oksidasi) • 4-E (oksidator) • 5-A (−1).

2. Kegiatan 1 — Biloks (Select)

① S = +6: 2(+1) + x + 4(−2) = 0 • ② N = +5: (+1) + x + 3(−2) = 0 • ③ Cr = +6: 2x + 7(−2) = −2 • ④ Mn = +7: x + 4(−2) = −1 • ⑤ C = +4: x + 3(−2) = −2 • ⑥ N = −3: x + 4(+1) = +1.

3. Kegiatan 2 — Identifikasi Redoks

$2Na + Cl_2 \rightarrow 2NaCl$: Na 0 → +1 (oksidasi), Cl 0 → −1 (reduksi); redoks; oksidator Cl_2, reduktor Na.
$CuO + H_2 \rightarrow Cu + H_2O$: Cu +2 → 0 (reduksi), H 0 → +1 (oksidasi); redoks; oksidator CuO, reduktor H_2.
$NaOH + HCl \rightarrow NaCl + H_2O$: tidak ada perubahan biloks → **bukan redoks** (reaksi netralisasi).
$2H_2 + O_2 \rightarrow 2H_2O$: H 0 → +1 (oksidasi), O 0 → −2 (reduksi); redoks; oksidator O_2, reduktor H_2.
Soal a–b: NaOH + HCl bukan redoks karena biloks tetap; oksidasi dan reduksi bersamaan karena elektron yang dilepas oleh reduktor harus diterima oleh oksidator.

4. Kegiatan 3 — $Zn + CuSO_4 \rightarrow ZnSO_4 + Cu$

Zn 0 → +2 (naik, oksidasi); Cu +2 → 0 (turun, reduksi); S tetap +6; O tetap −2. Oksidasi: $Zn \rightarrow Zn^{2+} + 2e^-$; reduksi: $Cu^{2+} + 2e^- \rightarrow Cu$. **Oksidator: $CuSO_4$; reduktor: Zn.** Warna biru memudar karena Cu^{2+} berkurang (tereduksi menjadi Cu padat merah kecokelatan).

5. Kegiatan 4 — $4Fe + 3O_2 \rightarrow 2Fe_2O_3$

Fe 0 → +3 (naik, oksidasi); O 0 → −2 (turun, reduksi). **Oksidator: O_2; reduktor: Fe.** Termasuk redoks karena ada perubahan biloks dan perpindahan elektron dari Fe ke O_2. Air/udara (O_2) mempercepat proses; cat menghalangi kontak Fe dengan O_2/H_2O.

6. Pedoman Tahap 1, 2, dan 4

Tahap 1: besi berkarat → senyawa oksida besi cokelat kemerahan ($Fe_2O_3 \cdot xH_2O$); air dan O_2 penyebab; Fe melepas elektron (biloks naik); pencegahan: cat, pelapisan seng/galvanis, minyak. Tahap 2: terima jawaban logis (diketahui: pagar berkarat di tempat lembap/pesisir; dicari: penyebab, konsep biloks, cara pencegahan). Tahap 4: nilai dengan rubrik halaman 14.

7. Checkboxes Tahap 5

Benar: 1, 3, 5, 7, 8. Salah: (2) oksidator mengalami *reduksi*; (4) biloks H dalam NaH = −1 (hidrida logam); (6) reduksi selalu bersamaan dengan oksidasi.

8. Word Search

OKSIDATOR (baris 9, kolom 3, mendatar →)
REDUKTOR (baris 4, kolom 12, menurun ↓)
ELEKTRON (baris 3, kolom 4, diagonal ↘)
OKSIDASI (baris 11, kolom 3, mendatar →)
REDUKSI (baris 2, kolom 1, menurun ↓)
REDOKS (baris 9, kolom 1, diagonal ↗)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	K	S	O	L	O	I	U	A	M	R	R	R
2	R	I	M	S	S	T	M	D	S	N	M	L
3	E	N	D	E	E	L	B	D	O	S	N	U
4	D	U	K	O	L	S	S	O	D	O	D	R
5	U	R	A	B	K	E	S	L	R	A	S	E
6	K	L	L	O	N	I	K	A	N	N	R	D
7	S	T	D	R	N	R	L	T	U	O	U	U
8	I	E	T	A	L	A	N	A	R	R	O	K
9	R	N	O	K	S	I	D	A	T	O	R	T
10	T	O	L	L	R	I	R	I	R	B	N	O
11	R	M	O	K	S	I	D	A	S	I	L	R
12	O	O	B	S	E	B	M	A	L	N	U	I

9. Evaluasi — Pilihan Ganda (4 poin/soal)

1-B, 2-C, 3-E, 4-B, 5-D, 6-A, 7-C, 8-D, 9-E, 10-A.

10. Evaluasi — Pedoman Uraian (maks. 12 poin/soal)

U1: P: 3(+1) + x + 4(−2) = 0 → +5 (6 poin); Cl: (+1) + x + 4(−2) = 0 → +7 (6).
U2: oksidasi = biloks naik = melepas e^- (4); reduksi = biloks turun = menerima e^- (4); contoh benar, mis. $Zn \rightarrow Zn^{2+} + 2e^-$ dan $Cu^{2+} + 2e^- \rightarrow Cu$ (4).
U3: Al 0 → +3, Fe +3 → 0 (4); oksidasi Al, reduksi Fe (4); reduktor Al, oksidator Fe_2O_3 (4).
U4: O dalam H_2O_2 = −1; dalam H_2O = −2 (reduksi), dalam O_2 = 0 (oksidasi) (4); H tetap +1 (2); zat yang sama (H_2O_2) mengalami reduksi dan oksidasi sekaligus (autoredoks) (6).
U5: Zn lebih mudah teroksidasi daripada Fe (4); Zn bertindak sebagai reduktor, teroksidasi lebih dulu ($Zn \rightarrow Zn^{2+} + 2e^-$) (4); akibatnya Fe terlindungi dari oksidasi/karat (4).

LIVEWORKSHEETS