

Lampiran 01. Angket Pendapat Guru Kimia

Butir Angket Pendapat Guru Kimia

No	Pertanyaan
1.	Apakah yang bapak/ibu ketahui tentang kimia hijau atau kimia ramah lingkungan?
2.	Menurut bapak/ibu, apakah penting mengintegrasikan prinsip-prinsip kimia hijau ke dalam buku ajar kimia atau pembelajaran kimia di SMA?
3.	Jika jawaban pertanyaan Nomor 2 "Ya" atau "Tidak," tuliskan alasan bapak/ibu!
4.	Sejauh yang bapak/ibu ketahui, apakah ada buku ajar yang mengintegrasikan prinsip-prinsip kimia hijau atau kimia ramah lingkungan?
5.	Jika jawaban pertanyaan Nomor 4 "Ya," Tuliskan nama bukunya! Apa prinsip kimia hijau yang diintegrasikan dalam buku ajar tersebut! Jika jawaban pertanyaan Nomor 4 "Tidak," lanjutkan ke pertanyaan Nomor 6!
6.	Apakah bapak/ibu pernah menggunakan buku ajar yang mengintegrasikan prinsip-prinsip kimia hijau atau kimia ramah lingkungan?
7.	Jika jawaban pertanyaan Nomor 6 "Ya," apa prinsip-prinsip kimia hijau yang dimaksud dalam buku ajar tersebut? Jika jawaban pertanyaan Nomor 6 "Tidak," lanjutkan ke pertanyaan Nomor 8!
8.	Menurut bapak/ibu, prinsip-prinsip kimia hijau seperti apa yang cocok dimasukkan ke dalam buku ajar kimia SMA?
9.	Bagaimana tanggapan bapak/ibu tentang pengembangan buku ajar SMA kimia hijau atau kimia ramah lingkungan? (Pilih salah satu opsi dengan cara mengklik kotak di depan opsi)
10.	Jika bapak/ibu memilih opsi "Setuju/Tidak setuju" pada pertanyaan Nomor 9, tuliskan alasan bapak/ibu!

Lampiran 02. Lembar Analisis Dokumen

LEMBAR ANALISIS DOKUMEN

KURIKULUM 2013

Mata Pelajaran : Kimia

Topik : Reaksi Reduksi dan Oksidasi

Kelas/Semester : X

Kompetensi Inti	Kompetensi Dasar	Materi Pokok	Indikator	Alokasi Waktu	Sumber Belajar
	1	5			
		V (17)	3. V		
	((/	
		NDIV	RHA		

Lampiran 03. Lembar Penilaian Ahli Isi dan Ahli Bahasa

LEMBAR PENILAIAN AHLI ISI DAN AHLI BAHASA

BAHAN AJAR REAKSI REDUKSI DAN OKSIDASI BERBASIS KIMIA HIJAU

Judul Penelitian : Pengembangan Bahan Ajar Reaksi Reduksi dan Oksidasi

Berbasis Kimia Hijau Untuk Meningkatkan Hasil Belajar

Siswa

Sasaran Program : X/2

Topik : Reaksi Reduksi dan Oksidasi

Peneliti : Kadek Nita Karyawati

A. Tujuan

Penggunaan instrumen ini bertujuan untuk mengukur kelayakan isi atau konten dan penyajian bahan ajar berbasis kimia hijau yang telah dikembangkan.

B. Petunjuk

- 1. Dimohonkan kepada Bapak/Ibu membaca terlebih dahulu bahan ajar berbasis kimia hijau yang telah dikembangkan dengan seksama.
- Dimohonkan kepada Bapak/Ibu untuk memberikan penilaian terhadap butir-butir yang dinilai pada lembar validasi dengan cara mencentang (√) kolom yang telah disediakan.
- 3. Makna dari setiap alternatif pilihan yaitu:

Skor 1 = Tidak Valid (TV)

Skor 2 = Kurang Valid (KV)

Skor 3 = Valid(V)

Skor 4 = Sangat Valid (SV)

4. Bila terdapat beberapa hal yang perlu direvisi, mohon menuliskan butirbutir revisi secara langsung pada tempat yang telah disediakan dalam lembar penilaian ini.

C. Penilaian

No	Indikator	No. Rutir Penilaian					
	Penilaian			TV	KV	V	SV
I. K	elayakan Isi						
A	Kesesuain Isi	1.	Kelengkapan materi.				

	dengan KD	2.	Keluasan materi.				
		3.	Kedalaman materi				
В	Keakuratan Materi	4.	Keakuratan faktual, konseptual dan prosedural				
		5.	Keakuratan contoh- contoh dan ilustrasi.				
		6.	Keakuratan gambar, diagram dan ilustrasi.				
	7	7.	Keakuratan istilah- istilah.				
		8.	Keakuratan notasi, simbol, dan ikon.				
		9.	Keakuratan acuan pustaka.	1		7	
С	Kemutakhiran Materi	10.	Kesesuaian materi dengan perkembangan ilmu kimia.	in the second			
	7	11.	Contoh dalam kehidupan sehari- hari.		1		
		12.	Gambar, diagram dan/atau ilustrasi dalam kehidupan sehari-hari.				
		13.	Kemutakhiran pustaka.				
D	Mendorong Keingintahuan	14.	Mendorong rasa ingin tahu.				
		15.	Menciptakan kemampuan bertanya				

No	Indikator	No	Butir Penilaian	A	lternat	if Pilih	an
110	Penilaian	Jun Temmum		TV	KV	V	SV
II. k	Komponen Penyajia	ın		1			
A.	Teknik Penyajian	1.	Konsistensi sistematika sajian materi.				
		2.	Hierarki konsep (dari mudah ke sukar, dari sederhana ke yang lebih kompleks, dari yang nyata ke abstrak).				
		3.	Kemudahan materi dipahami.				
		4.	Urutan penyajian memperhatikan hierarki konsep				
		5.	Keutuhan materi yang disajikan	2			
В	Pendukung Penyajian	6.	Pengantar.	188		7	
	Ciryajian	7.	Peta konsep	1) Y		
		8.	Contoh-contoh soal	7//			
	7	9.	Gambar/tabel membantu memudahkan memahami materi		1		
	1 2	10.	Soal latihan di akhir bab.				
		11.	Glosarium.	3			
		12.	Rangkuman				
		13.	Daftar Pustaka.				

No	Indikator	No Butir Penilaian		Alternatif Pilihan				
	Penilaian			TV	KV	V	SV	
III.	Aspek Kelayakan Ba	hasa						
A.	Lugas	1.	Ketepatan struktur kalimat					
		2.	Keefektifan kalimat					

		3.	Kebakuan istilah	
В	Komunikatif	4.	Menggunakan bahasa yang komunikatif (mudah dipahami)	
С	Kesesuaian dengan Kaidah Bahasa	5.6.	Ketepatan tata bahasa Ketepatan ejaan	
D	Penggunaan istilah, simbol, atau ikon.	7. 8.	Konsistensi penggunaan istilah Konsistensi penggunaan simbol	
			atau ikon	

D.	Komentar dan Sara <mark>n Pe</mark> rbaikan
	······
	
	<mark>.</mark>
	A STATE OF THE STA
	Kesimpulan
	Bahan ajar ini dinyatakan *):
	 Layak diujicobakan di lapangan tanpa ada revisi.
	 Laya diujicobakan di lapangan dengan revisi.
	3. Tida <mark>k la</mark> yak diujicobakan di lapangan.
	*) : Lingka <mark>ri</mark> salah satu
	Singaraja,
	()
	NIP

Lampiran 04. Lembar Penilaian Ahli Media

LEMBARAN PENILAIAN AHLI MEDIA

BAHAN AJAR REAKSI REDUKSI DAN OKSIDASI BERBASIS KIMIA HIJAU

Judul Penelitian : Pengembangan Bahan Ajar Reaksi Reduksi dan Oksidasi

Berbasis Kimia Hijau Untuk Meningkatkan Hasil Belajar

Siswa

Sasaran Program : X/2

Topik : Reaksi Reduksi dan Oksidasi

Peneliti : Kadek Nita Karyawati

A. Tujuan

Penggunaan instrumen ini bertujuan untuk mengukur kelayakan grafika bahan ajar berbasis kimia hijau yang telah dikembangkan.

B. Petunjuk

- 1. Dimohonkan kepada Bapak/Ibu membaca terlebih dahulu bahan ajar berbasis kimia hijau yang telah dikembangkan dengan seksama.
- 2. Dimohonkan kepada Bapak/Ibu untuk memberikan penilaian terhadap butir-butir yang dinilai pada lembar validasi dengan cara mencentang (√) kolom yang telah disediakan.
- 3. Makna dari setiap alternatif pilihan yaitu:

Skor 1 = Tidak Valid (TV)

Skor 2 = Kurang Valid (KV)

Skor 3 = Valid(V)

Skor 4 = Sangat Valid (SV)

4. Bila terdapat beberapa hal yang perlu direvisi, mohon menuliskan butir-butir revisi secara langsung pada tempat yang telah disediakan dalam lembar penilaian ini.

C. Penilaian

No	Indikator	No	Butir Penilaian		Alternatif Pilihan					
110	Penilaian	110		TV	KV	V	SV			
I. As	I. Aspek Kelayakan Grafika									
Α	Ukuran	1.	Kesesuaian ukuran							
	Buku Ajar		bahan ajar dengan							
			standar ISO B5 (176 x							

			250 mm)			
		2.	Kesesuaian ukuran dengan materi isi bahan ajar.			
В	Desain Sampul Bahan ajar (Cover)		Kemenarikan desain cover (desain cover menggambarkan materi dan dapat membuat siswa tertarik untuk mempelajari bahan ajar).			
		5.	Huruf yang digunakan menarik dan mudah dibaca			
	The state of the s	6.	Ukuran huruf judul bahan ajar lebih dominan dan proporsional dibandingkan ukuran bahan ajar dan nama pengarang.	ACT IN		
		7.	Warna judul bahan ajar kontras dengan warna latar belakang.			
С	Desain Isi Bahan ajar	8.	Penempatan judul, sub judul, ilustrasi, dan keterangan gambar tidak menggangu pemahaman		J	
	T	9.	Kemenarikan font seperti ukuran dan warna huruf	4		
		10.	Penggunaan variasi huruf (<i>Bold</i> , <i>Italic</i> , <i>all</i> <i>capital</i> , <i>small capital</i>) tidak berlebihan.			
		11.	Spasi antara teks dan ilustrasi sesuai			
		12.	Ketepatan ukuran gambar atau tabel			
		13.	Ketepatan tata			

	letak/penampilan gambar atau tabel		
14.	Kesesuian gambar atau tabel dengan materi		
15.	Kejelasan tampilan gambar (gambar yang disajikan jelas dan bisa dipahami)		
16.	Kejelasan penyajian tabel (ukuran huruf pada tabel, pesan pada tabel singkat, padat, dan jelas)		

				tabel singka jelas)	-			
D.	Kome	ntar dan S	aran Per	·baikan	DIR	_		
	Kesim	_						
	4. 5. 6.	Laya diuji	jicobakar cobakan ak diujico	n di lapangan t di lapangan de o <mark>bakan di lapa</mark> n u	engan revisi.			
					Sin	garaja,	Desem	ber 2019
					`			

Lampiran 05. Lembar Penilaian Keterbacaan

LEMBAR PENILAIAN KETERBACAAN

BAHAN AJAR REAKSI REDUKSI DAN OKSIDASI BERBASIS KIMIA

HIJAU

٨	ы	en	tit	26
Α.		en		115

Hari/Tanggal	[:
Nama Siswa	:
	:
Sekolah	

B. Petunjuk

1. Bacalah pernyataan-pernyataan di bawah ini. Berikan tanda centang ($\sqrt{}$) pada kolom sesuai dengan penilaian. Skala penilaiannya yaitu:

Skor 1 = Tidak Jelas (TJ)

Skor 2 = Kurang Jelas (KJ)

Skor 3 = Jelas(J)

Skor 4 =Sangat Jelas (SJ)

2. Tulislah hal-hal yang belum Anda mengerti pada kolom komentar. Terima kasih atas kerjasamanya.

C. Penilaian

No	Aspek yang Dinilai	TJ	KJ	J	SJ
1	Kejelasan penggunaan bahasa (tidak				
	multitafsir/jelas, kata-kata yang	2.34			
	digunakan sudah dikenal)	4	7/		
2	Kejelasan sistematika isi/ materi				
3	Kesesuian konsep kimia hijau dengan				
	materi yang disajikan				
4	Kesesuain gambar dan tabel dengan				
	materi yang disajikan				
5	Kejelasan penyajian tabel, gambar, dan				
	informasi atau data				
6	Kejelasan peta konsep dan rangkuman				
7	Kejelasan latihan soal-soal yang				
	diberikan				
8	Kejelasan penulisan rumus dan				
	simbol/lambang kimia				
9	Materi yang dipaparkan mudah dipahami				
10	Kesesuaian penerapan materi dalam				

D. Koi	mentar			
• • • • •				
• • • •				
••••				
• • • • •				
• • • • •				
••••				
• • • •				
••••		······		
	A A	Trail.	Singaraja,	202
			Siswa,	
		DNI	OIK8R P	

kehidupan sehari-hari

Lembar 06. Lembar Penilaian Kepraktisan

LEMBAR KEPRAKTISAN BAHAN AJAR REAKSI REDUKSI DAN OKSIDASI BERBASIS KIMIA HIJAU

Mata Pelajaran : Kimia

Kelas/Semester : X/2

Topik Bahasan : Reaksi Reduksi dan Oksidasi

A. PETUNJUK

1. Berikanlah penilaian setiap komponen dari bahan ajar ini sesuai dengan skala yang diberikan.

- 2. Berikan tanda checklist (√) pada kolom kosong untuk skala penilaian sesuai dengan aspek yang divalidasi.
- 3. Tulislah masukan pada kolom keterangan, apabila penilaian yang diberikan berada di rentangan 1-3.

B. SKALA PENILAIAN

Skor 1 = Tidak Praktis (TP)

Skor 2 = Kurang Praktis (KP)

Skor 3 = Praktis(P)

Skor 4 =Sangat Praktis (SP)

C. ASPEK-ASPEK YANG DINILAI

No	Aspek Validasi	Skala Penilaian				Keterangan
110	Aspek vanuasi	TP	KP	P	SP	Keterangan
1.	Bentuk <mark>ba</mark> han ajar simpel			27	3	
	sehingga <mark>mu</mark> dah dibawa	78.0	3	3		
2.	Bentuk bah <mark>an ajar simpel</mark>					
	sehingga mudah disimpan					
3	Bahan ajar lengkap					
	sehingga mudah					
	digunakan					
4	Bahan ajar bermanfaat					
	bagi siswa dalam					
	melaksanakan					
	pembelajaran kimia					
5	Bahan ajar dapat					
	membimbing siswa					
	memahami materi kimia					
6	Gambar, grafik, tabel					

	dalam bahan ajar dapat					
	mendukung pemahaman					
	materi kimia					
7	Bahan ajar efisien dalam					
	mencapai tujuan					
	pembelajaran					
8	Bahan ajar efisien dalam					
	pelaksanaan					
	pembelajaran					
9	Bahan ajar efisien dalam					
	membimbing siswa					
	memahami materi					
10	Bahasa yang digunakan					
	sederhana dan sesuai	1				
	dengan EYD (Ej <mark>aan</mark>					
	Yang Disempurnakan)	73.76	100	200		
11	Bahasa yang digunakan	777		1.0	/ }-	
	mudah dimengerti	100	THE STREET		Va	

raja,2020

Lampiran 07. Kisi-Kisi Tes Hasil Belajar

KISI – KISI SOAL

Mata Pelajaran : Kimia

Kelas/Sekolah : X MIPA / SMA

Indikator	Indikator Soal	No Soal	Ranah Kognitif	Soal	Jawaban
Topik/Pokok Pembahas Mengidentifikasi reaksi r 3.9.1 Membedakan konsep reduksi			nsi	ngan oksidasi unsur Perhatikan reaksi sebagai berikut: 1. Na → 1e + Na ⁺	A
dan oksidasi ditinjau dari penggabungan dan pelepasan oksigen, pelepasan dan penerimaan elektron, serta peningkatan dan penurunan bilangan oksidasi.	siswa dapat membedakan konsep reaksi reduksi atau oksidasi		VDI K	 2. Fe → Fe²+ + 2e Berdasarkan konsep penerimaan dan pelepasan elektron, perbedaan yang terdapat pada kedua reaksi tersebut adalah A. unsur besi mengalami oksidasi karena melepaskan dua elektron sedangkan unsur natrium mengalami reduksi karena menerima satu elektron. B. unsur besi mengalami reduksi karena melepaskan dua elektron sedangkan unsur natrium mengalami oksidasi karena menerima satu elektron. C. unsur natrium mengalami oksidasi karena menerima satu elektron sedangkan unsur besi mengalami reduksi karena melepaskan dua elektron 	

	<u> </u>	
	D. unsur natrium mengalami peningkatan bilangan	
	oksidasi sedangkan unsur besi mengalami	
	penurunan bilangan oksidasi	
	E. unsur natrium mengalami penurunan bilangan	
	oksidasi sedangkan unsur besi mengalami	
	peningkatan bilangan oksidasi	
2 C2	Perhatikan reaksi sebagai berikut:	В
	1. $4\text{Fe} + 3\text{O}_2 \rightarrow 2\text{Fe}_2\text{O}_3$	
	2. $2BaO_2 \rightarrow 2BaO + O_2$	
	Berdasarkan konsep pengikatan dan pelepasan oksigen,	
	perbedaan yang terdapat pada kedua reaksi tersebut	
	adalah	
	A. unsur Fe mengalami reduksi karena mengikat tiga	
	oksigen sedangka <mark>n</mark> BaO ₂ mengalami oksidasi	
	karena melepaskan <mark>d</mark> ua oksigen.	
	B. unsur Fe mengalami oksidasi karena mengikat tiga	
	oksigen sedangkan BaO ₂ mengalami reduksi karena	
	melepaskan dua oksigen.	
	C. senyawa BaO ₂ mengalami oksidasi karena	
	melepaskan dua oksigen sedangkan Fe mengalami	
A D T	reduksi ka <mark>re</mark> na mengikat tiga oksigen	
	D. unsur Fe mengalami penurunan bilangan oksidasi	
	sedangkan BaO ₂ mengalami peningkatan bilangan	
	oksidasi	

		E. senyawa BaO ₂ mengalami peningkatan bilangan oksidasi sedangkan Fe mengalami penurunan	
		bilangan oksidasi	
6	C4	Perhatikan reaksi sebagai berikut.	Е
		$Zn_{(s)} \rightarrow Zn^{2+}_{(aq)} + 2e$	
1		$Cu^{2+}_{(aq)} + 2e \rightarrow Cu_{(s)}$	
	. PIND	Berdasarkan konsep peningkatan dan penurunan bilangan	
	3.2	oksidasi, perbedaa <mark>n</mark> yang terdapat pada kedua reaksi	
(B)		tersebut adalah	
	5000	A. Cu mengalami penurunan bilangan oksidasi dari +2	
	V 502	menjadi 1, sedangkan Zn mengalami peningkatan	
		bilangan oksidasi da <mark>ri</mark> +1 menjadi +2.	
		B. Zn mengalami peningkatan bilangan oksidasi dari	
		+1 menjadi +3, sedangkan Cu mengalami	
		penurunan bilangan oksidasi dari +2 menjadi 1.	
		C. Cu mengalami penurunan bilangan oksidasi dari +2	
		menjadi -1, sedangkan Zn mengalami peningkatan	
		bilangan oksidas <mark>i</mark> dari -1 menjadi +2.	
		D. Zn mengalami peningkatan bilangan oksidasi dari 0	
		menjadi +1, sedangkan Cu mengalami penurunan	
	V	bilangan o <mark>ks</mark> idasi dari +1 menjadi 0.	
		E. Zn mengalami peningkatan bilangan oksidasi dari 0	
		menjadi +2, sedangkan Cu mengalami penurunan	
		bilangan oksidasi dari +2 menjadi 0	

	8	C2	Perhatikan reaksi di bawah ini.	A
			a. $2H_2O_{2(aq)} \rightarrow 2H_2O_{(l)} + O_{2(g)}$	
			b. $Zn_{(s)} + H_2SO_{4(aq)} \rightarrow ZnSO_{4(aq)} + H_{2(g)}$	
			Berdasarkan konsep pengikatan dan pelepasan oksigen,	
	-		perbedaan yang terdapat pada kedua reaksi tersebut	
	10		adalah	
	- 6	OWND	A. H ₂ O ₂ melepasan oksigen membentuk H ₂ O	
	100	Jane .	sedangkan Zn mengikat oksigen membentuk ZnSO ₄	
	C.		B. H ₂ O ₂ mengikat oksigen membentuk H ₂ O sedangkan	
	500	5((4)	Zn melepaskan oksigen membentuk ZnSO ₄	
	1	C 500	C. H ₂ O ₂ melepaskan oksigen membentuk O ₂	
	- M		sedangkan Zn mengikat oksigen membentuk H ₂ SO ₄	
			D. Zn mengikat oksigen membentuk H ₂ SO ₄ sedangkan	
		The state of the s	H ₂ O ₂ melepaskan oksigen membentuk O ₂	
V.			E. Zn melepaskan oksigen membentuk ZnSO ₄	
	LC		sedangkan H ₂ O ₂ mengikat oksigen membentu H ₂	
	10	C4	Perhatikan persamaan reaksi di bawah ini!	В
		A B B B	a. $CO_2 + CaO \rightarrow CaCO_3$	
			b. $CuO + H_2 \rightarrow Cu + H_2O$	
	10.5		Perbedaan yang terdapat pada kedua reaksi tersebut	
		DIE	adalah	
			A. reaksi a merupakan reaksi redoks karena mengalami	
			perubahan biloks sedangkan reaksi b bukan reaksi	
			redoks	

		RATTA	PEND!	B. reaksi a bukan reaksi redoks sedangkan reaksi b merupakan reaksi redoks karena mengalami perubahan biloks C. reaksi a bukan reaksi redoks sedangkan reaksi b merupakan reaksi redoks karena melepaskan oksigen D. reaksi a dan b merupakan reaksi redoks karena mengalami perubahan biloks E. reaksi a dan b bukan reaksi redoks karena tidak mengalami perubahan biloks	
3.9.2 Menentukan bilangan oksidasi atom unsur dalam suatu senyawa atau ion	Diberikan contoh senyawa, siswa dapat menentukan bilangan oksidasi dari senyawa tersebut.	3	C3	Senyawa KIO ₃ ditambahkan dalam pembuatan garam untuk memperkaya unsur iodin atau iodium. Bilangan oksidasi iodin dalam senyawa tersebut adalah A7 B. 0 C. +1 D. +3 E. +5	Е
		5	C3	Elektroda yang digunakan dalam aki adalah Pb dan PbO ₂ . Bilangan oksidasi Pb pada kedua elektroda aki berturutturut adalah A. 0 dan +1 B. 0 dan +2 C. 0 dan +4 D. +2 dan +4	С

			E. +4 dan +2	
	4	C4	Terdapat beberapa senyawa yang mengandung mangan.	D
		A	1. MnO ₃	
			2. Mn ₂ O ₃	
			3. Mn ₃ O ₄	
			4. K <mark>Mn</mark> O ₄	
		TIND	5. K_2MnO_4	
		J. S. Link	Berdasarkan senyawa di atas, bilangan oksidasi Mn yang	
	911		tertinggi ditunjukkan pada senyawa	
		catal	A. 1	
		de	B. 2	
			C. 3	
5			D. 4	
	8	100 72	E. 5	
Diberikan persamaan	9	C3	Perhatikan persamaan reaksi redoks di bawah ini	С
reaksi kimia, siswa			$Z_{n(s)} + 2MnO_{2(s)} + NH^{4+}_{(aq)} \rightarrow Z_{n^{2+}_{(aq)}} + Mn_2O_{3(s)} + 2NH_{3(g)}$	
dapat menentukan	M	WAVA	$+ H_2O_{(1)}$	
bilangan oksida <mark>s</mark> i dari		0.000	Berdasarkan reaksi di atas, perubahan bilangan oksidasi	
senyawa tersebut		2000	Mn pada reaksi redoks tersebut adalah	
1			A. +2 menjadi +3	
		Year Street	B. +1 menjadi +2	
		VID THE	C. +4 menja <mark>di</mark> +3	
			D. +2 menjadi +4	
			E. +4 menjadi +2	
	7	СЗ	Pada reaksi berikut:	В

2 0 2 Man ai dantifiles :	Diharilan	or N.	PEND	Br ₂ + 2NaOH → NaBr + NaBrO + H ₂ O Berdasarkan reaksi di atas, perubahan bilangan oksidasi dari unsur bromin berturut-turut adalah A. bromin dari – 1 menjadi -2 dan 0 B. bromin dari 0 menjadi -1 dan +1 C. bromin dari 0 menjadi -2 dan +1 D. bromin dari +1 menjadi -1 dan 0 E. bromin dari -2 menjadi -3 dan -1	A
3.9.3 Mengidentifikasi reaksi redoks berdasarkan bilangan oksidasi	Diberikan persamaan reaksi, siswa dapat mengidentifikasi reaksi redoks berdasarkan perubahan bilangan oksidasi			Perhatikan reaksi redoks berikut: Zn + H ₂ SO ₄ → ZnSO ₄ + H ₂ Berdasarkan reaksi redoks di atas, manakah reaksi reduksi dan oksidasi berdasarkan perubahan bilangan oksidasi? A. peningkatan biloks Zn menjadi ZnSO ₄ merupakan reaksi oksidasi dan penurunan biloks H ₂ SO ₄ menjadi H ₂ merupakan reaksi reduksi B. penurunan biloks Zn menjadi ZnSO ₄ merupakan reaksi reduksi dan peningkatan biloks H ₂ SO ₄ menjadi H ₂ merupakan reaksi oksidasi C. peningkatan biloks H ₂ menjadi H ₂ SO ₄ merupakan oksidasi dan penurunan biloks ZnSO ₄ menjadi Zn merupakan reaksi reduksi D. peningkatan biloks H ₂ SO ₄ menjadi H ₂ merupakan reaksi oksidasi dan penurunan biloks ZnSO ₄ menjadi Zn merupakan reaksi reduksi E. penurunan biloks ZnSO ₄ menjadi Zn merupakan	A

			reaksi reduksi dan peningkatan biloks H ₂ menjadi	
			H ₂ SO ₄ merupakan reaksi oksidasi	
	15	C4	Perhatikan reaksi redoks berikut: $Fe_2O_{3(s)} + CO_{(g)} \rightarrow Fe_{(s)} +$	С
			CO ₂ (g)	
	1		Berdasarkan reaksi redoks di atas, manakah reaksi reduksi	
	10		dan oksidasi berdasarkan perubahan bilangan oksidasi?	
		TAND	A. peningkatan biloks Fe ₂ O ₃ menjadi Fe merupakan	
/		A STATES	reaksi oksidasi dan penurunan biloks CO menjadi	
	6		CO ₂ merupakan reaksi reduksi	
		5((4))	B. peningkatan biloks Fe menjadi Fe ₂ O ₃ merupakan	
		G 500	reaksi oksidasi dan penurunan biloks CO2 menjadi	
			CO merupakan reaksi reduksi	
	-		C. penurunan biloks Fe ₂ O ₃ menjadi Fe merupakan	
	100	1 (1)	reaksi reduksi dan peningkatan biloks CO menjadi	
		2 /// 3	CO ₂ merupakan reaksi oksidasi	
	1		D. penurunan biloks CO menjadi CO2 merupakan	
		VVV~	reaksi reduksi dan peningkatan biloks Fe ₂ O ₃	
		ALL B. B.	menjadi Fe merupakan reaksi oksidasi	
			E. penurunan biloks Fe menjadi Fe ₂ O ₃ merupakan	
	100		reaksi reduksi dan peningkatan biloks CO ₂ menjadi	
	\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\	Thru	CO merupakan reaksi oksidasi	
	12	C4	Berikut ini merupakan reaksi oksidasi yang terjadi dalam	D
	1		alat pendeteksi alkohol.	
			$3CH_3CH_2OH + 2K_2Cr_2O_7 + 8H_2SO_4 \rightarrow 3CH_3COOH +$	
			$2Cr_2(SO_4)_3 + 2K_2SO_4 + 11H_2O$	

		Berdasarkan reaksi di atas, manakah senyawa yang	
		mengalami oksidasi berdasarkan perubahan bilangan oksidasi?	
	1	A. K ₂ SO ₄	
		B. K ₂ Cr ₂ O ₇	
		C. H ₂ SO ₄	
	a PIND	D. CH ₃ CH ₂ OH	
120	A Control of	E. CH₃COOH	
13	C4	Perhatikan persamaan reaksi berikut.	В
	5(1/4)	$K_2Cr_2O_{7(s)} + 14HCl_{(aq)} \rightarrow 2KCl_{(aq)} + 2CrCl_{3(aq)} + 3Cl_{2(g)} +$	
The same of the sa	15	$7H_2O_{(l)}$	
		Berdasarkan reaksi di atas, manakah senyawa yang	
		mengalami reduksi berdasarkan perubahan bilangan	
100		oksidasi?	
		A. HCl	
		B. $K_2Cr_2O_7$	
	WAL	C. KCl	
	6666	D. CrCl ₃	
		E. Cl ₂	
14	C4	Perhatikan persamaan reaksi berikut.	С
	10	$MnO_2 + H_2SO_4 + KNO_2 \rightarrow MnSO_4 + H_2O + KNO_3.$	
	11111	Berdasarkan rea <mark>k</mark> si di atas, manakah senyawa yang	
	- 97	mengalami oks <mark>i</mark> dasi berdasarkan perubahan bilangan	
		oksidasi?	
		A. MnO ₂	

				B. H ₂ SO ₄	
				C. KNO ₂	
			A	D. KNO ₃	
				E. MnSO ₄	
3.9.4 Menentukan	Diberikan suatu	16	C3	Perhatikan reaksi redoks di bawah ini	Е
oksidator dan	persamaan reaksi	10	-	$MnO_2 + 4HC1 \rightarrow MnCl_2 + 2H_2O + Cl_2$	
reduktor dalam	kimia, siswa dapat		PIND	Berdasarkan reaksi di atas, zat yang bertindak sebagai	
suatu reaksi	menentukan senyawa	47.	A Control of the	oksidator adalah	
redoks	yang bertindak		<u></u>	A. HCl	
	sebagai	5/4	5(1(4))	B. MnCl ₂	
	reduktok/ <mark>ok</mark> sidator		5 50	C. H ₂ O	
				D. Cl ₂	
		1		E. MnO ₂	
		17	C3	Pada reaksi 2HNO ₂ + 2HBr → 2NO + Br ₂ + 2H ₂ O yang	A
			- ///	bertindak sebagai reduktor <mark>a</mark> dalah	
		N.C		A. HBr	
		(2)	YVV	B. NO	
		A STATE OF THE PARTY OF THE PAR	ARREN IN	C. HNO ₂	
	1		4 40	D. Br ₂	
		100		E. H ₂ O	
		18	C3	Gas nitrogen monoksida merupakan gas yang tidak	D
	1			berwarna dan beracun. Gas tersebut dapat dihasilkan dari	
				reaksi asam sulfida dengan asam nitrat, dengan persamaan	
				reaksi berikut:	
				$3H_2S_{(g)} + 2HNO_{3(aq)} + 6H^+_{(aq)} \rightarrow 2NO_{(g)} + 2S_{(s)} + 4H_2O_{(l)}$	

	Berdasarkan reaksi tersebut, spesi yang merupakan oksidator adalah A. H ₂ S B. S C. NO D. HNO ₃	
19 C3	E. H ₂ O Perhatikan reaksi redoks berikut: Sn + 4HNO ₃ → SnO ₂ + 4NO ₂ + H ₂ O Berdasarkan reaksi tersebut, senyawa yang berperan sebagai reduktor adalah A. SnO ₂ B. NO ₂ C. Sn D. H ₂ O E. HNO ₃	С
20 C3	Perhatikan reaksi redoks berikut: 3Cu + 8HNO ₃ → Cu(NO ₃) ₂ + 2NO Berdasarkan reaksi tersebut, zat yang bertindak sebagai reduktor adalah A. HNO ₃ B. Cu C. Cu(NO ₃) ₂ D. NO E. Cu(NO ₃) ₂ dan NO	В

3.9.4 Menjelaskan	Diberikan suatu	21	C2	Penerapan reaksi redoks dalam kehidupan sehari-hari dapat	Е
penerapan redoks	pernyataan, siswa			ditemukan pada	
dalam kehidupan	dapat menjelaskan		A	A. penyalaan kompor	
sehari-hari	penerapan reaksi			B. pembuatan agar-agar	
	redoks dalam	-		C. pembuatan susu	
	kehidupan sehari-hari	10		D. pembuatan cincau	
			TIND	E. pembuatan tempe	
		22	C2	Penerapan reaksi redoks dalam kehidupan sehari-hari dapat	D
		9	<u></u>	ditemukan pada pengolahan limbah. Pengolahan limbah	
		5/4	5((4)	tersebut menerapkan konsep reaksi	
	Transfer Services		(5°	A. penggantian	
				B. penggabungan	
		1		C. eliminasi	
			1 Carl	D. oksidasi	
			2///	E. reduksi	
		24	C2	Pelapisan besi dengan krom pada kendaraan bermotor	E
			YYYY	betujuan untuk	
		100	A NOTE OF	A. memperindah pen <mark>a</mark> mpilan	
	1			B. mengawetkan besi karena besi tercampur dengan	
	1	10.5		krom	
		1.4	The same	C. membuat pe <mark>rp</mark> aduan logam yang baik	
				D. memperkuat kondisi roda dari pengaruh tekanan luar	
				E. mencegah terjadinya korosi	
		27	C2	Salah satu bagian penting dalam kendaraan bermotor yaitu	Α
				akumulator. Dalam proses kerja akumulator melibatkan	

		28	C2	reaksi redoks, fungsi dari akumulator adalah A. sebagai sumber listrik untuk menjalankan kendaraan B. dapat mencegah terjadinya korosi pada kendaraan C. tempat bercampurnya bahan bakar dan udara D. dapat meneruskan tenaga/gerak dari piston ke poros engkol E. dapat menerima dan meneruskan tekanan untuk memutar poros engkol Pemakaian ion CIO sebagai zat pengelantang (pemutih)	В
	AMA	28		pakaian didasarkan atas sifatnya sebagai A. reduktor B. oksidator C. basa D. asam E. surfaktan	В
3.9.5 Menentukan tata nama senyawa menurut IUPAC	Siswa diberikan rumus kimia, siswa dapat menentukan nama senyawa berdasarkan IUPAC	26	C2	Nama kimia dari senyawa MnO ₂ dan MnSO ₄ berturut-turut adalah A. mangan oksida & mangan sulfida B. mangan (IV) oksida & mangan (II) sulfat C. mangan oksida & mangan (I) sulfat D. mangan (II) oksida mangan (I) sulfit E. mangan (II) oksida mangan (II) sulfida	В
		23	C2	Nama kimia dari senyawa Fe(NO ₃) ₃ adalah A. Fero nitrat B. Fero nitrit	D

			C. Besi (II) nitrat D. Besi (III) nitrat	
		A	E. Besi (III) nitrit	
	25	C2	Nama kimia dari senyawa Fe ₂ O ₃ adalah A. besi dioksida	С
	STA	PEND	B. besi oksida C. besi (III) oksida D. besi (II) oksida E. besi trioksida	
	29	C2	Nama kimia dari senyawa P ₂ O ₃ adalah A. fosfor oksida B. fosfor dioksida C. difosfor trioksida D. trifosfor dioksida	С
	30	C2	E. trifosfor oksida Nama kimia dari senyawa Cu(NO ₃) ₂ adalah A. tembaga nitrat B. tembaga (II) nitrat C. tembaga (III) nitrat D. tembaga (III) nitrat E. tembaga (II) nitrit	В

Lampiran 08. Data Analisis Uii Validitas Butir Soal Uii Coba ANALISIS VALIDITAS BUTIR SOAL UJI COBA No Item Jmlh Responden Λ Λ Λ Λ Λ Λ Λ -1 Λ Λ - 1 Λ - 1 - 1 - 1 1___ Λ Λ Λ -1 Λ Ω Λ Λ Λ - 1 Λ Λ -1 -1 -1 - 1 - 1

60			1	0	1	0		1	- 1	1	0	0	1	0	1		1		1 1	0	1	1 0	1	1	1		1		1		23
61	1	1	1	0	1	0	1	0	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0	1	1	1	0	1	1	0	0	1	1	0	0	16
62	1	1	0	0	1	0	1	0	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	1	1	0	0	1	0	0	1	1	1	0	15
63	1	1	0	1	1	0	1	0	1	0	0	1	1	0	1	1	1	0	0	1	0	0	1	1	1	0	1	1	0	1	18
64	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	24
65	1	1	0	1	1	0	1	0	1	0	0	1	1	0	1	0	1	0	1	1	0	0	0	1	1	0	1	1	1	1	18
66	1	1	1	1	0	0	1	0	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	22
67 68	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	1	1	1	0	0	1	1	0	1	1	0	0	1	1	1	0	1	1	0	1	19 25
69	1	1	0	1	1	0	1	0	1	1	0	1	1	1	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	1	0	1	1	19
70	1	1	1	1	0	0	1	0	1	1	0	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	1	0	0	1	20
71	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	1	0	1	1	1	0	0	0	1	0	0	1	1	0	1	1	1	1	19
72	1	1	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	1	0	1	1	0	0	1	1	0	0	13
73	1	1	1	0	1	0	1	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	1	0	0	1	1	1	0	15
74	1	1	0	1	0	0	1	0	1	0	0	1	1	0	1	1	1	0	1	1	0	0	1	1	1	0	1	1	1	0	18
75 76	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	26 13
77	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	28
78	1	1	0	0	1	0	1	0	1	1	0	0	1	0	0	1	1	0	1	0	1	0	0	1	1	0	0	1	1	1	16
79	1	1	1	1	0	0	1	0	1	0	0	1	1	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	1	1	0	1	1	0	1	16
80	0	1	1	1	1	0	1	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1	17
81	1	1	1	0	1	0	1	1	1	0	0	1	1	0	0	1	0	0	1	1	0	0	1	1	1	0	1	1	0	1	18
82 83	1	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	1	1	1	0	16 26
84	1	1	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	1	1	0	0	12
85	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	0	1	1	0	1	0	1	0	1	1	0	0	0	1	1	0	1	1	1	1	19
86	1	1	1	1	0	0	1	0	1	0	0	1	1	0	1	1	1	0	0	1	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1	19
87	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1	19
88	0	1	0	1	1	0	1	0	1	0	0	1	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	1	1	0	1	1	0	1	15
89	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1	23
90	0	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0	1	1	0	1	1	1	0	1	1	0	0	0	1	1	0	1	1	1	1	20
91 92	0	1	0	1	1	0	1	0	1	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	1	1	1	1	20 19
93	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	0	1	17
94	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	12
95	0	1	0	0	1	0	1	1	1	0	0	1	1	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	1	1	0	1	1	1	1	16
96	0	1	1	0	0	0	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	1	1	0	1	1	0	1	14
97	0	1	0	0	0	0	1	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1	16
98 99	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	1	0	1	1	0	1	16 12
100	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	0	0	0	1	0	0	1	1	0	1	1	1	1	13
101	1	1	1	0	1	0	1	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	1	1	0	1	1	1	1	18
102	1	1	1	0	1	0	1	1	1	0	0	1	1	0	1	0	1	0	1	1	1	0	0	1	1	0	1	0	1	1	19
103	0	1	1	0	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	23
104	1	1	1	0	0	0	1	0	1	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	0	1	1	0	1	17
105	1	1	1	0	1	0	1	l	1	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	1	0	1	1	0	1	16
106	0	1	1	0	1	0	1	0	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	1	0	1	17 17
107	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1	1	0	11
109	0	1	1	0	1	0	1	1	1	0	0	1	1	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	1	1	0	1	1	1	1	17
110	0	1	1	0	1	0	1	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	1	1	1	0	0	1	1	0	1	1	0	1	18
111	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1	1	1	10
112	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	4
113	0	1	1	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	1	0	1	0	11
114 115	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	9
116	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
117	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	6
118	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	4
Jumlah (Xt)	88	108	96	30	96	24	108	79	104	58	33	48	108	9	80	97	68	33	93	76	71	23	78	107	80	33	108	108	96	74	
34-	20.45	10.72	10.72	21.02	10.70	25.62	10.70	20.66	10.02	20.12	24.21	20.50	10.50	25.00	20.74	10.72	20.21	24.70	20.01	20.01	10.77	25.25	20.02	10.52	10.54	24.55	10.27	10.52	10.00	10.72	
Mp Mt	20.45 18.76	19.63	19.73	21.03	19.69	25.63	19.69 18.76	20.66	19.82	20.12 18.76	24.21	20.58	19.58 18.76	25.00 18.76	20.64 18.76	19.63	20.21	24.70 18.76	20.01 18.76	20.01	19.76 18.76	25.35	20.92	19.53 18.76	19.54	24.55 18.76	19.27	19.53	19.88 18.76	19.73	-
171t	10.70	10./0	10.70	10./0	10./0	10./0	10.70	10.70	10.70	10.70	10.70	10.70	10.70	10./0	10.70	10.70	10./0	10.70	10.70	10.70	10./0	10.70	10./0	10./0	10./0	10.70	10.70	10./0	10.70	10./0	1

St	5.30	5.30	5.30	5.30	5.30	5.30	5.30	5.30	5.30	5.30	5.30	5.30	5.30	5.30	5.30	5.30	5.30	5.30	5.30	5.30	5.30	5.30	5.30	5.30	5.30	5.30	5.30	5.30	5.30	5.30
p	0.75	0.92	0.81	0.25	0.81	0.20	0.92	0.67	0.88	0.49	0.28	0.41	0.92	0.08	0.68	0.82	0.58	0.28	0.79	0.64	0.60	0.19	0.66	0.91	0.68	0.28	0.92	0.92	0.81	0.63
q	0.25	0.08	0.19	0.75	0.19	0.80	0.08	0.33	0.12	0.51	0.72	0.59	0.08	0.92	0.32	0.18	0.42	0.72	0.21	0.36	0.40	0.81	0.34	0.09	0.32	0.72	0.08	0.08	0.19	0.37
r hitung	0.55	0.54	0.38	0.25	0.36	0.65	0.57	0.51	0.54	0.25	0.64	0.28	0.51	0.34	0.51	0.35	0.32	0.70	0.45	0.32	0.23	0.61	0.57	0.45	0.21	0.68	0.31	0.47	0.44	0.24
t hitung	7.03	6.86	4.44	2.78	4.22	9.31	7.51	6.37	6.95	2.80	8.98	3.20	6.37	3.87	6.44	4.04	3.61	10.49	5.49	3.60	2.56	8.32	7.45	5.47	2.34	9.98	3.56	5.80	5.25	2.62
t tabel	1.98	1.98	1.98	1.98	1.98	1.98	1.98	1.98	1.98	1.98	1.98	1.98	1.98	1.98	1.98	1.98	1.98	1.98	1.98	1.98	1.98	1.98	1.98	1.98	1.98	1.98	1.98	1.98	1.98	1.98
Kriteria	VALID																													



ANALISIS RELIABILITAS RUTIR SOAL IIII CORA

New Property New	ampiran 05. Data 1	ANALISIS RELIABILITAS BUTIR SOAL UJI COBA No Item																														
No.	Responden	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14				18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	Jmlh
2	1																															
State	2			1	_	1	_		_	+	-	1	_	1		1	1			1	1	1	1		1	 	-		1			
S				1		1			_		_			1		1	1	_		1		1			1	1			1			
S				1	_										_			_		0		0			1	1			1			
Section Sect						_					_			1				_				1	0		1	1						
No. 1				1																1		1			1	1			1			
S				1										1		1				1			0		1	1		1	1			
9 0 0 1 1 1 0 0 1 0 1 1 1 0 0 1 0 1 1 1 1 1 1 1 0 0 0 1 1 0 1 1 1 1 1 1 1 0 0 0 1 1 0 1				1	_	_					_		_					_		1		1				1			1			
10		0	1	1		1	0	1	1	1				1		1			0	1		1	0	0	0	1		1	1	1	1	
11	10			1	_	_	_	_		1				1		1		_	1	1			0			1		1	1			
1							_	_		_						_				1		1				0						
13				1										1						1		1			1							
14				1		1	0	1		1				1					0	1	1		0	1	1			1	1	1		
15				1	_	_	_	_		_	_									1			1	1	1				1			
1					_							1								1		1	1									
$\begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$				1					1	1		1		1			1		0	1		1	0	1	1			1	1	1		
1				1		_					_				_					1		1			1				1			
19				1																1		1		1	1				1			
21		1	1	1		1	0	1	1	1	1	0				1	1		0	1	1	1	0	1	1	0	0	1	1	1	0	
1	20	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0	/1	1	1	0	1	1	0	0	1	1	1	0	20
1	21	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0	1	1	1	0	1	1	0	0	0	1	1	0	17
23	22	1	1	1		1	0	0	1	1	1	0		1		1	1		0	1	1	1	0	1	1	0	0	1	1	1	0	
24		1	1	1		_	0	1	1	1	17.	0	0	1		1	1		0	1	1	1	0	1	1		0	1	1	1	0	
25		1	1	1		1	0	1	1	1	1	1	0	1		1		0	0	1	1	1	0	1	1		0	1	1	1	0	
27	25	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	_1	0	1	1	0	0	1	1	1	0	1	1	0	0	1	1	1	0	
28	26	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	23
29	27	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	0	22
30	28	1	1	1	0	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	27
31		1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	
32	30	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	1	0	1	1	0	0	1	1	1	0	1	1	0	0	1	1	1	0	19
33	31	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	25
34	32	1	1	1	0	1	0	0	1	1	1	0	0	1	0	1	1	0	0	1	1	1	0	1	1	0	0	1	1	1	0	18
35	33	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	0	- 1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	25
36	34	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	1	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	1	1	0	11
37	35	0	0	1	1	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1	0	0	1	1	1	0	0	1	1	1	15
38	36	0	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	0	0	1	1	1	0	1	1	0	0	1	1	1	0	19
39		1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	
40 0 0 1 0 1 1 1 0 0 1 0 1 0 1 1 1 0 0 1 0 0 1 0 0 1		1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	1	0	1	1	0	0	1	1	1	0	1	1	0	0	1	1	1	0	
41 1 0 1 0 1 1 1 1 0 0 1 0 0 1 0 0 1 0 0 1 0 0 1 0 1 1 1 1 1 1 1 0 0 1 1 0 0 1 1 1 1 1 1 1 1 1 0 0 1 1 0 0 1				1				1		1		0	0	1		1	1		0	1		1	0						1			
42 1 1 1 0 1 1 1 0 0 1 1 0 0 1 1 0 0 1 1 0 0 1 1 1 0 1		0	0	1	0	1	0	1	1	1	0	0	0	1			1		0	1		0	0	1		0	0	1	1	1	1	
43 1 1 1 0 1 1 1 1 0 1 0 1 0 1		1	0	1	0	1	0	1	1	1	0	0	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	
44 1 1 1 0 1		1	1	1	0	1	0	1	1	1	0	0	1	1	0	1	1	0	0	1	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1	
45		1	1	1			0	1		1	1	0	0	1		1		1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1		
46 1 1 1 0 1 1 1 1 0 0 1 0 1 1 1 0 0 1 0 1 1 1 0 0 1 1 1 0 0 1 1 1 0 0 1 0 0 1 1 1 0 0 1 1 1 0 0 1 1 1 0 0 1 1 1 0 0 1 1 1 0 0	44	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	26
47 1 1 1 0 1 0 0 1 1 1 1 1 0 0 1 1 1 0 0 1 1 1 1 1 0 0 1 1 1 1 0 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1		1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	-1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
48 0 1 1 0 1 1 1 1 1 1 1 0 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 0 1 1 1 0 0 1 1 1 0 0 1 1 1 0 0 1 1 1 0 0 1 1 1 0 0 1 1 1 0 0 1 1 1 0 0 1 1 1 0 0 1 1 1 0 0 1 1 1 0 0 1 1 1 0 1 1 1 0 1 1 1 0 1 1 1 0 1 1 1 0 1 1 1 1 1 1			1	1			0	1	1	1	1	0	0	1	0	1	1	0	0	1	1	1	0	1	1	0		1	1	1		
49 1 1 1 0 1 0 1 1 1 0 0 1 1 1 0 0 1 1 0 0 1 1 0 0 1 1 0 0 1 0 1 0 1 0 1 0 1 0 1 1 1 0 0 1 1 1 0 0 1 1 0 0 1 0 1 0 1 0 1 0 1 0 1 0 1 1 1 0 0 1 1 0 1 1 1 0 0 1 1 0 1 0 1 1 1 0 1 1 1 1 0 1 1 1 1 0 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1			1	1		1		1		1	0		1	1		1	1		1	1	1	0		1	1			1	1	1		
50 1 1 1 0 1 0 1 1 1 0 1 0 1 0 1 0 1 0 1 0 1 1 0 1				1									0	1		1				1	1				1	0			1			
51 1 1 1 0 1			1	1						1	0		1	1		1	1	1		1		0			0	1		0	1	1		
52 1 1 1 0 1 0 1 1 1 1 0 0 1 1 1 1 2 2			1	1				1		1	1	0	0	1		1	1	1	0	1		1	0	0	1	1			1			
		1	1	1	0	1		1	1	1	0	1	1	1		1	1	1	1	1	0	1		1	1	1	1	1	1	1	1	
53 1 1 1 1 1 1 1 1 1			1	1	0	1	0	1		1		0	0	1		1	1	1	0	1	0			1	1	1		1	1	1	1	
	53	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	27

54	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	0	0	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	0	21
55	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	0	0	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	0	21
56	0	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	0	1	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1	21
57	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	0	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	17
58	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	26
59	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	28
60	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	1	0	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	23
61	1	1	1	0	1	0	1	0	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0	1	1	1	0	1	1	0	0	1	1	0	0	16
62	1	1	0	0	1	0	1	0	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	1	1	0	0	1	0	0	1	1	1	0	15
63	1	1	0	1	1	0	1	0	1	0	0	1	1	0	1	1	1	0	0	1	0	0	1	1	1	0	1	1	0	1	18
64	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	24
65	1	1	0	1	1	0	1	0	1	0	0	1	1	0	1	0	1	0	1	1	0	0	0	1	1	0	1	1	1	1	18
66	1	1	1	1	0	0	1	0	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	22
67	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	1	1	0	0	1	1	1	0	1	1	0	1	19
68	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	25
69	1	1	0	1	1	0	1	0	1	1	0	1	1	1	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	1	0	1	1	19
70	1	1	1		0	0	1	0	1	1	0	1	1	1	1	0		0	1	1	1	0	1	1	1	0	1	0	0	1	20
70	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	1	0	1	1	1	0	0	0	1	0	0	1	1	0	1	1	1	1	19
													1		1					_										0	
72	1	1	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	1	0	1	1	0	0	1	1	0	0	13
73	1	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0		0	0	0	0	0	1	1	1		0	1	0	0	1	1	1	0	15
74 75	1	1	0	1	0	0	1	0	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	1	1	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1	18
76	1	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	1	0	1	1	0	0	1	1	0	0	26 13
77							1		1																						
	1	1	1	1	1	1		1		0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	28
78	1	1	0	0	1	0	1	0	1	1	0	0	1	0	0	1	1	0	1	0	1		0	1	1	0	0	1	1	1	16
79 80	1	1	1	1	0	0	1	0	1	0	0	1		0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	1	1	0	1	1	0	1	16
	0	1	1	1	1	0	1	0			0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	1	1	1	0	1		1	1	17
81			1	0	1	0		1	1	0	0	1		0	0	1	0	0	1		0				_	0		1	0		18
82	1	1	1	0	1	0	1	0	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0	1	-1	1	0	0	1	0	0	1	1	1	0	16
83	1	1	0	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	26
84	1	1	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	1	1	0	0	12
85	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	0	1	1	0	1	0	1	0	1	1	0	0	0	1	1	0	1	1	1	1	19
86	1	1	1	1	0	0	1	0	1	0	0	1	1	0	1	1	1	0	0	1	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1	19
87	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1	19
88	0	1	0	1	1	0	1	0	1	0	0	1	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	1	1	0		1	0		15
89	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1	23
90	0	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0	1	1	0	1	1	1	0	1	1	0	0	0	1	1	0	1	1	1	1	20
91	0	1	1	1	1	0	1	0	1	1	0	1	1	0	0	0	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	20
92	1	1	0	1	1	0	1	0	1	0	0	1	1	0	1	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	1	1	1	1	19
93	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	0	1	17
94	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	12
95	0	1	0	0	1	0	1	1	1	0	0	1	1	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	1	1	0	1	1	1	1	16
96	0	1	1	0	0	0	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	1	1	0	1	1	0	1	14
97	0	1	0	0	0	0	1	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1	16
98	1	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	1	1	1	0	1	0	1	0	0	1	1	0	1	1	1	1	16
99	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	1	0	1	1	0	1	12
100	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	0	0	0	1	0	0	1	1	0	1	1	1	1	13
101	1	1	1	0	1	0	1	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	1	1	0	1	1	1	1	18
102	1	1	1	0	1	0	1	1	1	0	0	1	1	0	1	0	1	0	1	1	1	0	0	1	1	0	1	0	1	1	19
103	0	1	1	0	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	23
104	1	1	1	0	0	0	1	0	1	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	0	1	1	0	1	17
105	1	1	1	0	1	0	1	1	1	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	1	0	1	1	0	1	16
106	0	1	1	0	1	0	1	1	1	0	0	I	1	0	0	1	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	1	1	1	17
107	1	1	1	0	1	0	1	0	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	1	0	1	0	0	1	1	0	1	1	0	1	17
108	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1	1	0	11
109	0	1	1	0	1	0	1	1	1	0	0	1	1	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	1	1	0	1	1	1	1	17
110	0	1	1	0	1	0	1	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	1	1	1	0	0	1	1	0	1	1	0	1	18

111	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1	1	1	10
112	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	4
113	0	1	1	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	1	0	1	0	11
114	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	4
115	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	1	1	9
116	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
117	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	6
118	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	4
Jumlah (Xt)	88	108	96	30	96	24	108	79	104	58	33	48	108	9	80	97	68	33	93	76	71	23	78	107	80	33	108	108	96	74	
p	0.75	0.92	0.81	0.25	0.81	0.20	0.92	0.67	0.88	0.49	0.28	0.41	0.92	0.08	0.68	0.82	0.58	0.28	0.79	0.64	0.60	0.19	0.66	0.91	0.68	0.28	0.92	0.92	0.81	0.63	
q	0.25	0.08	0.19	0.75	0.19	0.80	0.08	0.33	0.12	0.51	0.72	0.59	0.08	0.92	0.32	0.18	0.42	0.72	0.21	0.36	0.40	0.81	0.34	0.09	0.32	0.72	0.08	0.08	0.19	0.37	
pq	0.19	0.08	0.15	0.19	0.15	0.16	0.08	0.22	0.10	0.25	0.20	0.24	0.08	0.07	0.22	0.15	0.24	0.20	0.17	0.23	0.24	0.16	0.22	0.08	0.22	0.20	0.08	0.08	0.15	0.23	
Sum pq	5.04																														•
Varians	28.10																														
Reabilitas	0.85																														

0.85 Sangat Tinggi

Kriteria



ANALISIS INDEKS DAYA BEDA BUTIR SOAL

												KELOM						DA BUTI N DARI D			GI)										
																No It	em														
Responden	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	Jumlah
6	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	30
59	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	28
77	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	28
28	1	1	1	0	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	27
53	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	27
4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	26
44	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	26
45	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	26
51	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	26
58	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	26
75	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	26
83	1	1	0	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	- 1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	26
31	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	25
33	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	25
37	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	25
47	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	25
68	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	25
2	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	24
10	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	24
11	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	24
12	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	24
14	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	24
29	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	1	- 1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	24
64	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	24
7	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	1	0	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	23
8	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	1	0	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	23
43	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	1	0	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	23
60	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	1	0	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	23
89	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1	24
103	0	1	1	0	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	24
26	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	23
Ba	30	31	30	10	29	24	31	29	30	17	24	15	30	9	28		24	31	30	22	20	22	30	31	27	27	30	31	31	24	
Ja	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	
Ba/Ja	0.94	0.97	0.94	0.31	0.91	0.75	0.97	0.91	0.94	0.53	0.75	0.47	0.94	0.28	0.88	0.97	0.75	0.97	0.94	0.69	0.63	0.69	0.94	0.97	0.84	0.84	0.94	0.97	0.97	0.75	

											K	ELOMP	OK BA	WAH (I	IAMB	IL DA	RI 27%	XN DARI	DATA 7	TERENI	DAH)										
																No It	em														Jumlah
Responden	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	Juiman
41	1	0	1	0	1	0	1	1	1	0	0	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	16
61	1	1	1	0	1	0	1	0	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0	1	1	1	0	1	1	0	0	1	1	0	0	16
78	1	1	0	0	1	0	1	0	1	1	0	0	1	0	0	1	1	0	1	0	1	0	0	1	1	0	0	1	1	1	16
79	1	1	1	1	0	0	1	0	1	0	0	1	1	0	0	0	1	0	- 1	1	0	0	0	1	1	0	1	1	0	1	16
82	1	1	1	0	1	0	1	0	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0	1	1	1	0	0	1	0	0	1	1	1	0	16
95	0	1	0	0	1	0	1	1	1	0	0	1	1	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	1	1	0	1	1	1	1	16
97	0	1	0	0	0	0	1	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1	16
98	1	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	1	1	1	0	1	0	1	0	0	1	1	0	1	1	1	1	16
105	1	1	1	0	1	0	1	1	1	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	1	0	1	1	0	1	16
35	0	0	1	1	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	- 1	1	0	0	1	1	1	0	0	1	1	1	15
62	1	1	0	0	1	0	1	0	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	1	1	0	0	1	0	0	1	1	1	0	15
73	1	1	1	0	1	0	1	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	1	0	0	1	1	1	0	15
88	0	1	0	1	1	0	1	0	1	0	0	1	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	1	1	0	1	1	0	1	15
40	0	0	1	0	1	0	1	1	1	0	0	0	1	0	1	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	1	1	1	14
96	0	1	1	0	0	0	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	1	1	0	1	1	0	1	14
100	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	0	1	0	1	0	0	1	1	0	1	1	1	1	14
113	0	1	1	0	0	0	1	1	1	0	0	0	1	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	1	1	0	1	1	1	0	14
1	0	1	1	0	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	12
72	1	1	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	1	0	1	1	0	0	1	1	0	0	13
76	1	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	1	0	1	1	0	0	1	1	0	0	13

84	1	1	0	0	Λ.	Λ	1	1	Λ	1	Λ	Λ	1	Λ	Λ	1	Λ	0	Λ	1	1	Λ	Λ	1	0	0	Λ	1	0	Λ	11
	1	1	U	U	U	U	1	1	0	1	U	U	1	U	U	1	U	U	U	1	1	0	U	1	U	U	0	1	U	U	11
94	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	1	9
99	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	9
108	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	9
34	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	9
111	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	1	1	7
115	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	1	0	6
112	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	5
117	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	4
118	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	5
114	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	4
116	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
Bb	14	23	17	3	18	0	23	10	17	9	0	6	22	0	9	18	15	0	17	15	12	0	9	23	19	0	22	23	19	16	
Jb	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	
Bb/Jb	0.44	0.72	0.53	0.09	0.56	0.00	0.72	0.31	0.53	0.28	0.00	0.19	0.69	0.00	0.28	0.56	0.47	0.00	0.53	0.47	0.38	0.00	0.28	0.72	0.59	0.00	0.69	0.72	0.59	0.50	
D	0.50	0.25	0.41	0.22	0.34	0.75	0.25	0.59	0.41	0.25	0.75	0.28	0.25	0.28	0.59	0.41	0.28	0.97	0.41	0.22	0.25	0.69	0.66	0.25	0.25	0.84	0.25	0.25	0.38	0.25	
						Sangat					Sangat							Sangat								Sangat					
Kriteria	Baik	Cukup	Baik	Cukup	Cukup	Baik	Cukup	Baik	Baik	Cukup	Baik	Cukup	Cukup	Cukup	Baik	Baik	Cukup	Baik	Cukup	Cukup	Cukup	Baik	Baik	Cukup	Cukup	Baik	Cukup	Cukup	Cukup	Cukup	



Lampiran 11. Data Analisis Tingkat Kesukaran Butir Soal

ANALISIS TINGKAT KESUKARAN BUTIR SOAL

													ANALIS	515 I IN	GKAT I	No Item	KAN BU	TIK SU	AL												т п
Responden	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	Jumlah
1	0	1	1	0	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	13	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	12
2	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	24
3	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	1	0	1	1	1	0	1	0	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	21
4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	26
5	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	1	0	1	1	1	0	1	0	1	0	0	1	1	0	0	1	1	1	19
6	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	30
7	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	1	0	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	23
8	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	1	0	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	23
9	0	1	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	1	0	1	1	1	0	1	0	1	0	0	0	1	0	1	1	1	1	18
10	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	24
11	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	24
12	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	24
13	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	1	0	1	1	0	0	1	1	1	0	1	1	0	0	1	1	1	0	19
14	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	24
15	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	0	0	1	1	1	0	1	1	0	0	1	1	1	0	20
16	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	0	0	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	0	21
17	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	1	0	1	1	0	0	1	1	1	0	1	1	0	0	1	1	1	0	19
18	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	1	0	1	1	1	0	1	0	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	21
19	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	1	0	1	1	0	0	1	1	1	0	1	1	0	0	1	1	1	0	19
20	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0	1	1	1	0	1	1	0	0	1	1	1	0	20
21	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0	1	1	1	0	1	1	0	0	0	1	1	0	17
22	1	1	1	0	1	0	0	1	1	1	0	0	1	0	1	1	0	0	1	1	1	0	1	1	0	0	1	1	1	0	18
24	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	1	0	1	1	0	0	1	1		0	1	1	0	0	1	1	1	0	19 20
25	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	1	0	1	1	0	0	1	1	1	0	1	1	0	0	1	1	1	0	19
26	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	23
27	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	0	22
28	1	1	1	0	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	27
29	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	24
30	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	1	0	1	1	0	0	1	1	1	0	1	1	0	0	1	1	1	0	19
31	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	25
32	1	1	1	0	1	0	0	1	1	1	0	0	1	0	1	1	0	0	1	1	1	0	1	1	0	0	1	1	1	0	18
33	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	25
34	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	1	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	1	1	0	11
35	0	0	1	1	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1	0	0	1	1	1	0	0	1	1	1	15
36	0	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	0	0	1	1	1	0	1	1	0	0	1	1	1	0	19
37	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	25
38	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	1	0	1	1	0	0	1	1	1	0	1	1	0	0	1	1	1	0	19
39	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	1	0	1	1	1	0	1	0	1	0	1	1	1	0	1	1	0	1	20
40	0	0	1	0	1	0	1	1	1	0	0	0	- 1	0	1	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	1	1	1	14
41	1	0	1	0	1	0	1	1	1	0	0	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	16
42	1	1	1	0	1	0	1	1	1	0	0	1	1	0	1	1	0	0	1	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1	19
43	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	1	0	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	23
44	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	26
45	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	26
46	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	1	0	1	1	0	0	1	1	1	0	1	1	0	0	1	1	1	0	19
47	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1		1	1	1	1	0	25
48	0	1	1	0	1	0	1	1	1	0	0	0	1	0	1	1	0	0	1	1	1	0	1	1	0	0	1	1	1	0	18
50	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	1	0	1	1	1	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	1	1	0	18 19
51	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	26
52	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	1	0	1	1	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	20
53	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	27
54	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	0	0	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	0	21
55	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	0	0	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	0	21
56	0	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	0	1	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1	21
57	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	0	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	17
58	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	26
59	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	28
											٠.												1 .								

60	1	1 1	1 1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	1	0	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	23
61	1	1	1	0	1	0	1	0	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0	1	1	1	0	1	1	0	0	1	1	0	0	16
62	1	1	0	0	1	0	1	0	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	1	1	0	0	1	0	0	1	1	1	0	15
63	1	1	0	1	1	0	1	0	1	0	0	1	1	0	1	1	1	0	0	1	0	0	1	1	1	0	1	1	0	1	18
64	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	24
65	1	1	0	1	1	0	1	0	1	0	0	1	1	0	1	0	1	0	1	1	0	0	0	1	1	0	1	1	1	1	18
66	1	1	1	1	0	0	1	0	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	22
67	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	1	1	0	0	1	1	1	0	1	1	0	1	19
68	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	25
69	1	1	0	1	1	0	1	0	1	1	0	1	1	1	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	1	0	1	1	19
70 71	1	1	1	0	0	0	1	0	1	1	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	1	1	0	1	0	0	1	20 19
72	1	1	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	- 1	1	0	1	1	0	0	1	1	0	0	13
73	1	1	1	0	1	0	1	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	1	0	0	1	1	1	0	15
74	1	1	0	1	0	0	1	0	1	0	0	1	1	0	1	1	1	0	1	i	0	0	1	1	1	0	1	1	1	0	18
75	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	26
76	1	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	1	0	1	1	0	0	1	1	0	0	13
77	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	28
78	1	1	0	0	1	0	1	0	1	1	0	0	1	0	0	1	1	0	1	0	1	0	0	1	1	0	0	1	1	1	16
79	1	1	1	1	0	0	1	0	1	0	0	1	1	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	1	1	0	1	1	0	1	16
80	0	1	1	1	1	0	1	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1	17
81	1	1	1	0	1	0	1	1	1	0	0	1	1	0	0	1	0	0	1	1	0	0	1	1	1	0	1	1	0	1	18
82	1	1	1	0	1	0	1	0	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0	1	1	1	0	0	1	0	0	1	1	1	0	16
83 84	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	26 12
85	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	0	1	1	0	1	0	1	0	1	1	0	0	0	1	1	0	1	1	1	1	19
86	1	1	1	1	0	0	1	0	1	0	0	1	1	0	1	1	1	0	0	1	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1	19
87	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1	19
88	0	1	0	1	1	0	1	0	1	0	0	1	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	1	1	0	1	1	0	1	15
89	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1	23
90	0	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0	1	1	0	1	1	1	0	1	1	0	0	0	1	1	0	1	1	1	1	20
91	0	1	1	1	1	0	1	0	1	1	0	1	1	0	0	0	1	0	1	1	-1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	20
92	1	1	0	1	1	0	1	0	1	0	0	1	1	0	1	1	1	0	0	1	- 1	0	0	1	1	0	1	1	1	1	19
93	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	0	1	17
94	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	12
95 96	0	1	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	1	1	0	1	1	0	1	16 14
97	0	1	0	0	0	0	1	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1	16
98	1	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	1	1	1	0	1	0	1	0	0	1	1	0	1	1	1	1	16
99	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	1	0	1	1	0	1	12
100	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	0	0	0	1	0	0	1	1	0	1	1	1	1	13
101	1	1	1	0	1	0	1	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	1	1	0	1	1	1	1	18
102	1	1	1	0	1	0	1	1	1	0	0	1	1	0	1	0	1	0	1	1	1	0	0	1	1	0	1	0	1	1	19
103	0	1	1	0	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	23
104	1	1	1	0	0	0	1	0	1	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	0	1	1	0	1	17
105	1	1	1	0	1	0	1	1	1	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	1	0	1	1	0	1	16
106 107	0	1	1	0	1	0	1	0	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	1	0	1	17
107	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1	1	0	17 11
109	0	1	1	0	1	0	1	1	1	0	0	1	1	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	1	1	0	1	1	1	1	17
110	0	1	1	0	1	0	1	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	1	1	1	0	0	1	1	0	1	1	0	1	18
111	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	-0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1	1	1	10
112	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	4
113	0	1	1	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	1	0	1	0	11
114	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	4
115	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	1	1	9
116	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
117	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	6
Jumlah	0 88	0 108	96	0 30	1	0 24	0 108	0 79	0 104	0 58	0 33	0	0 108	0	0 80	97	0 68	33	93	0 76	71	23	78	0 107	0 80	33	1 108	0 108	0 96	0 74	4
IK	0.75	0.92	0.81	0.25	96 0.81	0.20	0.92	0.67	0.88	0.49	0.28	48 0.41	0.92	9 0.08	0.68	0.82	0.58	0.28	0.79	0.64	0.60	0.19	0.66	0.91	0.68	0.28	0.92	0.92	0.81	0.63	
Kriteria			Mudah							Sedang						Mudah					Sedang				Sedang	Sukar	Mudah				
								E	,						. ~						, ~6	. ~	~		~	~					

Lampiran 12. Lembar Penilaian Afektif

LEMBAR PENILAIAN AFEKTIF

Pertemuan :
Topik :
Hari/Tanggal :
Kelas :

Berikanlah tanda centang ($\sqrt{}$) pada kolom 4, 3, 2,dan 1 berdasarkan skor afektif yang diperoleh siswa!

											A	Asp	ek	yaı	ng (dini	lai									Skor
No	Nama	R		Ing hu			Ju	jur			Kr	itis]	Dis	ipli	n	7	Tanş Ja	ggui wab		M	Sal [eng	ing harg	ai	Total
		4	3	2	1	4	3	2	1	4	3	2	1	4	3	2	1	4	3	2	1	4	3	2	1	
				9				6	all				9	3												
		j	6	XIII.										4	0											
		F	7		33	ď	M								ú		W									
		5					4					8														
							ήĥ	73				A														
						14	1	77									- 7									
				-0			-			122	4	Š					7									
					9		$\langle \cdot \rangle$		4	Α						X										
	1																									ļ
													V			V										ļ
		Δ			, 3				4						y											ļ
		٦	\		8	4	1	-	72	3	1	l è														
			. 1					ы																		
														-			_	-								

												I
												<u> </u>
												<u> </u>
												<u> </u>
												1

Pedoman Pengisian Skor

Skor 4 : mencakup 4 kriteria Skor 3 : mencakup 3 kriteria Skor 2 : mencakup 2 kriteria Skor 1 : mencakup 1 kriteria

Pedoman Penskoran Afektif Siswa

Nilai afektif = $\frac{Skor\ perolehan}{Skor\ total} \times 100\%$



PEDOMAN PENSKORAN AFEKTIF SISWA

Aspek	Kriteria Penilaian
Rasa Ingin Tahu	 Berperan aktif bertanya selama kegiatan pembelajaran. Berperan aktif mencari literatur yang berhubungan dengan materi yang dipelajari. Berperan aktif menanggapi pertanyaan dalam diskusi. Mengerjakan LKS secara antusias.
Jujur	 Membuat data hasil percobaan yang sesuai dengan percobaan yang dilakukan. Tidak menyontek dalam mengerjakan ujian/ulangan/tugas. Mencantumkan sumber belajar dari yang dikutip/dipelajari. Menyampaikan pendapat berdasarkan keadaan yang sebenarnya.
Kritis	 Tidak mudah percaya dengan informasi tanpa di dukung adanya bukti/fakta yang kuat. Dapat mengubah pandangan berdasarkan pendapat lain yang lebih rasional. Ketajaman dalam memberikan analisis terhadap suatu informasi. Berfikir logis dalam memberikan pendapat.
Disiplin	 Tidak terlambat masuk kelas. Mematuhi peraturan dan tata tertib sekolah. Mengumpulkan LKS tepat waktu. Tidak membuat keributan selama kegiatan pembelajaran.
Tanggung Jawab	 Mengerjakan LKS dengan bersungguh-sungguh. Merapikan kembali ruang kelas yang telah digunakan. Membersihkan dan mengembalikan alat setelah digunakan. Tidak mudah menyerah dalam mengerjakan LKS yang belum tuntas.
Saling Menghargai	 Memberikan kesempatan kepada temannya untuk bertanya atau menanggapi. Memperhatikan dengan baik saat temannya berpendapat atau bertanya.

	Menerima pendapat temannya.
	Bersikap hormat kepada setiap warga sekolah.
Skor Total	24



Lampiran 13. Lembar Penilaian Psikomotorik

LEMBAR PENILAIAN KETERAMPILAN PRESENTASI

Pertemuan : Topik : Hari/Tanggal :

Berikanlah tanda centang $(\sqrt{})$ pada kolom 1, 2, 3, dan 4 berdasarkan skor psikomotor yang diperoleh siswa!

					A	spe	k ya	ng	din	ilai				
No	Nama			sipa mpo			Ha	enta asil kus			dal	asan lam mpo		Skor Total
		4	3	2	1	4	3	2	1	4	3	2	1	
	11 10		, dad		Trust.		-1/	7						
					V.			S	7/4					
)						6	N.				
	1 5 6	50		1	3.5	2	Ď\					V		
						- 5			- 33					
						M								
					Ш	37	ė,							
	100	W.			÷.	Ψ.								
						- 1								
			-						y					
		-						-	-					
		-												
		<u> </u>						<u> </u>	1					

Pedoman Pengisian Skor

Skor 4 : mencakup 4 kriteria Skor 3 : mencakup 3 kriteria Skor 2 : mencakup 2 kriteria Skor 1 : mencakup 1 kriteria

Nilai psikomotorik = $\frac{Skor\ perolehan}{Skor\ total} \ge 100\%$



PEDOMAN PENILAIAN PRESENTASI

Aspek	Kriteria Penilaian
	Kontribusi dalam pemecahan masalah kelompok
	Berkerja sama dalam mengerjakan tugas yang
Partisipasi Kelompok	diberikan untuk kelompok
	Terlibat aktif dalam kelompok
	Berkontribusi memberikan saran dan masukan
	Materi presentasi disajikan secara runtut dan sistematis
	Bahasa yang digunakan sangat mudah dipahami
Presentasi Hasil Diskusi	Penyampaian materi disajikan dengan intonasi yang
1 Teschiasi Hash Diskusi	tepat dan artikulasi/lafal yang jelas.
- //	Mampu mempertahankan dan menanggapi petanyaan
and the same of th	/sanggahan dengan bijak <mark>sana</mark>
	 Saling membantu rekan dalam satu kelompok
Kerja sa <mark>ma</mark> dalam	Mampu berdiskusi dengan baik bersama kelompok
Kelompok	Mampu menanggapi pendapat temen dengan baik
11 3	 Mampu menyelesaikan masalah dengan baik
Skor Total	12

LEMBAR PENILAIAN KETERAMPILAN PRAKTIKUM

Pertemuan : Topik : Hari/Tanggal :

Berikanlah tanda centang ($\sqrt{}$) pada kolom 1, 2, 3, dan 4 berdasarkan skor psikomotor yang diperoleh siswa!

		/ I								-277								
									Aspe	ek yar	ng din	ilai						
No	Nama			iapa: tiku:			Mengi ienua laru	ngka			Melal perco				Kebe	rsihar	1	Skor Total
		4	3	2	1	4	3	2	1	4	3	2	1	4	3	2	1	
					N		74	8	1)	24	64	70	1	N=				
								13	16	3		112		- 7//				
									Ŋ	17/2					, i			
							23		<u></u>	24	عللا	WA.			- 37			
					77			4.5	W.	V.V.	-474				5			
										1111			1					
													1		7			
									ì	ď								
										,		*		7.6				
									14	1								

								Ŋ	1			
						-	1					
				W.	85	AVE	Ш	K				
				180			4	1	10			

Pedoman Pengisian Skor

Skor 4 : mencakup 4 kriteria Skor 3 : mencakup 3 kriteria Skor 2 : mencakup 2 kriteria Skor 1 : mencakup 1 kriteria

Pedoman Penskoran Psikomotorik Siswa

Nilai psikomotorik = $\frac{Skor\ perolehan}{Skor\ total} \times 100\%$

PEDOMAN PENSKORAN KETERAMPILAN PRAKTIKUM

Aspek	Kriteria Penilaian
Persiapan praktikum	 Merancang percobaan sesuai dengan tujuan praktikum. Memeriksa kelengkapan alat dan bahan yang diperlukan. Memahami langkah-langkah praktikum dengan baik. Menggunakan alat pelindung seperti jas laboratorium, masker muka, dan sarung tangan.
Mengukur dan Menuangkan Larutan	 Larutan diukur menggunakan gelas ukur. Larutan diukur sesuai dengan panduan percobaan. Larutan dituangkan perlahan-lahan melalui dinding atau menggunakan batang pengaduk. Tidak ada tumpahan larutan saat menuangkan larutan.
Pelaks <mark>a</mark> naan Praktikum	 Meneteskan betadine secara perlahan-lahan Mengaduk larutan hingga merata Mengamati reaksi yang terjadi dengan cermat Mencatat hasil pengamatan dengan tepat
Kebersihan	 Membersihkan meja praktikum setelah praktikum selesai Membersihkan alat-alat yang digunakan setelah praktikum selesai Mengembalikan alat yang digunakan ketempat semula Limbah dibuang ke tempat penampungan limbah

Lampiran 14. Hasil Analisis Dokumen

HASIL ANALISIS DOKUMEN KURIKULUM 2013

Mata Pelajaran : Kimia

Topik : Reaksi Reduksi dan Oksidasi

Kelas/Semester: X

Kompetensi Inti	Kompetensi Dasar	Materi Pokok		Indikator	Alokasi Waktu	Sumber Belajar
Memahami,	3.9 Mengidentifikasi	1. Perkembangan	3.9.1	Membedakan	9 x 45 menit	Buku paket kimia
menerapkan,	reaksi re <mark>d</mark> uksi	konsep reaksi	21/	konsep reduksi		kelas X
menganalisis	dan oksi <mark>d</mark> asi	reduksi dan		dan oksidasi		
pengetahuan faktual,	menggun <mark>a</mark> kan	oksidasi	III TO	ditinjau dari		
konseptual, prosedural	konsep bilangan	2. Bilangan	17.7	penggabungan		
berdasarkan rasa ingin	oksidasi uns <mark>u</mark> r.	oksidasi unsur	1,979	dan pelepasan		
tahunya tentang ilmu	1	dalam senyawa		oksigen,		
pengetahuan, teknologi,	1/4	3. Reduktor dan		pelepasan dan		
seni, budaya, dan		oksidator	1	penerimaan		
humaniora dengan	1	4. Penerapan	9-2-	elektron, <mark>sert</mark> a		
wawasan kemanusiaan,		reaksi redoks		peningkatan dan		
kebangsaan,		dalam		penurunan		
kenegaraan, dan		kehidupan		bilangan oksidasi.		

peradaban terkait		sehari-hari	3.9.2	Menentukan	
penyebab fenomena		5. Tata nama		bilangan oksidasi	
dan kejadian, serta		senyawa		atom unsur dalam	i
menerapkan				suatu senyawa	i
pengetahuan prosedural		1		atau ion	i
pada bidang kajian		100000	3.9.3	Mengidentifikasi	i
yang spesifik sesuai		CIVII o	11/12	reaksi redoks	i
dengan bakat dan		TAO.		berdasarkan	ļ
minatnya untuk			1	bilangan oksid <mark>asi</mark>	ļ
memecahkan masalah.		1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1	3.9.4	Menentukan	ļ
	11 %		7	oksidator dan	ļ
			44.9	reduktor dalam	ļ
		N/ACC		suatu reaksi	ļ
			3)]]	redoks.	ļ
			3.9.5	Menjelaskan	i
		NA A		peranan reaksi	i
		CTTYTY	1010	redoks dalam	i
			11/2/2	kehidupan sehari-	i
				hari	i
		0.00	3.9.6	Menentukan tata	i
		ADIK	315	nama senyawa	
	1			menurut IUPAC	
Mengolah, menalar,	4.9 Menganalisis		4.9.1	Merancang alat	
dan menyaji dalam	beberapa			dan percobaan	

ranah konkret dan	reaksi		untuk
ranah abstrak terkait	berdasarkan		menyelidiki
dengan pengembangan	perubahan	A	reaksi redoks
dari yang dipelajarinya	bilangan		berdasarkan
di sekolah secara	oksidasi yang		perubahan perubahan
mandiri, dan mampu	diperoleh dari		bilangan oksidasi.
menggunakan metode	data hasil	o PUND	4.9.2 Mela <mark>kukan</mark>
sesuai kaidah keilmuan	percobaan	"LYD"	percobaan reaksi
	dan/atau dan/atau		redoks
	melalui	500	berdasarkan
	percobaan.	~ (18)	perubahan
			bilangan oksidasi
			4.9.3 Menganalisis data
		7 (1)	hasil percobaan
	1		reaksi redoks
			berdasarkan
	7.6	CONNO	perubahan perubahan
		- 50 A B B B	bilangan oksidas <mark>i</mark>
			4.9.4 Mengomunikasik
		Division	an hasil
		VDIE	percobaan
			tentang r <mark>ea</mark> ksi
			redoks

Lampiran 15. Hasil Analisis Buku Kimia SMA

Hasil Analisis Kimia Hijau pada Materi Reaksi Reduksi dan Oksidasi dalam Buku Kimia SMA

Kimia Untuk SMA/MA Kelas X Kelompok Peminatan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Pengarang: Endang Susilowati dan Tarti Harjani

Penerbit: Wangsa Jatra Lestari

Tahun terbit: 2013

1. "Ketika Anda membelah buah apel, kemudian Anda biarkan di udara terbuka maka bagian yang terbelah itu akan berubah menjadi berwarna cokletat. Demikian juga dengan buah pisang. Pisang yang dibiarkan di udara terbuka lama kelamaan kulitnya akan berubah menjadi cokelat kehitaman. Perubahan warna pada apel dan pisang terjadi karena keduanya berinteraksi dengan udara yang mengandung oksigen sehingga termasuk peristiwa oksidasi"

Pada uraian contoh peristiwa oksidasi merupakan peristiwa yang ditemukan dalam kehidupan sehari-hari dan ramah lingkungan, seperti perubahan warna apel dan pisang jika berinteraksi dengan udara. Pernyataan tersebut mengarah pada prinsip pencegahan.

2. Contoh reaksi oksidasi yaitu reaksi pembakaran karbohidrat (glukosa) di dalam tubuh

 $C_6H_{12}O_{6(aq)} + 6O_{2(g)} \rightarrow 6CO_{2(g)} + 6H_2O_{(l)}$

Reaksi pembakaran di dalam tubuh membebaskan sejumlah energi. Energi oleh tubuh digunakan untuk beraktivitas dan menjaga temperatur tubuh. Itulah yang menyebabkan ketika Anda lapar menjadi tidak bertenaga dan kedinginan.

Pada uraian contoh peristiwa oksidasi di atas mengarah pada prinsip pencegahan, dan kimia yang aman untuk mencegah kecelakaan.

3. Oksidasi merupakan penyebab rusaknya makanan, seperti margarin dan lemak yang berubah menjadi tengik. Oksidasi dapat dihambat dengan antioksidan, yaitu bahan yang dapat menghambat terjadinya reaksi oksidasi. Bahan ini telah digunakan dalam seni masak-memasak selama ribuan tahun. Bumbu dengan rempah-rempah mengandung senyawa-senyawa antioksidan alami. Indonesia kaya akan bahan yang bermanfaat sebagai antioksidan alami, misalnya teh, mengkudu, brokoli, tomat, dan bayam.

Pernyataan di atas mengarah pada prinsip pencegahan dan kimia yang secara aman untuk mencegah kecelakaan.

Kimia Untuk SMA/MA Kelas X

Pengarang: Unggul Sudarmo

Penerbit: Erlangga Tahun terbit: 2013

1. Senyawa NaCl terbentuk dari ion Na⁺ dan Cl⁻, maka bilangan oksidasi Na dalam NaCl adalah +1 dan bilangan oksidasi Cl adalah -

Pernyataan di atas mengarah pada prinsip pencegahan dan kimia yang aman untuk mencegah kecelakaan karna menggunakan senyawa yang aman dan ramah lingkungan yang biasa ditemukan dalam kehidupan sehari-hari.

2. Pada molekul O₂, dua buah atom O berikatan kovalen dan tidak ada perbedaan keelektronegatifan sehingga bilangan oksidasi masing-masing atom pada molekul O₂ adalah nol.

Pernyataan di atas mengarah pada prinsip pencegahan dan kimia yang aman untuk mencegah kecelakaan.

Kimia Untuk SMA/MA Kelas X

Pengarang: : Budi Utami, Agung Nugroho Catur Saputro, Lina Mahardiani, Sri Yamtinah, dan Bakti Mulyani.

Penerbit: CV. HaKa MJ Tahun terbit: 2009

1. "Aneka Cara Menghilangkan Zat Berbahaya dalam Air"

Teknologi lain adalah biofiltrasi, yaitu menggunakan alat biofiltrasi terbuat dari plastik berbentuk kubus. Alat ini merupakan lembaran-lembaran plastik bergelombang, kemudian disusun berlapis hingga tebal menyerupai kubus. Menurut Arie, untuk keperluan rumah tangga dibutuhkan satu kubik biofiltrasi. ''Biofiltrasi merupakan teknologi untuk menyaring limbah organik dan nonorganik yang larut di dalam air. Selama ini orang sibuk mematikan bakteri dan patogen lainnya dengan kaporit, klor, atau oksidator lainnya. Namun, senyawa kimia lainnya masih larut di dalam air. Besi, detergen, nitrit, THMs masih ada di dalam air bersih.'' Alat tersebut diletakkan di dalam sumber air. Saat air mengalir maka limbah-limbah organik dan nonorganik akan menempel ke biofiltrasi. Alat tersebut bisa digunakan sampai bertahun-tahun lamanya. ''Ini upaya untuk mengendalikan

penggunaan klor berlebihan. Di samping itu, limbah organik ini nantinya berbentuk lumpur dan bisa dibersihkan suatu saat. Pernyataan tersebut mengarah pada prinsip pencegahan dan analisis untuk pencegahan pencemaran.

2. Proses lumpur aktif (activated sludge) merupakan sistem yang banyak dipakai untuk penanganan limbah cair secara aerobik. Lumpur aktif merupakan metode yang paling efektif untuk menyingkirkan bahan-bahan tersuspensi maupun terlarut dari air limbah. Lumpur aktif mengandung mikroorganisme aerobik yang dapat mencerna limbah mentah. Setelah limbah cair didiamkan di dalam tangki sedimentasi, limbah dialirkan ke tangki aerasi. Di dalam tangki aerasi, bakteri heterotrofik berkembang dengan pesatnya. Bakteri tersebut diaktifkan dengan adanya aliran udara (oksigen) untuk melakukan oksidasi bahan-bahan organik. Bakteri yang aktif dalam tangki aerasi adalah Escherichia coli, Enterobacter, Sphaerotilus natans, Beggatoa, Achromobacter, Flavobacterium, dan Pseudomonas. Bakter-bakteri tersebut membentuk gumpalan-gumpalan atau flocs. Gumpalan tersebut melayang yang kemudian mengapung di permukaaan limbah.

Pernyataan tersebut mengarah pada prinsip pencegahan dan analisis untuk pencegahan pencemaran.

Kimia untuk SMA/MA Kelas X Kelompok Peminatan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Pengarang: Michael Purba dan Eti Sarwiyati

Penerbit: Erlangga Tahun terbit: 2016

1. Reaksi reduksi juga sering ditemukan dalam kehidupan sehari-hari, contohnya proses fotosintesis. Fotosintesis yaitu proses yang digunakan oleh tanaman dan organisme lain untuk mengubah energi cahaya (matahari), menjadi energi kimia yang kemudian dibebaskan untuk bahan bakar aktivitas organisme. Tujuannya untuk mengubah karbon dioksida dan air menjadi makanan (glukosa) dan oksigen.

$$6CO_{2(g)} + 6H_2O_{(l)} \xrightarrow{uv} C_6H_{12}O_{6(s)} + 6O_{2(g)}$$

Pernyataan di atas mengarah pada prinsip pencegahan dan kimia yang aman untuk mencegah kecelakaan.

Lampiran 16. Rekapitulasi Hasil Validasi Ahli Isi

REKAPITULASI HASIL VALIDASI AHLI ISI BAHAN AJAR REAKSI REDUKSI DAN OKSIDASI BERBASIS KIMIA HIJAU

No	Aspek yang		Penilai	an Ahli	i	Jumlah	Rata-	Kategori
	Dinilai	D1	D2	G1	G2		Rata	
I.	Kelayakan Isi							
A.	Kesesuaian Isi deng	an KD						
1.	Kelengkapan materi.	3	4	4	3	14	3,50	Sangat Valid
2.	Keluasan materi.	3	4	4	3	14	3,50	Sangat Valid
3.	Kedalaman materi.	3	4	3	3	13	3,25	Valid
	Juml ah	9	12	11	9	41	10,25	
	Rata-Rata	3,00	4,00	3,67	3,00	13,67	3,41	Valid
В.	Kea <mark>k</mark> uratan Materi	1		W	N. W.	100		
4.	Keakuratan faktual, konseptual, dan prosedural.	2	3	3	3	11	2,75	Valid
5.	Keakuratan contoh- contoh dan ilustrasi.	3	4	3	3	13	3,25	Valid
6.	Keakuratan gambar, diagram, dan ilustrasi.	3	4	3	3	13	3,25	Valid
7.	Keakuratan istilah- istilah.	2	3	3	3	11	2,75	Valid
8.	Keakuratan notasi, simbol, dan ikon.	3	3	3	3	12	3,00	Valid
9.	Keakuratan acuan pustaka.	2	3	3	3	11	2,75	Valid
	Jumlah	15	20	18	18	71	17,75	
	Rata-Rata	2,50	3,33	3,00	3,00	11,83	2,96	Valid
C.	Kemutakhiran Mat	eri						
10.	Kesesuaian materi dengan	2	4	3	3	12	3,00	Valid

	perkembangan ilmu							
	kimia.							
11.	Contoh dalam	3	4	4	3	14	3,50	Sangat
11.	kehidupan sehari-			'	3	1.	3,30	Valid
	hari							, 6,110
12.	Gambar, diagram	3	3	4	3	13	3,25	Valid
	dan/atau ilustrasi			-		10	5,25	, 6,110
	dalam kehidupan							
	sehari-hari.							
13.	Kemutakhiran	2	3	3	3	11	2,75	Valid
	pustaka.						,	
	Jumlah	10	14	14	12	50	12,5	
	Rata-Rata	2,50	3,50	3,50	3,00	12,50	3,12	Valid
D.	Mendorong Rasa K	eingint	ahuan	,		,	,	
14.	Mendorong rasa	3	4	3	3	13	3,25	Valid
	ingin tahu.	188	9.375	2121	CA A.			
15.	Menciptakan	3	3	3	3	12	3,00	Valid
	kemampuan		call	10		7		
	bertanya.		de		12	200		
	J <mark>um</mark> lah	6	7	6	6	25	6,25	
	Rata-Rata	3,00	3,50	3,00	3,00	12,50	3,12	Valid
II.	Komponen Penyajia	an 🤍		A	V			
A.	Tek <mark>n</mark> ik Penyajian			THE	9			
1.	Konsistensi	3						
		3	4	3	3	13	3,25	Valid
	sistemat <mark>i</mark> ka sajian	3	4	3	3	13	3,25	Valid
	sistematika sajian materi.	W.	4	777		13	3,25	
2.	materi. Hierarki konsep	3	4	3	3	13	3,25	Valid Valid
2.	materi. Hierarki konsep (dari udah ke sukar,	W.	M	777)	1	
2.	materi. Hierarki konsep (dari udah ke sukar, dari sederhana ke	W.	M	777)	1	
2.	materi. Hierarki konsep (dari udah ke sukar, dari sederhana ke yang lebih	W.	M	777)	1	
2.	materi. Hierarki konsep (dari udah ke sukar, dari sederhana ke yang lebih kompleks, dan dari	W.	M	777)	1	
2.	materi. Hierarki konsep (dari udah ke sukar, dari sederhana ke yang lebih kompleks, dan dari yang nyata ke	W.	M	777)	1	
	materi. Hierarki konsep (dari udah ke sukar, dari sederhana ke yang lebih kompleks, dan dari yang nyata ke abstrak).	3	4	3	3	13	3,25	Valid
3.	materi. Hierarki konsep (dari udah ke sukar, dari sederhana ke yang lebih kompleks, dan dari yang nyata ke abstrak). Kemudahan materi	W.	M	777)	1	
3.	materi. Hierarki konsep (dari udah ke sukar, dari sederhana ke yang lebih kompleks, dan dari yang nyata ke abstrak). Kemudahan materi dipahami.	3	4	3	3	13	3,25	Valid Valid
	materi. Hierarki konsep (dari udah ke sukar, dari sederhana ke yang lebih kompleks, dan dari yang nyata ke abstrak). Kemudahan materi dipahami. Urutan penyajian	3	4	3	3	13	3,25	Valid
3.	materi. Hierarki konsep (dari udah ke sukar, dari sederhana ke yang lebih kompleks, dan dari yang nyata ke abstrak). Kemudahan materi dipahami. Urutan penyajian memperhatikan	3	4	3	3	13	3,25	Valid Valid
3. 4.	materi. Hierarki konsep (dari udah ke sukar, dari sederhana ke yang lebih kompleks, dan dari yang nyata ke abstrak). Kemudahan materi dipahami. Urutan penyajian memperhatikan hierarki konsep.	3 3	4 4	3 3	3 3	13 13	3,25 3,25 3,25	Valid Valid Valid
3.	materi. Hierarki konsep (dari udah ke sukar, dari sederhana ke yang lebih kompleks, dan dari yang nyata ke abstrak). Kemudahan materi dipahami. Urutan penyajian memperhatikan hierarki konsep. Keutuhan materi	3	4	3	3	13	3,25	Valid Valid
3. 4.	materi. Hierarki konsep (dari udah ke sukar, dari sederhana ke yang lebih kompleks, dan dari yang nyata ke abstrak). Kemudahan materi dipahami. Urutan penyajian memperhatikan hierarki konsep.	3 3	4 4	3 3	3 3	13 13	3,25 3,25 3,25	Valid Valid Valid

	Rata-Rata	2,80	4,00	3,00	3,00	12,8	3,20	Valid
В.	Pendukung Penyaji	an						
6.	Pengantar.	3	4	3	3	13	3,25	Valid
7.	Peta konsep.	3	4	3	3	13	3,25	Valid
8.	Contoh-contoh soal.	3	3	3	3	12	3,00	Valid
9.	Gambar/tabel membantu memudahkan memahami materi.	3	4	3	3	13	3,25	Valid
10.	Soal latihan di akhir bab.	3	4	3	3	13	3,25	Valid
11.	Glosarium.	3	4	3	3	13	3,25	Valid
12.	Rangkuman.	3	3	3	3	12	3,00	Valid
13.	Daftar pustaka.	2	3	3	3	11	2,75	Valid
	Jumlah	23	29	24	24	100	25	
	Rata-Rata	2,88	3,62	3,00	3,00	12,5	3,12	Valid
			5/11	D^*		1		
	J <mark>um</mark> lah Keseluruhan	77	102	88	84	351	87,75	
	Rata-Rata	2,75	3,64	3,14	3,00	12,53	3,13	Valid

ONDIKSEL

Lampiran 17. Rekapitulasi Hasil Validasi Ahli Media

REKAPITULASI HASIL VALIDASI AHLI MEDIA BAHAN AJAR REAKSI REDUKSI DAN OKSIDASI BERBASIS KIMIA HIJAU

No.	Aspek yang Dinilai	Penilai	an Ahli	Jumlah	Rata-Rata	Kategori
		D1	D2			
I.	Aspek Kelayakan Gra	ıfika	Λ			
A.	Ukuran Bahan Ajar	-				
1.	Kesesuaian ukuran bahan ajar dengan standar ISO B5 (176 x 250 mm).	4	4	8	4,00	Sangat Valid
2.	Kesesuaian ukuran dengan dengan materi isi bahan ajar.	4	3	7	3,50	Sangat Valid
	Jumlah	8	7	15	7,50	
	Rata-Rata	4,00	3,50	7,50	3,75	Sangat Valid
В.	Des <mark>a</mark> in Sampul Bahan	Ajar (c	over)	I Va		
3.	Kemenarikan desain cover (desain cover menggambarkan materi dan dapat membuat siswa tertarik untuk mempelajari bahan ajar).	3	3	6	3,00	Valid
4.	Huruf yang digunakan menarik dan mudah dibaca.	4	3	7	3,50	Sangat Valid
5.	Ukuran huruf judul bahan ajar lebih dominan dan proporsional dibandingkan ukuran bahan ajar dan nama pengarang.	3	3	6	3,00	Valid
6.	Warna judul bahan ajar kontras dengan	4	3	7	3,50	Sangat Valid

	warna latar belakang.					
	Jumlah	14	12	26	13	
	Rata-Rata	3,50	3,00	6,50	3,25	Valid
C.	Desain Isi Bahan Ajar	,				
7.	Penempatan judul,	4	3	7	3,50	Sangat Valid
	subjudul, ilustrasi,					
	dan keterangan					
	gambar tidak					
	mengganggu					
	pemahaman.					
8.	Kemenarikan font	4	3	7	3,50	Sangat Valid
	seperti ukuran dan		A			
	warna huruf.					
9.	Penggunaan variasi	4	4	8	4,00	Sangat Valid
	huruf (Bold, Italic, all					
	capital, small capital)	. 07	MDID	751		
	tidak berlebihan.	155	distributed	440		
10.	Spasi antara teks dan	4	3	7	3,50	Sangat Valid
	ilustrasi sesuai.	- 1	(AD)		2.00	77.11.1
11.	Ketepatan ukuran	3	3	6	3,00	Valid
	gambar atau tabel.				N. V.	
12.	Ketepatan tata	3	4	7	3,50	Sangat Valid
	letak/penampilan	100	7	L/A	100	
10	gambar atau tabel.			0	4.00	G
13.	Kesesuaian gambar	4	4	8	4,00	Sangat Valid
	atau tabel dengan	MAN	WALKS	MAN		
1.4	materi.	2	2		2.00	37 1' 1
14.	Kejelasan tampilan	3	3	6	3,00	Valid
	gambar (gambar yang				1/	
	disajikan jelas dan	1		48 1		
15.	bisa dipahami)	3	3	6	3,00	Valid
13.	Kejelasan penyajian tabel (ukuran huruf	3	3	O	3,00	v and
	pada tabel, pesan					
	tabel singkat, dan					
	jelas).					
	Jumlah	32	30	62	31	
	Rata-Rata	3,56	3,33	6,89	3,44	Valid
		2,20	J,00	3,07	5,17	, and
	Jumlah Keseluruhan	54	49	103	51,5	
	Rata-Rata	3,60	3,27	6,87	3,43	Valid
		2,00	~, ~ ,	3,07	5,15	7 4414

Lampiran 18. Rekapitulasi Hasil Validasi Ahli Bahasa

REKAPITULASI HASIL VALIDASI AHLI BAHASA BAHAN AJAR REAKSI REDUKSI DAN OKSIDASI BERBASIS KIMIA HIJAU

No.	Aspek yang Dinilai	Penila	ian	Jumlah	Rata-	Kategori
		Ahli	D2		Rata	
T	A 1771 1 D 1	D 1	D2			
I.	Aspek Kelayakan Bah	nasa	\rightarrow			
Α.	Lugas	2	2		2.50	** 1' 1
1.	Ketepatan struktur kalimat.	2	3	5	2,50	Valid
2.	Keefektifan kalimat.	2	3	5	2,50	Valid
3.	Kebakuan istilah.	2	3	5	2,50	Valid
	Jumlah	6	9	15	7,50	
	Rata-Rata	2,00	3,00	5,00	2,50	Valid
В.	Komunikatif	~ 1	00	7.5	100	11
4.	Menggunakan bahasa yang komunikatif (mudah dipahami)	3	4	7	3,50	Sangat Valid
	Jumlah	3	4	7	3,50	
	Rata-Rata	3	4	7	3,50	Sangat Valid
C.	Kesesuaian dengan K	aidah B	ahasa	11.5	1 0 1	
5.	Ketepatan tata bahasa	4	3	7	3,50	Sangat Valid
6.	Ketepatan ejaan	4	3	3 11 7	3,50	Sangat Valid
	Jumlah	8	6	14	7	
	Rata-Rata	4,00	3,00	7,00	3,45	Valid
D.	Penggunaan Istilah, S	imbol, a	tau Iko	n		•
7.	Konsistensi	2	4	6	3,00	Valid
	penggunaan istilah.					
8.	Konsistensi	3	3	6	3,00	Valid
	penggunaan simbol					
	atau ikon.					
	Jumlah	5	7	12	6	
	Rata-Rata	2,50	3,50	6,00	3,00	Valid
	Jumlah	22	26	48	24	

Keseluruhan					
Rata-Rata	2.75	3,25	6	3,00	Valid



Lampiran 19. Rekapitulasi Hasil Uji Keterbacaan

REKAPITULASI HASIL UJI KETERBACAAN BAHAN AJAR REAKSI REDUKSI DAN OKSIDASI BERBASIS KIMIA HIJAU

PENDIDIA

No	Aspek Yang Dinilai						P	enilaiaı	ı Keterb	acaan				
		S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9		Ju	mlah (%)	
											TJ	KJ	J	SJ
1.	Kejelasan penggunaan bahasa (tidak multitafsir/jelas, katakata yang digunakan sudah dikenal).	3	3	3	3	3	4	3	3	3	0	0	88,9	11,1
2.	Kejelasan sistematika isi/materi.	4	3	4	3	4	4	3	3	3	0	0	55,6	44,4
3.	Kesesuaian konsep kimia hijau dengan materi yang disajikan.	4	4	3	3	3	3	3	4	3	0	0	66,7	33,3
4.	Kesesuaian gambar dan tabel dengan materi yang disajikan.	4	3	3	4	3	4	3	4	4	0	0	44,4	55,6
5.	Kejelasan penyajian tabel, gambar, dan informasi atau data.	4	3	3	3	3	4	3	3	4	0	0	66,7	33,3
6.	Kejelasan peta konsep dan	4	4	4	3	4	3	4	4	4	0	0	22,2	77,8

	rangkuman.													
7.	Kejelasan latihan soal-soal	3	3	3	3	3	3	3	3	3	0	0	100	0
	yang diberikan.													
8.	Kejelasan penulisan rumus	3	3	4	3	4	4	4	3	3	0	0	55,6	44,4
	dan simbol/lambang kimia.													
9.	Materi yang dipaparkan	4	4	3	3	3	4	3	3	3	0	0	66,7	33,3
	mudah dipahami.			- 6	- 21	NUMBER	1100							
10.	Kesesuaian penerapan materi	3	3	3	4	3	3	3	3	3	0	0	88,9	11,1
	dalam kehidupan sehari-hari.	- /	A	all.	-	_		10						
	Rata-Rata Persentase 65,57 % 34,43 %													



Lampiran 20. Rekapitulasi Hasil Uji Kepraktisan

REKAPITULASI HASIL UJI KEPRAKTISAN GURU

BAHAN AJAR REAKSI REDUKSI DAN OKSIDASI BERBASIS KIMIA HIJAU

No.	Aspek yang Dinilai	Per	nilaian <i>l</i>	Ahli	Jumlah	Rata-Rata	Kategori
		G1	G2	G3			
1.	Bentuk bahan ajar simpel sehingga mudah dibawa	4	4	3	11	3,67	Sangat Praktis
2.	Bentuk bahan ajar simpel sehingga mudah disimpan	4	4	3	11	3,67	Sangat Praktis
3.	Bahan ajar lengkap sehingga mudah digunakan	4	3	3	10	3,33	Praktis
4.	Bahan ajar bermanfaat bagi guru dan siswa dalam melaksanakan pembelajaran kimia	4	4	2	10	3,33	Praktis
5.	Bahan ajar dapat membimbing siswa memahami materi kimia	4	3	3	10	3,33	Praktis
6.	Gambar, grafik, tabel dalam bahan ajar dapat mendukung pemahaman materi kimia	4	3	3	10	3,33	Praktis
7.	Bahan ajar efisien dalam mencapai tujuan pembelajaran	4	4	3	11	3,67	Sangat Praktis
8.	Bahan ajar efisien dalam pelaksanaan pembelajaran	4	3	3	10	3,33	Praktis
9.	Bahan ajar efisien dalam membimbing siswa memahami materi	4	4	3	11	3,67	Sangat Praktis
10.	Bahasa yang digunakan sederhana dan sesuai dengan	4	4	3	11	3,67	Sangat Praktis

	EYD (Ejaan Yang Disempurnakan)						
11.	Bahasa yang digunakan mudah dimengerti	4	4	3	11	3,67	Sangat Praktis
	Jumlah	44	40	32	116	38,67	
	Rata-rata	4,00	3,63	2,90	10,54	3,51	Sangat Praktis



REKAPITULASI HASIL UJI KEPRAKTISAN SISWA TERHADAP BAHAN AJAR REAKSI REDUKSI DAN OKSIDASI BERBASIS KIMIA HIJAU

No Aspek va	ang dinilai																			I	Penila	ian k	eprak	tisan	Siswa																	
	_	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	Jmlh	Rata	Kategori
bentuk bah simpel sehi mudah dib	hingga bawa	4	4	4	4	4	4	4	3	3	3	4	3	4	3	3	3	4	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	126	3,31	Praktis
2 Bentuk bal simpel seh mudah disi	hingga	4	4	2	4	3	4	4	3	3	3	4	3	4	4	3	3	4	4	3	3	3	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3	4	4	3	2	3	3	125	3,29	Praktis
Bahan ajar sehingga n digunakan	mudah	4	4	3	4	3	3	4	4	3	4	4	3	4	3	4	3	4	4	3	3	3	3	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	126	3,31	Praktis
Bahan ajar bermanfaa dan siswa melaksana pembelajar	at bagi guru dalam akan	4	4	4	4	4	3	4	4	3	4	4	3	4	4	4	3	4	4	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	3	3	3	3	3	3	4	. 3	3	3	131	3,44	Praktis
5 Membimbi memahami kimia	oing siswa	4	3	4	4	3	3	4	3	3	3	4	3	4	3	3	3	4	4	4	3	3	3	3	3	4	3	4	4	3	3	2	3	3	3	3	4	. 3	3	126	3,31	Praktis
Gambar, gi dalam baha dapat mend pemahama kimia	ndukung	4	4	3	4	4	3	4	3	3	3	4	3	4	4	4	3	4	4	3	3	3	3	4	3	3	4	3	3	3	2	3	3	3	2	3	3	3	4	126	3,31	Praktis
	ncapai mbelajaran	4	3	3	4	3	4	4	4	3	4	3	3	4	3	3	3	4	4	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	4	3	4	3	4	3	3	3	3	3	127	3,34	Praktis
8 Bahan ajar dalam pela pembelajar	aksanaan	4	4	3	4	3	4	4	3	3	3	3	3	4	3	3	3	4	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	3	4	3	3	3	3	4	. 3	3	125	3,29	Praktis
Bahan ajar 9 dalam men siswa mem materi	mbimbing	4	3	3	4	4	4	4	3	3	3	3	3	4	2	3	3	4	4	3	3	3	3	3	3	3	2	3	4	3	4	3	3	4	3	3	3	3	4	124	3,26	Praktis
Bahasa yar digunakan dan sesuai EYD (Ejaa Disempurn	n sederhana i dengan an Yang	4	4	3	4	3	4	4	4	3	3	3	3	4	3	3	3	4	4	3	3	4	3	3	3	4	3	3	4	3	3	3	3	3	4	3	4	. 3	4	129	3,39	Praktis

Bahasa yang digunakan mudah dimengerti	4	3	4	4	3		4	4	4	3	4	3	3	4	3	4	3	4	4	3	3	4	3	3	3	4	3	4	4	3	4	4	3	3	3	3	4	3	4	133	3,50	Sangat praktis
Jumlah	44	36	36	44	37	7 40	0 4	44	38 3	33	37	39	33 4	4	35	37	33	44	44	34	33	36	33	34	33	36	34	37	38	35	34	35	33	36	34	33	39	33	38	1398	36,75	
Rata-Rata	4.00	3.2	8 3,2	8 4.0	0 3,3	7 3.6	63 4.	.00 3	.46 3.	.00 3	3,37	.54 3	,00 4	.00 3	3.19	3.37	3.00	4,00	4,00	3.10	3,00	3.28	3,00	3.10	3,00	3,28	3,10	3.37	3,46	3,18	3,10	3.18	3,00	3.28	3,10	3.00	3,54	3,00	3.46	127,09	3,34	Praktis



Lampiran 21. Skor Hasil Pretes dan Postes Siswa
SKOR HASIL PRETES DAN POSTES SISWA

N.T.	T7 1 T7 1		Hasil	
No	Kode Kelompok	Pre-Test	Post-Test	Gain Skor
1	1	50	80	0.6
2	1	27	90	0.9
3	1	37	87	0.8
4	1	27	83	0.8
5	1	40	80	0.7
6	1	33	90	0.9
7	1	33	87	0.8
8	1	47	80	0.6
9	1	30	83	0.8
10	1	43	90	0.8
11	1	50	77	0.5
12	1	57	93	0.8
13	1	57	90	0.8
14	1	33	80	0.7
15	1	30	87	0.8
16	1	33	90	0.9
17	1	67	87	0.6
18	1	33	93	0.9
19	1	43	80	0.6
20	1	27	87	0.8
21	1	30	77	0.7
22	1	47	67	0.4
23	1	70	97	0.9
24	1	40	90	0.8
25	1	53	80	0.6
26	1	43	97	0.9
27	1	50	90	0.8
28	1	30	93	0.9
29	1	33	70	0.6
30	1	37	97	1.0
31	1	40	73	0.6
32	1	20	63	0.5
33	1	70	93	0.8
34	1	43	80	0.6
35	1	40	87	0.8
36	1	33	70	0.6

37	1	30	80	0.7
38	1	27	73	0.6
J	Jumlah	1533	3191	27.73
	Mean	40.34	83.97	0.73
7	Varians	152.50	73.76	0.02
Stand	dar Deviasi	12.35	8.59	0.14



REKAPITULASI HASIL PENILAIAN KETERAMPILAN

				Aspek yang	g dinilai				
Kode Siswa		Present	tasi		Prakt	ikum		Jumlah	Skor Total
Kode Siswa	Partisipasi kelompok	Presentasi hasil diskusi	Kerjasama dalam kelompok	Persiapan praktikum	Mengukur dan menuangkan Larutan	Melakukan Percobaan	Kebersihan	Jumian	Skor 1 otal
1	3	4	3	3	3	3	3	22	79
2	4	3	4	3	4	3	3	24	86
3	3	3	3	3	3	3	3	21	75
4	3	3	2	3	3	3	3	20	64
5	4	4	4	3	3	3	4	25	89
6	4	4	4	4	4	4	3	27	96
7	3	2	3	3	3	3	3	20	71
8	4	3	4	4	4	4	3	26	93
9	3	2	3	3	3	3	3	20	71
10	4	3	4	4	2	3	3	23	82
11	3	2	3	2	3	3	4	20	71
12	4	4	4	4	3	3	4	26	93
13	3	3	3	3	3	3	4	22	79
14	3	2	2 3	3	3	3	3	19	68
15	3	4			4	4	4	25	82 89
16 17	3	3 2	3	4 2	3	3	2	18	64
18	4	4	4	4	3	3	4	26	93
19	4	4	4	2	2	2	4	22	79
20	3	3	3	3	3	3	3	21	75
21	4	4	4	3	3	3	4	25	89
22	3	2	3	3	3	3	3	20	71
23	4	3	4	3	3	3	2	22	79
24	3	3	3	3	3	3	3	21	75
25	3	4	4	4	2	3	3	23	82
26	3	2	3	3	3	3	4	21	75
27	4	4	4	4	4	4	3	27	96
28	2	2	2	4	3	3	3	19	68
29	4	4	4	3	4	3	3	25	89
30	4	4	4	4	3	3	4	26	93
31	3	3	3	3	4	4	3	23	82
32	3	3	3	3	3	3	3	21	75
33	3	2	3	4	3	3	4	22	79
34	4	4	4	4	4	4	3	27	96
35	4	3	4	4	3	3	4	25	89
36	3	3	3	3	3	3	4	22	79
37	4	3	4	3	4	4	3	25	89
38	3	2	3	3	2	3	4	20	71
Jumlah	128	117	128	124	120	120	127	864	3078

	Skor Total	84	77	84	82	79	79	84	568	81
Ī	Kriteria	Sangat Baik	Baik	Sangat Baik	Sangat Baik	Baik	Baik	Sangat Baik		Sangat Baik



REKAPITULASI HASIL PENILAIAN AFEKTIF

					Aspek yang dinilai			
Kode Siswa	Rasa ingin tahu	Jujur	Kritis	Disiplin	Tanggung Jawab	Saling Menghargai	Jumlah	Skor Total
1	4	3	4	4	2	2	19	79
2	3	4	2	2	3	4	18	75
3	4	4	4	4	4	3	23	96
4	3	3	3	4	3	3	19	79
5	2	4	4	4	3	3	20	83
6	4	3	3	4	4	4	22	92
7	3	3	2	4	4	3	19	80
8	4	4	4	3	3	3	21	88
9	3	3	4	4	4	3	21	88
10	3	3	3	4	3	3	19	80
11	4	4	4	4	4	3	23	96
12	3	3	3	4	3	3	19	80
13	4	4	4	4	3	3	22	92
14	3	3	4	2	3	4	19	80
15	3	4	4	4	3	3	21	88
16	2	3	3	4	3	3	18	76
17	4	3	4	4	3	3	21	88
18	3	3	3	3	3	3	18	76
19	4	4	4	3	3	3	21	88
20	3	4	3	2	4	4	20	83
21	4	3	4	4	3	3	21	88
22	3	3	3	2	3	3	17	71
23	4	4	2	2	3	3	18	75
24	2	3	2	4	3	3	17	71
25	4	4	4	4	4	3	23	96
26	3	4	4	4	3	3	21	88
27	3	3	3	4	3	3	19	80
28	3	2	3	2	3	3	16	67
29	4	3	3	3	3	3	19	89
30	2	3	3	2	3	2	15	63
31	4	3	3	4	4	4	22	92
32	3	3	4	4	3	3	20	83
33	4	2	4	2	3	3	18	75
34	3	3	3	3	3	4	19	80

35	3	2	2	3	3	4	17	71
36	4	4	3	4	3	4	22	92
37	3	3	3	3	3	3	18	75
Rata-rata								82
Jumlah	125	123	125	128	121	120	742	3114
Skor Total	82	81	82	84	80	79	488.16	82
		Sangat Baik	Sangat Baik	Sangat Baik		Baik		Sangat Baik



Lampiran 24. Silabus Kimia Kelas X

Silabus Kimia Kelas X

Tujuan kurikulum mencakup empat kompetensi, yaitu (1) kompetensi sikap spiritual, (2) sikap sosial, (3) pengetahuan, dan (4) keterampilan. Kompetensi tersebut dicapai melalui proses pembelajaran intrakurikuler, kokurikuler, dan/atau ekstrakurikuler. Rumusan Kompetensi Sikap Spiritual yaitu "Menghayati dan mengamalkan ajaran agaram yang dianutnya". Adapun rumusan Kompetensi Sikap Sosial yaitu, "Menunjukkan perilaku jujur, disiplin, tanggung jawab, peduli (gotong royong, kerjasama, toleran, damai), santun, responsif, dan pro-aktif sebagai bagian dari solu<mark>si</mark> atas berbagai permasalahan dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam serta menempatkan diri sebagai cerminan bangsa dalam pergaulan dunia. Kedua kompetensi tersebut dicapai melalui pembelajaran tidak langsung (indirect teaching), yaitu keteladanan, pembiasaan, dan budaya sekolah dengan memerhatikan karakteristik mata pelajaran serta kebutuhan dan kondisi peserta didik. Penumbuhan dan pengembangan kompetensi sikap dilakukan sepanjang proses pembelajaran berlangsung dan dapat digunakan sebagai pertimbangan guru mengembangkan karakter peserta didik lebih lanjut. Kompetensi Pengetahuan dan Kompetensi Keterampilan dirumuskan sebagai berikut.

Kompetensi Inti 3 (Pengetahuan)

3. Memahami, menerapkan, dan menganalisis pengetahuan faktual, konseptual, 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, serta menerapkan pengetahuan prosedural pada bidang kajian yang spesifik sesuai dengan bakat dan

Kompetensi Inti 4 (Keterampilan)

4. Mengolah, menalar, menyaji dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri, bertindak secara efektif, dan kreatif, serta mampu menggunakan metode sesuai dengan kaidah keilmuan.

minatnya untuk memecahkan masalah.		
Kompetensi Dasar	Kompetensi Dasar	
3.1 Menjelaskan metode ilmiah, hakikat ilmu kimia, keselamatan dan keamanan di laboratorium, serta peran kimia dalam kehidupan.	4.1 Menyajikan hasil rancangan dan hasil percobaan ilmiah.	
3.2 Menganalisis perkembangan model atom dari model atom Dalton, Thomson, Rutherford, Bohr, dan Mekanika Gelombang.	4.2 Menjelaskan fenomena alam atau hasil percobaan menggunakan model atom.	
3.3 Menjelaskan konfigurasi elektron dan pola konfigurasi elektron terluar untuk setiap golongan dalam tabel periodik.	4.3 Menentukan letak suatu unsur dalam tabel periodik berdasarkan konfigurasi elektron.	
3.4 Menganalisis kemiripan sifat unsurdalam golongan dan keperiodikannya.	4.4 Menyajikan hasil analisis data-data unsur dalam kaitannya dengan kemiripan dan sifat keperiodikan unsur.	
3.5 Membandingkan ikatan ion, ikatan kovalen, ikatan kovalen koordinasi, dan ikatan logam serta kaitannya dengan sifat zat.	4.5 Merancang dan melakukan percobaan untuk menunjukkan karakteristik senyawa ion atau senyawa kovalen berdasarkan beberapa sifat fisika.	
3.6 Menerapkan Teori Pasangan Elektron Kulit Valensi (VSEPR) dan Teori Domain elektron dalam menentukan bentuk molekul.	4.6 Membuat model bentuk molekul dengan menggunakan bahan-bahan yang ada di lingkungan sekitar atau perangkat lunak komputer.	
3.7 Menghubungkan interaksi antar ion, atom dan molekul dengan sifat fisika zat.	4.7 Menerapkan prinsip interaksi antar ion, atom dan molekul dalam menjelaskan sifat-sifat fisik zat di sekitarnya.	
3.8 Menganalisis sifat larutan berdasarkan daya hantar listriknya.	4.8 Membedakan daya hantar listrik berbagai larutan melalui perancangan dan pelaksanaan percobaan.	

3.9 Mengidentifikasi reaksi reduksi 4.9 Menganalisis beberapa reaksi dan oksidasi menggunakan konsep berdasarkan perubahan bilangan bilangan oksidasi unsur. oksidasi yang diperoleh dari data hasil percobaan dan/ atau melalui percobaan. 4.10 Menganalisis data hasil percobaan 3.10 Menerapkan hukum-hukum dasar menggunakan hukum-hukum dasar kimia, konsep massa molekul relatif, persamaan kimia, konsep kuantitatif. mol, dan kadar zat untuk menyelesaikan perhitungan kimia.



Lampiran 25. Rencana Pelaksanaan Pembelajaran

RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (RPP)

Sekolah : SMA Negeri 4 Singaraja

Mata Pelajaran : Kimia Kelas/semester : X/Genap

Materi Pokok : Reaksi Reduksi dan Oksidasi

Alokasi Waktu : 9 x 45 menit

A. Kompetensi Inti

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), 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, menganalisis pengetahuan faktual, konseptual, 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, serta menerapkan pengetahuan prosedural pada bidang kajian yang spesifik sesuai dengan bakat dan minatnya 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 menggunakan metode sesuai kaidah keilmuan.

B. Kompetensi Dasar Dan Indikator Pencapaian Kompetensi

KD dari KI 1

1.1 Menyadari adanya keteraturan struktur partikel materi sebagai wujud kebesaran Tuhan YME dan pengetahuan tentang struktur partikel materi sebagai hasil pemikiran kreatif manusia yang kebenarannya bersifat tentatif.

Indikator

1.1.1 Menunjukkan rasa syukur terhadap kebesaran Tuhan YME atas adanya keteraturan dalam struktur partikel materi sehingga terciptanya berbagai produk untuk kehidupan sehari-hari.

KD dari KI 2

2.1 Menunjukkan perilaku ilmiah (memiliki rasa ingin tahu, disiplin, jujur, objektif, terbuka, mampu membedakan fakta dan opini, ulet, teliti,

bertanggung jawab, kritis, kreatif, inovatif, demokratis, komunikatif) dalam merancang dan melakukan percobaan serta berdiskusi yang diwujudkan dalam sikap sehari-hari.

Indikator

- 2.1.1 Menunjukkan sikap rasa ingin tahu dalam pembelajaran.
- 2.1.2 Menunjukkan sikap jujur dalam pembelajaran.
- 2.1.3 Menunjukkan sikap kritis dalam pembelajaran.
- 2.1.4 Menunjukkan sikap disiplin dalam pembelajaran.
- 2.1.5 Menunjukkan sikap tanggung jawab dalam pembelajaran.
- 2.1.6 Menunjukkan sikap kerja sama dalam pembelajaran.
- 2.1.7 Menunjukkan sikap saling menghargai dalam pembelajaran.

KD dari KI 3

3.9 Mengidentifikasi reaksi reduksi dan oksidasi menggunakan konsep bilangan oksidasi unsur.

Indikator

- 3.9.1 Membedakan konsep reduksi dan oksidasi ditinjau dari penggabungan dan pelepasan oksigen, pelepasan dan penerimaan elektron, serta peningkatan dan penurunan bilangan oksidasi.
- 3.9.2 Menentukan bilangan oksidasi atom unsur dalam suatu senyawa atau ion
- 3.9.3 Mengidentifikasi reaksi redoks berdasarkan bilangan oksidasi
- 3.9.4 Menentukan oksidator dan reduktor dalam suatu reaksi redoks.
- 3.9.5 Menjelaskan peranan reaksi redoks dalam kehidupan sehari-hari
- 3.9.6 Menentukan tata nama senyawa menurut IUPAC

KD dari KI 4

4.9 Menganalisis beberapa reaksi berdasarkan perubahan bilangan oksidasi yang diperoleh dari data hasil percobaan dan/atau melalui percobaan.

Indikator

- 4.9.1 Merancang alat dan percobaan untuk menyelidiki reaksi redoks berdasarkan perubahan bilangan oksidasi.
- 4.9.2 Melakukan percobaan reaksi redoks berdasarkan perubahan bilangan oksidasi.
- 4.9.3 Menganalisis data hasil percobaan reaksi redoks berdasarkan perubahan bilangan oksidasi.
- 4.9.4 Mengomunikasikan hasil percobaan tentang reaksi redoks.

C. Tujuan Pembelajaran

Melalui model pembelajaran *Discovery Learning* dengan menggali informasi dari berbagai sumber belajar, penyelidikan sederhana dan mengolah informasi, diharapkan siswa dapat membedakan konsep reduksi dan oksidasi ditinjau dari penggabungan dan pelepasan oksigen, pelepasan dan penerimaan

elektron, serta peningkatan dan penurunan bilangan oksidasi, menentukan bilangan oksidasi atom unsur dalam suatu senyawa atau ion, mengidentifikasi reaksi redoks berdasarkan bilangan oksidasi, menentukan oksidator dan reduktor dalam suatu reaksi redoks, menjelaskan peranan reaksi redoks dalam kehidupan sehari-hari, dan menentukan tata nama senyawa menurut IUPAC sehingga dapat mengembangkan sikap jujur, disiplin, saling mengharga, dan kerja sama.

D. Materi

a. Pengetahuan Faktual

- 1. Contoh reaksi oksidasi ditinjau dari penggabungan dan pelepasan oksigen adalah reaksi perkaratan logam, perubahan warna pada apel, dan reaksi pembakaran karbohidrat di dalam tubuh.
- 2. Contoh reaksi reduksi ditinjau dari penggabungan dan pelepasan oksigen adalah proses fotosintesis.
- 3. Contoh reaksi redoks dalam kehidupan sehari-hari antara lain: pemutihan pakaian, penyetruman akumulator, daur ulang perak, dan pengolahan air limbah.

b. Pengetahuan Konseptual

- 1. Reaksi oksidasi ditinjau dari penggabungan dan pelepasan oksigen diartikan sebagai peristiwa bereaksinya suatu zat dengan oksigen
- 2. Reaksi reduksi ditinjau dari penggabungan dan pelepasan oksigen diartikan sebagai peristiwa pelepasan oksigen oleh suatu zat.
- 3. Reaksi oksidasi ditinjau dari pelepasan dan penerimaan elektron diartikan sebagai peristiwa terjadi pelepasan elektron
- 4. Reaksi reduksi ditinjau dari pelepasan dan penerimaan elektron diartikan sebagai peristiwa terjadi penerimaan/pengikatan elektron.
- 5. Bilangan oksidasi adalah angka yang menunjukkan jumlah elektron yang berperan pada unsur tersebut dalam senyawa.
- 6. Oksidator adalah zat yang mengalami reduksi
- 7. Reduktor adalah zat yang mengalami oksidasi
- 8. Reaksi disproposionasi adalah reaksi redoks yang oksidator dan reduktornya merupakan zat yang sama.
- 9. Reaksi konproporsionasi merupakan reaksi redoks yang mana hasil reduksi dan oksidasinya sama.
- 10. Senyawa biner dibentuk dari dua unsur, yang berasal dari satu unsur logam dan satu unsur nonlogam atau dari dua unsur nonlogam
- 11. Senyawa poliatomik tersusun dari ion-ion poliatomik. Senyawa poliatomik terbentuk dari kation (ion positif) dan anion (ion negatif) poliatomik

c. Pengetahuan Prosedural

1. Langkah dalam menentukan reaksi redoks atau bukan redoks

- Menentukan biloks setiap atom dalam reaksi
- Melihat adakah atom yang mengalami perubahan biloks sebelum dan sesudah reaksi
- Apabila tidak ada perubahan biloks setiap atom sebelum dan sesudah bereaksi berarti reaksi tersebut bukan reaksi redoks
- Apabila ada perubahan biloks atom sebelum dan sesudah bereaksi berarti reaksi tersebut reaksi redoks
- 2. Langkah-langkah dalam menentukan spesi yang mengalami oksidasi dan reduksi serta spesi yang bertindak sebagai oksidator dan reduktor dalam reaksi redoks.
 - Menentukan spesi yang mengalami oksidasi dan reduksi dapat dilakukan dengan menentukan bilangan oksidasi dari masing-masing atom yang terlibat dalam reaksi redoks.
 - Apabila bilangan oksidasi atom yang terlibat dalam reaksi redoks sudah diketahui, selanjutnya mencari atom yang mengalami perubahan bilangan oksidasi.
 - Apabila atom yang mengalami kenaikan biloks, berarti atom tersebut mengalami reaksi oksidasi, sedangkan atom yang mengalami penurunan biloks, berarti atom tersebut mengalami reaksi reduksi.
 - Spesi yang mengalami oksidasi akan bertindak sebagai reduktor, sedangkan spesi yang mengalami reduksi akan bertindak sebagai oksidator.
- 3. Langkah-langkah percobaan reaksi redoks berdasarkan perubahan bilangan oksidasi
- 4. Langkah-langkah memberi nama senyawa dengan aturan IUPAC
 - a. Penamaan senyawa biner dari unsur-unsur nonlogam
 - Memberi nama unsur nonlogam pertama, diawali dengan menyebutkan jumlah unsur dalam angka Yunani
 - Memberi nama unsur kedua, diawali dengan menyebutkan jumlah unsur dalam angka Yunani dan diakhiri dengan akhiran –ida
 - b. Penamaan senyawa biner dari unsur logam dengan unsur nonlogam
 - Memberi nama senyawa ion dengan logam dan bilangan oksidasi satu macam. Pemberian nama diawali dengan nama unsur logamnya, kemudian unsur nonlogam dengan akhiran –ida
 - Penamaan logam dengan beberapa bilangan oksidasi. Logam diberi nama dalam bahasa Indonesia, kemudian diikuti jumlah bilangan oksidasi dalam angka Romawi, dan diakhiri nama unsur nonlogam dengan akhiran –ida.
 - c. Penamaan senyawa poliatomik
 - Pemberian nama senyawa poliatomik diawali dengan nama unsur logamnya, kemudian unsur nonlogam dengan akhiran disesuaikan dengan nama anionnya.

E. Metode

Pendekatan : Scientific Approach Model : Discovery learning

Metode : Diskusi kelompok dan eksperimen

F. Media/Alat dan Bahan Pembelajaran

• Papan tulis dan spidol

• LCD dan proyektor

• Lembar Kerja Siswa

G. Sumber Belajar

• Bahan ajar kimia hijau pada topik reaksi reduksi dan oksidasi

H. Kegiatan Pembelajaran

Pertemuan 1 (3 x 45 menit)

Langkah/Sintak Model	Deskripsi	Alokasi Waktu	
Pembelajaran	Kegiatan Guru	Kegiatan Siswa	
P <mark>en</mark> dahuluan	Pendah	uluan	15 menit
Ta are	 Mengucapkan salam pembuka Menciptakan suasana kelas yang tenang dengan menunjuk salah satu siswa untuk memimpin doa Memeriksa kehadiran siswa 	 Membalas salam dari guru Memimpin doa bersama sebelum proses pembelajaran dimulai Menginformasikan temannya yang tidak hadir 	2 menit
Apperception	Apers	sepsi	5 menit
	- Memberikan apersepsi kepada siswa dengan mengajukan pertanyaan "Apakah itu reaksi kimia? Apa ciri-ciri terjadinya reaksi kimia?"	- Merespon dan memberi tanggapan terhadap apersepsi yang diberikan oleh guru	
Motivation	Moti		
	- Memberikan motivasi untuk mengarahkan siswa ke materi yang	- Merespon dan memberikan tanggapan terhadap	5 menit

	· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·		
	akan dipelajari.	motivasi yang	
	"Pernahkah kalian	diberikan oleh guru	
	melihat besi berkarat?		
	Apa yang		
	menyebabkan besi		
	berkarat?"		
	- Menyampaikan tujuan	- Mendengarkan tujuan	
	pembelajaran	pembelajaran	
	- Menginstrusikan	- Membentuk kelompok	
	siswa untuk	=	
		yang terdiri dari 5	
	membentuk kelompok	orang	
	yang terdir <mark>i da</mark> ri 5		
	orang		
	- Membagikan bahan	- Menerima bahan ajar	
	ajar kimia hijau dan	kimia hijau dan LKS	
	LKS pada masing-	yang <mark>dib</mark> erikan guru	
//	masing kelompok		
Kegiatan Inti	Menga	nmati	100 Menit
Stimulasi/	- Membimbing siswa	- Mengamati gambar	10 Menit
pemberian	untuk mengamati	dan informasi <mark>y</mark> ang	
ra <mark>n</mark> gsangan	gambar dan informasi	disajikan dala <mark>m</mark>	
	mengenai perkaratan	lembar kerja s <mark>i</mark> swa	
10	paku yang disaj <mark>ikan</mark>	dan animasi p <mark>a</mark> da	
10	dalam lembar kerja	LCD	
	siswa dan animasi		
1	pada LCD		
1	- Membimbing siswa	- Menuliskan hasil	
1//	untuk menuliskan hasil	pengamatan pada	
1	pengamatan	lemb <mark>ar</mark> kerja siswa	
Problem	1 0	nanya	10 Menit
statement/	- Memfasilitasi dan	- Menuliskan	
identifikasi	membimbing diskusi	pertanyaan setelah	
masalah	kelompok (membahas	mengamati gambar	
	dan menyepakati	dan informasi yang	
	bersama rumusan	disajikan pada	
	masalah tentang gambar	lembar kerja siswa	
	dan informasi yang	dan animasi pada	
	disajikan pada lembar	LCD	
	kerja siswa dan animasi		
Data collection	pada LCD)	oulken Dete	15 Menit
(pengumpulan		pulkan Data	13 IVICIIII
(Pengampalan	- Membimbing siswa	- Menuliskan hipotesis	

data)	untuk membuat	(dugaan sementara)	
uata)	hipotesis (dugaan	terkait rumusan yang	
	sementara) terkait	telah dibuat dengan	
	rumusan masalah yang	membaca bahan ajar	
	• •	1	
	telah dibuat dengan	kimia hijau.	
	membaca bahan ajar		
	kimia hijau.		
	Meng	gasosiasi	35 Menit
Data	- Mendampingi siswa	- Siswa menganalisis	
processing	untuk menganalisis	konsep yang	
/pengolahan	konsep yang	ditemukan untuk	
data	ditemukan untuk	menjawab	
	menjawab pertanyaan	pertanyaan yang ada	
	yang ada pada LKS	pada LKS	
Verificati <mark>on</mark>	- Membimbing siswa	- Siswa mengecek	15 Menit
/pembu <mark>ktian</mark>	mengecek kesesuaian	kesesuaian data yang	15 Weint
/pemountair	data yang diperoleh	diperoleh dengan	
Transfer S	dengan hipotesis - Memberikan	hipotesis	
		- Siswa mencermati	
	penguatan terkait hasil	penguatan yang	
~ 1 /	diskusi siswa	diberikan	1222
Gen <mark>e</mark> ralization/		nunikasikan	15 Menit
<mark>me</mark> narik	- Membimbing siswa	- Menyimpulkan hasil	
kesi <mark>mp</mark> ulan	untuk menyimpulkan	diskusi kel <mark>om</mark> pok	
	hasil diskusi kelompok	pada lemba <mark>r</mark> kerja	
	pada LKS	siswa	
	- Membimbing dan	- Salah satu kelompok	
	memfasilitasi	mem <mark>p</mark> resentasikan	
	presentasi hasil kerja	hasil diskusinya di	
	kelompok dan	depan kelas,	
	diskusi/tanggapan	sementara kelompok	
	kelas di depan kelas	lain bertanya,	
	1	menanggapi dan	
		menyempurnakan apa	
		yang dipresentasikan	
Penutup	- Menanyakan siswa	- Mengajukan	15 Menit
Tenutup	terkait materi yang	pertanyaan terkait	15 Monte
	• •	_ · ·	
	belum dipahami	materi yang belum	
	- Membimbing siswa	dipahami	
	untuk merangkum	- Siswa merangkum	

- materi pelajaran secara keseluruhan
- Memberikan evaluasi berupa tes tulis untuk mengukur sejauh mana pemahaman siswa terhadap materi yang telah dipelajari.
- Menyampaikan materi yang akan dipelajari di pertemuan selanjutnya.
- Menunjukkan salah satu siswa untuk memimpin doa sebelum mengakhiri pelajaran.
- Mengucapkan salam penutup.

- pembelajaran yang telah dilaksanakan
- Mengerjakan tes yang diberikan oleh guru
- Mendengarkan dan mencatat materi yang akan dipelajari minggu selanjutnya
- Salah satu siswa memimpin doa bersama sebelum menutup pelajaran
- Memba<mark>la</mark>s salam dari guru

Pertemuan 2 (3 x 45 menit)

Langkah/Sintak Model	Deskripsi I	Alokasi Waktu	
Pembelajaran	Kegiatan Guru	Kegiatan Siswa	.,,
Pendahuluan	Pendah	ŭ	15 menit
	 Mengucapkan salam pembuka Menciptakan suasana kelas yang tenang dengan menunjuk salah satu siswa untuk memimpin doa 	 Membalas salam dari guru Memimpin doa bersama sebelum proses pembelajaran dimulai 	2 menit
	- Memeriksa kehadiran siswa	- Menginformasikan temannya yang tidak hadir	
Apperception Apperce	Apers		5 menit
Аррегсерион	- Mengingatkan kembali materi yang dijelaskan sebelumnya dengan mengajukan pertanyaan "Apakah itu reaksi redoks? Bagaimana konsep reaksi redoks ditinjau dari perubahan bilangan oksidasi?"	- Mengingat kembali materi yang dijelaskan sebelumnya yaitu konsep reaksi redoks	3 mem
Motivation	- Memberikan motivasi untuk mengarahkan siswa ke materi yang akan dipelajari. "Pernahkah kalian melihat akumulator/aki? Apabila aki motor habis, apakah motor dapat menyala?" - Menyampaikan tujuan pembelajaran - Menginstrusikan	- Merespon dan memberi tanggapan terhadap motivasi yang diberikan oleh guru - Mendengarkan tujuan pembelajaran - Membentuk	5 menit

	membentuk kelompok	terdiri dari 5 orang	
	yang terdiri dari 5		
	orang		
	- Membagikan bahan	- Menerima bahan ajar	
	ajar kimia hijau dan	kimia hijau dan LKS	
	LKS pada masing-	yang diberikan guru	
	masing kelompok		
Kegiatan Inti	Menga	mati	100 Menit
Stimulasi/	- Membimbing siswa	- Mengamati gambar	10 Menit
pemberian	untuk mengamati	dan informasi yang	
rangsangan	gambar dan informasi	disajikan dalam	
	mengenai	lembar kerja siswa	
	akumulator/aki yang	dan animasi pada	
	disajikan dalam	LCD	
	lembar kerja siswa dan		
	animasi pada LCD		
//	- Membimbing siswa	- Menuliskan hasil	
	untuk menuliskan hasil	pengamat <mark>an</mark> pada	
	pengamatan	lembar kerja siswa	
Problem	Men	anya	10 Menit
s <mark>ta</mark> tement/	- Memfasilitasi dan	- Menuliskan	
id <mark>e</mark> ntifikasi	membimbing diskusi	pertanyaan setelah	
<mark>m</mark> asalah	kelompok (membahas	mengamati gambar	
100	dan menyepakati	dan informasi yang	
	bersama rumusan	disajikan <mark>pa</mark> da	
1000	masalah tentang	lembar kerja siswa	
1	gambar dan informasi	dan anim <mark>as</mark> i pada	
1	yang <mark>disajikan</mark> pada	LCD.	
	lembar kerja siswa dan		
1	animasi pada LCD).		
Data collectio <mark>n</mark>		ulkan Data	15 Menit
(pengumpulan	- Membimbing siswa	- Menuliskan	
data)	untuk membuat	hipotesis (dugaan	
	hipotesis (dugaan	sementara) terkait	
	sementara) terkait	rumusan yang telah	
	rumusan masalah yang	dibuat dengan	
	telah dibuat dengan	membaca bahan	
	membaca bahan ajar	ajar kimia hijau.	
	kimia hijau.	njar minin mjuu.	
	•	asosiasi	35 Menit
processing	- Mendampingi siswa	- Siswa menganalisis	22 1.101111
1.00000000	1.11.1.11.11.151.151.11.11	210 4 11101154114115115	

/pengolahan	untuk menganalisis	konsep yang	
data	konsep yang	ditermukan untuk	
data	ditemukan untuk	menjawab	
	menjawab pertanyaan	_	
		pertanyaan yang	
I	yang ada pada LKS.	ada pada LKS.	15 Mani4
Verification	- Membimbing siswa	- Siswa mengecek	15 Menit
/pembuktian	mengecek kesesuaian	kesesuaian data	
	data yang diperoleh	yang diperoleh	
	dengan hipotesis	dengan hipotesis.	
	- Memberikan	- Siswa mencermati	
	penguatan terkait hasil	penguatan yang	
	diskusi sis <mark>wa.</mark>	diberikan.	
Generalization/	Mengkom	unik <mark>asikan</mark>	15 Menit
menarik 💮 💮	- Membimbing siswa	- Menyimpulkan hasil	
kesimp <mark>ul</mark> an	untuk menyimpulkan	diskusi k <mark>e</mark> lompok	
	hasil diskusi kelompok	pada LKS	
	pada LKS		
11	- Membimbing dan	- Salah satu kelompok	
5	memfasilitasi	mempresentasikan	
	presentasi hasil kerja	hasil diskusiny <mark>a</mark> di	
	kelompok dan	depan kelas,	
	diskusi/tanggapan	sementara kelompok	
	kelas di depan kelas	lain bertanya,	
	nerus di depuii nerus	menanggap <mark>i</mark> dan	
		menyempurnakan	
		apa yang dipresentasikan	
Dougetye	Managarahan sigura	-	15 Manit
Penutup	- Menanyakan siswa	- Mengajukan	15 Menit
	terkait materi yang	pertanyaan terkait	
	belum dipahami	materi yang belum	
		dipahami	
	- Membimbing siswa	- Salah satu siswa	
	untuk menyimpulkan	menyimpulkan	
	materi pelajaran	maeri pelajaran	
	- Menginformasikan	- Mendengarkan	
	kepada siswa bahwa	informasi yang	
	pertemuan selanjutnya	diberikan guru	
	akan diadakan		
	praktikum		
	- Menunjukkan salah	- Salah satu siswa	
	1		

satu siswa untuk	memimpin doa	
memimpin doa	bersama sebelum	
sebelum mengakhiri	menutup pelajaran	
pelajaran.	- Membalas salam	
- Mengucapkan salam	dari guru	
penutup.		



Pertemuan 3 (3 x 45 Menit)

Langkah/Sintak Model	Deskripsi	Kegiatan	Alokasi Waktu
Pembelajaran	Kegiatan Guru	Kegiatan Siswa	
Pendahuluan	Pendah	uluan	15 menit
	 Mengucapkan salam pembuka Menciptakan suasana kelas yang tenang dengan menunjuk salah satu siswa untuk memimpin doa 	 Membalas salam dari guru Memimpin doa bersama sebelum proses pembelajaran dimulai 	2 menit
	- Memeriksa kehadiran siswa	- Menginformasikan temannya yang tidak hadir	
1/4	Apers		5 menit
Dans	- Mengingatkan kembali materi yang dijelaskan sebelumnya dengan mengajukan pertanyaan "Apa saja penerapan reaksi redoks dalam kehidupan sehari-hari yang kalian ketahui?"	- Mengingat kembali materi yang dijelaskan sebelumnya yaitu penerapan reaksi redoks dalam kehidupan sehari-hari	
Motivati <mark>o</mark> n		tivasi	5 menit
	 Memberikan motivasi untuk mengarahkan siswa ke materi yang akan dipelajari. "Bagaimana jika amilum, betadine dan vitamin C bercampur? Reaksi apa yang terjadi?" Menyampaikan tujuan 	 Merespon dan memberi tanggapan terhadap motivasi yang diberikan oleh guru Mendengarkan tujuan 	
	pembelajaran - Menginstrusikan siswa untuk membentuk kelompok yang terdiri dari 5	pembelajaran - Membentuk kelompok yang terdiri dari 5 orang	

	T	I	
	orang		
	- Membagikan bahan	- Menerima bahan ajar	
	ajar kimia hijau dan	kimia hijau dan LKS	
	LKS pada masing-	yang diberikan guru	
	masing kelompok		
Kegiatan Inti	Menga	amati	120 Menit
Stimulasi/	- Membimbing siswa	- Mengamati gambar	10 Menit
pemberian	untuk mengamati	dan informasi yang	
rangsangan	gambar dan informasi	disajikan dalam	
	mengenai	lembar kerja siswa	
	pencampuran amilum,	dan animasi pada	
	betadine, dan vitamin	LCD	
	C yang disajikan		
	dalam lembar kerja		
	siswa dan animasi		
	pada LCD		
	- Membimbing siswa	- Menuliskan hasil	
1/4	untuk menuliskan hasil	pengamatan pada	
	pengamatan	lembar kerja siswa	
Problem		nanya	10 Menit
statement/	- Memfasilitasi dan	- Menuliskan	10 Wellit
identifikasi	membimbing diskusi	pertanyaan setelah	
masalah	kelompok (membahas	mengamati gambar	
masaran	dan menyepakati		
1	bersama rumusan	dan informasi yang	
7.0		disajikan pada	
1	masalah tentang	lembar kerja siswa	
1/4	gambar dan informasi	dan animasi <mark>p</mark> ada	
	yang disajikan pada	LCD	
\	lembar kerja siswa dan		
	animasi pada LCD)		
Data collection	Mengum	pulkan Data	45 Menit
(pengumpulan	- Membimbing siswa	- Menuliskan hipotesis	
data)	untuk membuat	(dugaan sementara)	
	hipotesis (dugaan	terkait rumusan yang	
	sementara) terkait	telah dibuat dengan	
	rumusan masalah yang	membaca bahan ajar	
	telah dibuat dengan	kimia hijau yang	
	membaca bahan ajar	diberikan.	
	kimia hijau.		
	- Membimbing siswa	- Melakukan	
	untuk melakukan	praktikum reaksi	
l	untuk metakukan	praktikum reaksi	

	praktikum reaksi	redoks	
	redoks		
Data	Meng	gasosiasi	25 Menit
processing	- Mendampingi siswa	- Siswa menganalisis	
/pengolahan	untuk menganalisis	konsep yang	
data	konsep yang	ditermukan untuk	
	ditemukan untuk	menjawab	
	menjawab pertanyaan	pertanyaan yang ada	
	yang ada pada LKS	pada LKS	
Verification	- Membimbing siswa	- Siswa mengecek	15 Menit
/pembuktian	mengecek kesesuaian	kesesuaian data yang	
	data yang diperoleh	diperoleh dengan	
	dengan hipotesis	hipotesis	
	- Memberikan	- Siswa mencermati	
	penguatan terkait hasil	penguatan yang	
	diskusi siswa	diberikan	
Generalizat <mark>io</mark> n/	Mengkon	nunikasikan	15 Menit
menarik	- Membimbing siswa	- Menyimpulkan hasil	
ke <mark>simp</mark> ulan	untuk menyimpulkan	praktikum/diskusi	
1 2	hasil	kelompok pada L <mark>KS</mark>	
	praktikum/diskusi		
	kelompok pada LKS	- Salah satu kelom <mark>po</mark> k	
	- Membimbing dan	mempresentasika <mark>n</mark>	
	memfasilitasi	hasil	
	presentasi hasil	p <mark>ra</mark> ktikum/dis <mark>ku</mark> sinya	
	praktikum dan	di depan kelas,	
	dis <mark>kusi/tanggapan</mark>	sementara kel <mark>o</mark> mpok	
	kelas di depan kelas	lain bertanya,	
	ON	menangg <mark>ap</mark> i dan	
	DIKS	menye <mark>mp</mark> urnakan apa	
		yang dipresentasikan	
Penutup	- Menanyakan siswa	- Mengajukan	10 Menit
	terkait materi yang	pertanyaan terkait	
	belum dipahami	materi yang belum	
	- Membimbing siswa	dipahami	
	untuk menyimpulkan	- Salah satu siswa	
	materi pelajaran	menyimpulkan maeri	
	- Menyampaikan materi	pelajaran	
	yang akan dipelajari di	- Mendengarkan dan	
	pertemuan selanjutnya.	mencatat materi yang	
		akan dipelajari	
	- Menunjukkan salah	minggu selanjutnya	

satu siswa untuk	- Salah satu siswa
memimpin doa	memimpin doa
sebelum mengakhiri	bersama sebelum
pelajaran.	menutup pelajaran
- Mengucapkan salam	- Membalas salam dari
penutup.	guru

I. Penilaian Hasil Belajar

Aspek	Teknik Penilaian	Bentuk Penilaian		
Afektif (sikap)	Observasi kegiatan diskusi	Rubrik penilaian afektif		
	kelompok			
Kognitif	Tes tertulis	Soal pilihan ganda		
(pengetahuan)		\		
Psikomotorik	Unjuk kerja	Rubrik penilaian presentasi dan		
(keterampilan)	Wys.	praktiku <mark>m</mark>		

Kepa <mark>l</mark> a Sekolah,	Singaraja, Guru Mapel Kimia,
7	
NIP	NIP.

Lampiran 26. Lembar Kerja Siswa

LEMBAR KERJA SISWA I



Kelompok/ Kelas: Nama/Absen:

Tujuan Pembelajaran

Setelah mengamati fenomena, membaca bahan ajar, mengerjakan LKS, dan melakukan kegiatan diskusi siswa diharapkan mampu:

- 1. membedakan konsep reduksi dan oksidasi ditinjau dari penggabungan dan pelepasan oksigen, pelepasan dan penerimaan elektron, dan peningkatan dan penurunan bilangan oksidasi.
- 2. menentukan bilangan oksidasi atom unsur dalam suatu senyawa atau ion, serta
- 3. menentukan oksidator dan reduktor dalam suatu reaksi redoks.

Pengantar

Reaksi kimia tidak pernah lepas dari berbagai fenomena alam yang ada di sekitar kita. Sebagai contoh, keberadaan oksigen dalam udara sesungguhnya merupakan lingkaran proses kimia yang dilakukan oleh tumbuhan dan manusia dengan bantuan matahari. Reaksi reduksi dan oksidasi merupakan salah satu reaksi kimia yang juga dipengaruhi oleh keberadaan oksigen. Hal ini dapat dilihat pada peristiwa perkaratan pada paku.

Mengamati

Guru menunjukkan paku yang memiliki kondisi berbeda. Amatilah paku tersebut!





Gambar 1. Paku baru



Gambar 2. Paku yang dibiarkakan di udara terbuka

Tuliskanlah hasil pengamatan Anda terhadap paku tersebut!
Tentukanlah bersama guru hasil pengamatan yang paling penting untuk didiskusikan lebih lanjut!
Merumuskan Masalah
Buatlah rumusan masalah berdasarkan hasil pengamatan yang sudah Anda sepakati bersama guru!
ADIKSB
Mengumpulkan Data
Untuk menjawab rumusan masalah yang telah dibuat, lakukanlah kajian pustaka dengan membaca bahan ajar kimia hijau!

Mengasosiasi

Lakukan analisis terhadap informasi yang telah diperoleh dari membaca bahan ajar kimia hijau dengan menjawab pertanyaanpertanyaan berikut ini!



A. Analisis Data

a. Pelepasan dan Pengikatan Oksigen

Reaksi redoks dalam konsep ini adalah reaksi yang melibatkan oksigen. Reaksi redu

uks 1.	i dan oksidasi masing-masing berlangsung secara terpisah (sendiri-sendiri) Mengapa warna pada paku Gambar 1 berbeda dengan paku pada Gambar 2?
	Jawab:
2.	Mengapa paku mengalami perkaratan?
	Jawab:
3.	Tuliskan reaksi perkaratan pada paku!
	Jawab:
4.	Pada perkaratan paku, reaksi yang terjadi adalah reaksi pengikatan oksigen. Selain pengikatan oksigen, dalam reaksi reduksi dan oksidasi juga terjadi pelepasan oksigen. Tuliskan reaksi penguraian H ₂ O untuk membuktikan hal tersebut dan tentukan zat yang mengalami reduksi dan oksidasi pada reaksi tersebut! Jelaskan!
	Jawab:
	Simpulan: Reduksi: Oksidasi:

b. Pelepasan dan Penerimaan Elektron

Pelepasan dan penerimaan elektron terjadi secara simultan, artinya jika suatu spesi melepaskan elektron berarti ada spesi lain menerima elektron.

a)	$2Cu_{s)} + O_{2(g)} \longrightarrow 2CuO_{(s)}$	
	1) $2Cu \rightarrow 2Cu^{2+} + 4e^{-}$	
	2) $O_2 + 4e^- \rightarrow 2O^{2-}$	
b)	$Cu_{(s)} + Cl_{2(g)} \rightarrow CuCl_{2(aq)}$	
	1) $Cu \rightarrow Cu^{2+} + 2e^{-}$:
	2) $Cl_2 + 2e^- \rightarrow 2Cl^-$	·

Simpulan:	
Reduksi:	
Oksidasi:	

c. Perubahan Bilangan Oksidasi

Sebelum membahas mengenai reaksi redoks berdasarkan perubahan bilangan oksidasi, perlu diketahui tentang apa yang dimaksud dengan bilangan oksidasi dan bagaimana aturan pemberian bilangan oksidasi setiap unsur bebas, senyawa, dan ion.

Bilangan oksidasi adalah angka yang menunjukkan jumlah elektron yang berperan pada unsur tersebut dalam senyawa. Bilangan oksidasi berkaitan dengan banyaknya elektron yang dilepas atau diterima dalam pembentukan senyawa. Penentuan besarnya bilangan oksidasi suatu atom pada unsur bebas, senyawa dan ion mengikuti aturan-aturan.

Petunjuk: bacalah literatur tentang pemberian bilangan oksidasi kemudian tuliskan pada kolom-kolom berikut dengan cara melengkapi kolom-kolom yang kosong!

Jenis Zat	Bilangan Oksidasi	Contoh
Unsur bebas		Na, Mg, Al, N ₂ , H ₂ , Cl ₂ , O ₂ , P ₄ , S ₈ ,
		Fe, Cu, C
Hidrogen		Dalam senyawa (H ₂ O, HCl, H ₂ S,
		NH ₃)
		Dalam hidrida logam (NaH, BaH ₂ ,
		CaH ₂)
Oksigen		Dalam senyawa
		Dalam peroksida (H ₂ O ₂ , BaO ₂ ,
		Na ₂ O ₂)
		Pada OF ₂
Letak	Golongan IA:	Na dalam NaCl
golongan pada		K dalam KCl, KNO ₃ , dan K ₂ SO ₄

SPU	Golongan II A:	Mg dalam MgCl ₂ , MgO, MgSO ₄ .		
		Ca dala CaSO ₄		
	Golongan IIIA:	Al dalam AlCl ₃		
	Golongan VIIA dalam senyawa biner	Cl dalam NaCl, MgCl ₂ , FeCl ₃		
	logam:			
Ion monoatom	Sesuai muatan			
Ion poliatom	Sesuai muatan			
Senyawa		NaCl, CuO, KOH, H ₂ SO ₄		

6)	Tentukan bilangan	oksidasi m	asing-masing	g atom dala	am reaksi	kimia	berikut in
	dan tentukan perul	oahan bilang	gan oksid <mark>as</mark> in	ıya (naik/t	urun)		

 $MnO_{2(s)} + 4HCl_{(aq)} \rightarrow MnCl_{2(aq)} + Cl_{2(g)} + 2H_2O_{(l)}$

Jawab:		
	PENDIDIA	
	ALLEN OF ANCILLA	

7) Berdasarkan reaksi yang kalian amati di atas, buatlah kesimpulan tentang reaksi reduksi dan oksidasi berdasarkan konsep perubahan bilangan oksidasi

Simpu <mark>l</mark> an:		
Reduksi:		
	<u> Λ. Α. Α.</u>	

- 8) Tentukan biloks dari atom suatu unsur yang menyusun senyawa atau ion berikut ini yang ditulis tebal!
 - a. $\mathbf{Fe}_2\mathbf{O}_3$
 - b. K₂MnO₄
 - c. $K_2Cr_2O_7$

Jawab:	
ou was.	

Penentuan Oksidator dan Reduktor dalam Reaksi Redoks

Reaksi redoks melibatkan reduktor dan oksidator. Oksidator dan reduktor dalam reaksi berperan dalam mereduksi dan mengoksidasi zat lain yang terlibat dalam reaksi.

Petunjuk: Bacalah literatur dalam menentukan oksidator dan reduktor dalam suatu reaksi!

- 9) Tentukan oksidator dan reduktor dari reaksi redoks berikut!
 - a. $4 \text{ Fe}_{(s)} + 3O_{2(g)} \rightarrow 2\text{Fe}_2O_{3(s)}$
 - b. $Zn_{(s)} + CuSO_{4(aq)} \rightarrow ZnSO_{4(aq)} + Cu_{(s)}$
 - c. $2HNO_{2(aq)} + 2HBr_{(aq)} \rightarrow 2NO_{(g)} + Br_{2(g)} + H_2O_{(l)}$

Jawab:

B. Simpulan

Berdasarkan hasil pengamatan dan diskusi yang Anda lakukan, tulislah simpulan yang Anda peroleh setelah melakukan pengumpulan informasi dari bahan ajar kimia hijau!

Simpulan:

Mengomunikasikan

Presentasikanlah hasil diskusi Anda di depan kelas!



-Selamat Mengerjakan-

LEMBAR KERJA SISWA II



Kelompok/ Kelas: Nama/Absen:

Tujuan Pembelajaran

Setelah mengamati fenomena, membaca bahan ajar, mengerjakan LKS, dan melakukan kegiatan diskusi siswa diharapkan mampu:

- 1. menjelaskan peranan reaksi redoks dalam kehidupan sehari-hari, dan
- 2. menentukan tata nama senyawa menurut IUPAC

Pengantar

Banyak peristiwa dalam kehidupan sehari-hari yang melibatkan reaksi redoks, salah satunya yaitu akumulator pada kendaraan. Akumulator atau aki merupakan bagian penting dalam kendaraan bermotor. Jika kendaraan mogok, maka salah satu bagian yang diperiksa adalah akumulator. Jika ternyata akumulator rusak, biasanya akumulator tersebut diisi kembali dengan cara penyetruman. Saat aki digunakan terjadi perubahan energi kimia menjadi energi listrik. Proses kerja akumulator menghasilkan listrik melibatkan reaksi redoks. Demikian pula dengan penyetruman kembali akumulator yang juga melibatkan reaksi redoks.

Mengamati

Amatilah gambar berikut ini!



Tuliskanlah hasil pengamatan Anda terhadap gambar tersebut!
Tentukanlah bersama guru hasil pengamatan yang paling penting untuk didiskusikan lebih lanjut
Rumusan Masalah
Buatlah rumusan masalah berdasarkan hasil pengamatan yang sudah Anda sepakati bersama guru!
Mengumpulkan Data
Untuk menjawab rumusan masalah yang telah dibuat, lakukanlah kajian pustaka dengan membaca bahan ajar kimia hijau!
DIKSHA
Mengasosiasi
Lakukan analisis terhadap informasi yang telah diperoleh dari membaca bahan ajar kimia hijau dengan menjawab pertanyaan-pertanyaan berikut ini!

A.	Analisis Data
1.	Mengapa akumulator dapat menyalakan motor?
	Jawab:
2.	Proses kerja akumulator menghasilkan listrik dan melibatkan reaksi redoks sehingga mesin kendaraan dapat menjalankan motor. Tuliskan persamaan reaksinya untuk membuktikan hal tersebut dan jelaskan!
	Jawab:
3.	Bagaimana dampak berbahaya dari penggunaan akumulator?
	Jawab:
4.	Jelaskan salah satu contoh penerapan reaksi redoks dalam kehidupan sehari hari selain akumulator!
	Jawab:

Tata Nama Senyawa

Tata nama senyawa adalah serangkaian aturan penamaan senyawa-senyawa kimia yang disusun secara sistematis.

1. Senyawa biner adalah senyawa yang dibentuk dari dua unsur yang berasal dari satu unsur logam dan satu unsur nonlogam atau dari dua unsur nonlogam.

Petunjuk: bacalah literatur tentang aturan pemberian nama senyawa biner, kemudian tuliskan pada kolom-kolom berikut ini dengan cara melengkapi kolom-kolom yang kosong!

Rumus		Atom Penyusun							
Kimia	Logam	Nama	Kation	Non	Nama	Anion	Senyawa		
		Logam		Logam	Nonlogam				
NaF	Na	Natrium	Na ⁺	F	Florin	F ⁻	Natrium fluorida		
K ₂ O		<i></i>							
Al_2S_3			1,111111	7					

Berdasarkan data di atas, tuliskanlah aturan pemberian nama pada senyawa tersebut!

Ja <mark>w</mark> ab:		2 T (2)	Mal)	
1	5			-
		7 10/		

2. Unsur logam yang memiliki lebih dari satu bilangan oksidasi, maka bilangan oksidasinya ditulis dengan angka Romawi!

Berdasarkan hal tersebut, lengkapi tabel berikut!

No	Rumus	Logam	Biloks	Nama	Nonlogam	Nama	Nama
	Kimia			Logam		Nonlogam	Senyawa
							(IUPAC)
1	PbO ₂	Pb	4	Timbal	O_2	Ok sigen	Timbal
				(IV)			(IV)
		-				-4	oksida
2	Fe ₂ O ₃						
3				Besi		Oksigen	Besi (II)
				(II)			oksida
4	CuO	Cu				Oksigen	
5	Al ₂ O ₃						

Dari data tersebut, tuliskanlah aturan penamaan senyawa biner logamnonlogam yang memiliki beberapa bilangan oksidasi!

T			
Jawa	.b:		I
1			ı
1			
1			
1			
į			

3. Senyawa poliatomik tersusun dari ion-ion poliatomik. Senyawa poliatomik terbentuk dari kation (ion positif) dan/atau anion (ion negatif) poliatomik. Jika suatu unsur logam atau nonlogam bereaksi dengan ion poliatomik, maka akan terbentuk senyawa poliatomik.

Petunjuk: Bacalah literatur tentang aturan pemberian nama senyawa poliatomik, kemudian tuliskan pada kolom-kolom berikut ini dengan cara melengkapi kolom-kolom yang kosong!

Senyawa Poliatomik	Kation	Nama	Anion	Nama	Nama Senyawa
Na ₂ SO ₄	Na ⁺	Ion natrium	SO ₄ ²⁻	Ion sulfat	Natrium sulfat
Al(NO ₃) ₃			<u></u>		
					Amonium klorida
KClO ₃	K ⁺		ClO ₃ -	8 <u>/</u>	

Berdasarkan tabel di atas, tuliskanlah aturan penamaan senyawa yang mengandung ion poliatomik!

Ja <mark>wab</mark> :		<i>-</i> 1			>
	B		1	Ė	
L		N/ 4b	~ 1		

B. Simpulan

Berdasarkan hasil pengamatan dan diskusi yang Anda lakukan, tulislah simpulan yang Anda peroleh setelah melakukan pengumpulan informasi dari bahan ajar kimia hijau!

Simpulan:		
	ADIKSH.	

Mengomunikasikan

Presentasikanlah hasil diskusi Anda di depan kelas!



LEMBAR KERJA SISWA III



Kelompok/ Kelas: Nama/Absen:

Tujuan Pembelajaran

Setelah mengamati fenomena, membaca bahan ajar, melakukan praktikum, mengerjakan LKS, dan melakukan kegiatan diskusi siswa diharapkan mampu:

- 1. merancang alat dan percobaan untuk menyelidiki reaksi redoks berdasarkan perubahan bilangan oksidasi.
- 2. melakukan percobaan reaksi redoks berdasarkan perubahan bilangan oksidasi.
- 3. menganalisis data hasil percobaan reaksi redoks berdasarkan perubahan bilangan oksidasi, dan
- 4. mengomunikasikan hasil percobaan tentang reaksi redoks.

Pengantar

Betadine sering digunakan sebagai obat luka yang mengandung povidone iodine sebagai bahan aktif utama. Betadine ini bekerja dengan cara menghambat pertumbuhan serta membunuh bakteri, virus, dan jamur penyebab infeksi. Betadine digunakan sebagai obat pertolongan pertama untuk mencegah infeksi pada luka. Amilum atau pati merupakan karbohidrat kompleks yang tidak larut dalam air, berwujud bubuk putih, dan tidak berbau. Amilum merupakan bahan utama yang dihasilkan oleh tumbuhan untuk menyimpan kelebihan glukosa dalam jangka panjang. Tablet *vitacimin* sering dikonsumsi untuk mengurangi sariawan. *Vitacimin* merupakan senyawa organik yang aman jika dikonsumsi oleh kalangan masyarakat dan memiliki peranan penting bagi tubuh kita. Apa yang terjadi jika ketiga zat tersebut direaksikan? Apakah reaksi tersebut merupakan reaksi redoks?

Mengamati

Amatilah gambar berikut!



Amilum direaksikan dengan betadine



Amilum direaksikan dengan betadine dan vitamin C



Tuliskanlah hasil pengamatan Anda terhadap gambar tersebut!

Tentukanlah bersama guru hasil pengamatan yang paling penting untuk didiskusikan lebih lanjut!

Merumusakan Masalah

Buatlah rumusan masalah berdasarkan hasil pengamatan yang sudah Anda sepakati bersama guru!



Mengumpulkan Data

Untuk menjawab rumusan masalah yang telah dibuat, terdapat dua hal yang harus dilakukan yaitu sebagai berikut.



1) Lakukanlah kajian pustaka dengan membaca bahan ajar kimia hijau

2) Lakukanlah percobaan sesuai dengan alat dan bahan yang telah disediakan bersama dengan anggota kelompok!

• Alat dan Bahan

Pilihlah beberapa alat dan bahan yang disediakan oleh guru sesuai dengan percobaan yang akan dilakukan (sertakan jumlah alat dan bahan yang digunakan)!

Alat dan bahan

Alat	Jumlah	Bahan	Jumlah

• Prosedur Kerja

Berdasarkan alat dan bahan yang telah dipilih, rangkailah prosedur kerja untuk eksperimen yang akan dilakukan!



• Tabel Pengamatan

Isilah setiap kolom yang tersedia sesuai dengan yang Anda amati.

No	Larutan	Hasil Pengamatan
1	Amilum +	4
	betadine	ADIKS P.
2	Ditambahkan	
	vitacimin	

Mengasosiasi

Lakukan analisis terhadap informasi yang telah diperoleh dari membaca bahan ajar kimia hijau dengan menjawab pertanyaanpertanyaan berikut ini!



A. Analisis Data

1.	berdasarkan nasn pengamatan di atas, apakan terjadi reaksi feduksi dan
	oksidasi? Jika iya, tuliskan reaksi redoks yang terjadi!
	Jawab:
	``

2. Apa fungsi dari amilum pada reaksi tersebut?

	 	 ,
Jawab:		

3. Mengapa larutan yang berwarna biru kehitaman bisa berubah warna menjadi hijau muda setelah ditambahkan *vitacimin?*



4. Perhatikan data percobaan berikut ini

Bahan	Hasil Pengamatan				
	Sebelum reaksi	Sesudah <mark>re</mark> aksi			
Logam Zn	Serbuk Zn mengkilap	Terbentuk endap <mark>an</mark> merah bata.			
dengan	dan larutan CuSO ₄	3 1			
CuSO ₄	berwarna biru.				

a.	Berdasarkan data percobaan di atas, apakah reaksi di atas merupakan
	reaksi redoks? Jika iya, tuliskan reaksi yang terjadi!

<i>i</i>	
Jawab:	
N _e	٠,

b.	Tentukan perubahan bilangan oksidasi zat yang terjadi pada data percobaan diatas!
	Jawab:
c.	Tentukan zat yang bertindak sebagai oksidator dan reduktor!
	Jawab:
simpu	ulan sarkan hasil pengamatan dan diskusi yang Anda la <mark>ku</mark> kan, tulislah ulan yang Anda peroleh setelah melakukan pengumpulan informasi dari ajar kimia hijau!
Sim	npulan:
	DADIKSEL
Mengon	nunikasikan

Presentasikanlah hasil diskusi Anda di depan kelas!



Lampiran 27. Surat Pengantar Ahli Materi dan Bahasa



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI UNIVERSITAS PENDIDIKAN GANESHA

FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM JURUSAN KIMIA

PRODI S1 PENDIDIKAN KIMIA

Alamat : Jalan Udayana No.11 Singaraja-Bali 81116, Telepon (0362) 25072 Fax. (0362) 25335

Nomor: 51/UN48.9.8.2/TU/2019

Lamp :-

Prihal : Permohonan Sebagai Validator

Kepada Yth. Bapak Dr. I Wayan Muderawan, M.S.

Tempat

Dengan hormat, sehubungan dengan adanya penyusunan tugas akhir (skripsi) yang dilakukan oleh mahasiswa atas nama:

Nama

: Kadek Nita Karyawati

NIM

: 1613031048

Program Studi

: Pendidikan Kimia

Kami mohon kesediaan Bapak sebagai validator untuk menilai 1). Bahan Ajar, 2). RPP, 3). LKS pada skripsi yang berjudul "Pengembangan Bahan Ajar Kimia Hijau pada Topik Reaksi Reduksi dan Oksidasi".

Demikian surat pengantar ini dibuat agar dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Atas perhatian dan bantuan Bapak, kami mengucapkan terimakasih.

Koordinator PS Pend. Kimia

Singaraja, 10 Desember 2019

Dr. Siti Maryam, M.Kes NIP.196202211986012001



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI UNIVERSITAS PENDIDIKAN GANESHA

FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM

JURUSAN KIMIA PRODI S1 PENDIDIKAN KIMIA

Alamat : Jalan Udayana No.11 Singaraja-Bali 81116, Telepon (0362) 25072 Fax. (0362) 25335

Nomor: 50/UN48.9.8.2/TU/2019

Lamp :

Prihal : Permohonan Sebagai Validator

Kepada Yth. Bapak Dr. I Wayan Suja, M.Si.

di

Tempat

Dengan hormat, sehubungan dengan adanya penyusunan tugas akhir (skripsi) yang dilakukan oleh mahasiswa

atas nama:

Nama

: Kadek Nita Karyawati

NIM

: 1613031048

Program Studi

: Pendidikan Kimia

Kami mohon kesediaan Bapak sebagai validator untuk menilai 1). Bahan Ajar, 2). RPP, 3). LKS pada skripsi yang berjudul "Pengembangan Bahan Ajar Kimia Hijau pada Topik Reaksi Reduksi dan Oksidasi".

Demikian surat pengantar ini dibuat agar dapat dipergunakan sebagaimana mestinya. Atas perhatian dan bantuan Bapak, kami mengucapkan terimakasih.

Koordinator PS Pend.Kimia

Singaraja,10 Desember 2019

Dr. Siti Maryam, M.Kes NIP.196202211986012001

Lampiran 28. Surat Pengantar Ahli Media



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN UNIVERSITAS PENDIDIKAN GANESHA

FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM

PRODI PENDIDIKAN KIMIA-JURUSAN KIMIA

Jalan Udayana No.11 Singaraja-Bali 81116

Nomor: 58/UN48.9.8.2/TU/2019

30 Desember 2019

Prihal : Permohonan Sebagai Validator

Kepada Yth. Bapak Dr. I Komang Sudarma, S.Pd., M.Pd.

di

Tempat

Dengan hormat, sehubungan dengan adanya penyusunan tugas akhir (skripsi) yang dilakukan oleh mahasiswa atas nama:

Nama

: Kadek Nita Karyawati

NIM

: 1613031048

Program Studi

: Pendidikan Kimia

Kami mohon kesediaan Bapak sebagai validator ahli media untuk menilai Bahan Ajar pada skripsi yang berjudul "Pengembangan Bahan Ajar Kimia Hijau pada Topik Reaksi Reduksi dan Oksidasi".

Demikian surat pengantar ini dibuat agar dapat dipergunakan sebagaimana mestinya. Atas perhatian dan bantuan Bapak, kami mengucapkan terimakasih.

Koordinator PS Pend.Kimia

Dr. Siti Maryam, M.Kes

NIP.196202211986012001



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN

UNIVERSITAS PENDIDIKAN GANESHA

FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM

PRODI PENDIDIKAN KIMIA-JURUSAN KIMIA

Jalan Udayana No.11 Singaraja-Bali 81116

Nomor: 59/UN48.9.8.2/TU/2019

30 Desember 2019

Prihal: Permohonan Sebagai Validator

Kepada Yth. Bapak Dr. I Made Tegeh, S.Pd., M.Pd

di

Tempat

Dengan hormat, sehubungan dengan adanya penyusunan tugas akhir (skripsi) yang dilakukan oleh mahasiswa atas nama:

Nama

: Kadek Nita Karyawati

NIM

: 1613031048

Program Studi

: Pendidikan Kimia

Kami mohon kesediaan Bapak sebagai validator ahli media untuk menilai Bahan Ajar pada skripsi yang berjudul "Pengembangan Bahan Ajar Kimia Hijau pada Topik Reaksi Reduksi dan Oksidasi".

Demikian surat pengantar ini dibuat agar dapat dipergunakan sebagaimana mestinya. Atas perhatian dan bantuan Bapak, kami mengucapkan terimakasih.

Koordinator PS Pend.Kimia

Dr. Siti Maryam M.Kes

NIP.196202211986012001



UNIVERSITAS PENDIDIKAN GANESHA FAKULTAS ILMU PENDIDIKAN JURUSAN ILMU PENDIDIKAN, PSIKOLOGI, DAN BIMBINGAN PROGRAM STUDI TEKNOLOGI PENDIDIKAN

Jl. Udayana No. 11 Singaraja Telp:0362-26327, Fax: 0362-25735 laman: www.lp3m.undiksha.ac.id

SURAT KETERANGAN

Yang bertanda tangan di bawah ini.

Nama: Dr. I Komang Sudarma, S.Pd, M.Pd

NIP : 197204202001121001

Menerangkan bahwa mahasiswa Universitas Pendidikan Ganesha di bawah ini.

Nama

: Kadek Nita Karyawati

NIM

: 1613031048

Program Studi

: Pendidikan Kimia

Jurusan

: Kimia

Fakultas

: Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Telah melakukan uji validitas media terhadap "Bahan Ajar Kimia Hijau pada Topik Reaksi Reduksi dan Oksidasi". Demikian surat keterangan ini dibuat dengan sebenarnya untuk dapat digunakan sebagaimana mestinya.

Singaraja, 10 Maret 2020 Ahli Media,

Dr. I Komang Sudarma, S.Pd, M.Pd NIP. 197204202001121001



UNIVERSITAS PENDIDIKAN GANESHA FAKULTAS ILMU PENDIDIKAN JURUSAN ILMU PENDIDIKAN, PSIKOLOGI, DAN BIMBINGAN PROGRAM STUDI TEKNOLOGI PENDIDIKAN

Jl. Udayana No. 11 Singaraja Telp:0362-26327, Fax: 0362-25735 laman: www.lp3m.undiksha.ac.id

SURAT KETERANGAN

Yang bertanda tangan di bawah ini.

Nama: Dr. I Made Tegeh, S.Pd, M.Pd.

NIP : 197108152001121001

Menerangkan bahwa mahasiswa Universitas Pendidikan Ganesha di bawah ini.

Nama

: Kadek Nita Karyawati

NIM

: 1613031048

Program Studi

: Pendidikan Kimia

Jurusan

: Kimia

Fakultas

: Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Telah melakukan uji validitas media terhadap "Bahan Ajar Kimia Hijau pada Topik Reaksi Reduksi dan Oksidasi". Demikian surat keterangan ini dibuat dengan sebenarnya untuk dapat digunakan sebagaimana mestinya.

Singaraja, 10 Maret 2020 Ahli Media,

Dr./I Made Tegeh, S.Pd, M.Pd NP. 197108152001121001

Lampiran 29. Surat Pengantar Melakukan Penelitian



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI UNIVERSITAS PENDIDIKAN GANESHA

	FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAN Alamat : Jalan Udayana Singaraja-Bali Telepon (0362) 25072 Fax. (0362) 25335 Pos 81116					
Nomor Lampiran Perihal	: 1595 : //UN48.9.1/ : Penelitian	TU/ ²⁰ 9	Sing	garaya, 20	Desember	201
Kepada Yth	Kepala Sekolah	SMAN 4 Sing	parajo			
	Dengan hormat, p enyusuna n mak bantuannya untuk mahasiswa berikut	memberikan info	tugas akhir	*), bersar	ma ini dime	ohon
	Nama NTM	: KADEK NIT	TA KARYAV	VAτι		
	Program Studi	PENDIDIKAI	N FIMIA			
	Domikian curat in	i diezmazikan ata				

Demikian surat ini disampaikan, atas perkenan dan kerjasamanya diucapkan terima kasih.

Dr. 1-Wayan Sukra Warpala, S.Pd., M.Sc. NIP. 19671013 199403 1001

Lampiran 30. Surat Keterangan Telah Melakukan Penelitian



PEMERINTAH PROVINSI BALI DINAS PENDIDIKAN, KEPEMUDAAN DAN OLAHRAGA SMA NEGERI 4 SINGARAJA

Alamat : Jalan Melati Singaraja Telepon. (0362) 22845, Faxcimile. (0362) 32809, Singaraja – Bali, 81113 http://sma4singaraja.net email : sma4singaraja@gmail.com

SURAT KETERANGAN 423.4/291/SMAN4SGR

Yang bertanda tangan di bawah ini Kepala SMA Negeri 4 Singaraja menerangkan bahwa :

Nama

Kadek Nita Karyawati

NIM

1613031048

Jurusan / Prodi

: Kimia / Pendidikan Kimia

Memang benar mahasiswa dari Universitas Pendidikan Ganesha tersebut di atas telah melakukan uji coba instrumen dan penelitian di SMA Negeri 4 Singaraja dalam rangka melengkapi persyaratan skripsi.

Demikian surat keterangan ini dibuat dengan sebenarnya untuk dapat digunakan sebagaimana mestinya.

Singaraja, 10 Maret 2020

Kepala SMA Negeri 4 Singaraja

SMA NEGERI 4

Putur Gede Wartawan, S.Pd., M.Pd.

Pembina Utama Muda NIP 19700224 199503 1 003

Lampiran 31. Dokumentasi

DOKUMENTASI PENELITIAN



Gambar 1. Kegiatan pretes



Gambar 2. Kegiatan Praktikum



Gambar 3. Kegiatan praktikum



Gambar 4. Kegiatan mengasosiasi



Gambar 5. Kegiatan mengomunikasikan



Gambar 6. Kegiatan postes



Gambar 7. Kegiatan menanya







BAHAN AJAR REAKSI REDUKSI DAN OKSIDASI

BERBASIS KIMIA HIJAU



NITA KARYAWATI

뤸

Kata Pengantar

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa karena atas berkat dan rahmat-Nya penulis dapat menyelesaikan Bahan Ajar Reaksi Reduksi dan Oksidasi Berbasis Kimia Hijau. Penyusunan bahan ajar ini merupakan suatu bentuk nyata partisipasi penulis dalam meningkatkan pemahaman siswa terkait pentingnya memahami ilmu kimia dan prinsip-prinsip kimia hijau menuju pembangunan yang berkelanjutan.

Ilmu kimia merupakan ilmu yang mempelajari struktur materi dan perubahan yang dialami materi dalam proses-proses alamiah maupun dalam eksperimen yang direncanakan. Ilmu kimia memegang peranan yang sangat penting dalam kehidupan sehari-hari dan bahkan membantu dalam mensejahterakan kehidupan umat manusia. Reaksi reduksi dan oksidasi merupakan salah satu bagian dari ilmu kimia yang sangat penting untuk dipahami siswa.

Bahan ajar ini disusun dengan tujuan menyediakan materi pembelajaran kimia yang dapat dijadikan sebagai fasilitas sumber belajar oleh siswa. Bahan ajar ini disusun secara sederhana dengan memperhatikan kurikulum yang berjalan. Dengan kesederhanaan itu diharapkan dapat membantu siswa dalam proses pembelajaran kimia di SMA/MA.

Terselesaikannya Bahan Ajar Reaksi Reduksi dan Oksidasi Berbasis Kimia Hijau ini tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak, untuk itu sudah sepantasnya penulis mengucapkan terimakasih kepada:

- 1. Prof. Dr. I Wayan Redhana, M.Si. selaku pembimbing 1 yang telah banyak memberikan masukan dan ide-ide terkait penyusunan ini serta mereview isi Bahan Ajar Reaksi Reduksi Dan Oksidasi Berbasis Kimia Hijau ini.
- 2. Dr. I Gusti Lanang Wiratma, M.Si. selaku pembimbing 2 yang juga telah mereview bahan ajar dan memberikan banyak masukan terhadap penyusunan serta penyajian materi bahan ajar.

Penulis menyadari bahwa Bahan Ajar Reaksi Reduksi dan Oksidasi Berbasis Kimia Hijau ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, segala kritik dan saran yang sifatnya membangun sangat penulis harapkan. Semoga Bahan Ajar Reaksi Reduksi dan Oksidasi Berbasis Kimia Hijau ini dapat digunakan dengan baik dan dapat membantu siswa dalam memahami materi kimia.

Singaraja, 11 November 2019

Penulis

PRAKATA

Bahan Ajar Reaksi Reduksi dan Oksidasi Berbasis Kimia Hijau ini memiliki perbedaan dengan bahan ajar kimia lainnya. Perbedaan bahan ajar ini yaitu secara khusus mengintregasikan prinsip-prinsip kimia hijau kedalam materi reaksi reduksi dan oksidasi. Prinsip-prinsip kimia hijau dalam pembelajaran kimia sangat penting dilakukan mengingat kimia sering ditemui dalam kehidupan sehari-hari. Hadirnya Bahan Ajar Reaksi Reduksi dan Oksidasi Berbasis Kimia Hijau diharapkan agar siswa lebih memahami pentingnya menjaga kesehatan dan lingkungan dari pengaruh bahan-bahan kimia selain memahami konsep kimia secara umum.

Bahan Ajar Reaksi Reduksi dan Oksidasi Berbasis Kimia Hijau untuk Siswa SMA/MA Kelas X ini disajikan dalam 1 (satu) bab yang secara khusus membahas materi reaksi reduksi dan oksidasi dengan mengintegrasi prinsipprinsip kimia hijau. Satu bab terdiri atas 4 (empat) subbab sebagai berikut:

- Subbab 1 : Kimia Hijau
 Pada subbab ini dibahas tentang sejarah, pengertian, dan prinsip-prinsip kimia hijau
- Subbab 2 : Perkembangan Konsep Reaksi Reduksi dan Oksidasi

Pada subbab ini dibahas tentang konsep reaksi reduksi dan oksidasi ditinjau dari penggabungan dan pelepasan oksigen, pelepasan dan penerimaan elektron, dan peningkatan dan penurunan bilangan oksidasi.

- Subbab 3 : Penentuan Oksidator dan Reduktor dalam Reaksi
 Redoks
 - Pada subbab ini dibahas tentang cara menentukan oksidator dan reduktor dalam reaksi redoks.
- Subbab 4 : Penerapan Reaksi Redoks dalam Kehidupan Sehari-hari
 Pada subbab ini dibahas tentang penerapan reaksi redoks yang biasa ditemui dalam kehidupan sehari-hari
- Subbab 5 : Tata Nama Senyawa
 Pada subbab ini dibahas tentang senyawa biner dan poliatomik.

Setiap subbab dalam bahan ajar ini dilengkapi dengan kegiatan siswa yang dapat digunakan dalam meningkatkan pemahaman siswa terhadap materi reaksi reduksi dan oksidasi. Pada akhir bab disajikan latihan soal untuk menguji pemahaman siswa dalam memahami materi yang telah dipelajari.

Bahan Ajar Reduksi dan Oksidasi Berbasis Kimia Hijau masih jauh dari sempurna, sehingga kritik dan saran yang membangun dari pembaca sangat penulis butuhkan untuk menyempurnakan bahan ajar ini. Semoga bahan ajar ini dapat bermanfaat untuk pembelajaran kimia dan memudahkan siswa dalam memahami materi reaksi reduksi dan oksidasi.

Singaraja, 11 November 2019

Penulis





DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
PRAKATA	ii
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR TABEL	V
DAFTAR GAMBAR	vi
PETUNJUK BAHAN AJAR	vii
KOMPETENSI INTI DAN KOMPETENSI DASAR	xi
PETA KONSEP	xiii
A. Kimia Hijau	2
1. Sejarah Kimia Hijau	2
2. Pengertian Kimia Hijau	
3. Prinsip-Prinsip Kimia Hijau	
B. Perkembangan Konsep Reaksi Reduksi dan Oksidasi	6
 Konsep Redoks ditinjau dari Penggabungan dan Pelepasan Oksigen 	6
2. Konsep Redoks ditinjau dari Penerimaan dan Pelepasan Elektron	9
3. Konsep Redoks ditinjau dari Peningkatan dan Penurunan Biloks	12
C. Penentuan Oksidator dan Reduktor dalam Reaksi Redoks	20
D. Penerapan Reaksi Redoks dalam Kehidupan Sehari-hari	25
E. Tata Nama Senyawa	35
Rangkuman	39
GlosariumGlosarium	40
Uji Kemampuan	
Dofter Ductake	15

DAFTAR TABEL

Tabel 1 Contoh Reaksi Reduksi dan Oksidasi	11
Tabel 2 Aturan Penentuan Bilangan Oksidasi	
Tabel 3 Perbedaan Oksidator dan Reduktor	
Tabel 4 Reaksi Redoks pada Penyetruman Akumulator	30
Tabel 5 Rumus Molekul, Nama, dan Muatan Ion Poliatomik	36
Tabel 6 Bilangan Oksidasi Atom dalam Oksoanion	37

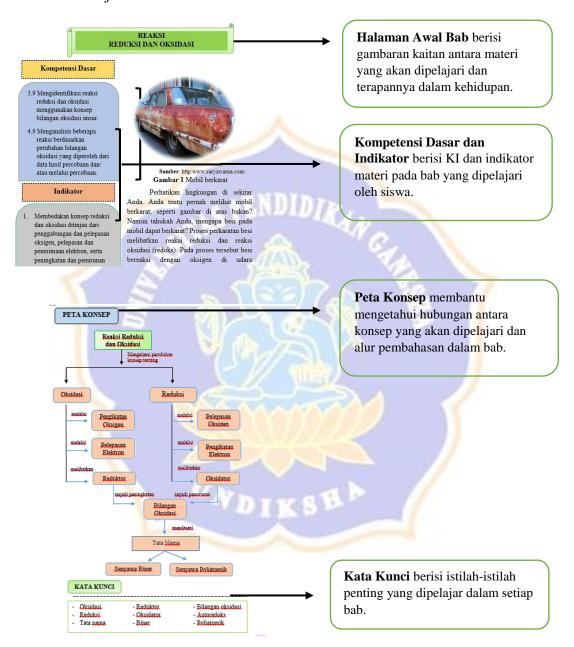


DAFTAR GAMBAR

Gambar 1 Mobil Berkarat	1
Gambar 2 Proses Pembakaran	5
Gambar 3 Perubahan Warna pada Buah Apel Merupakan Reaksi Redoks	5
Gambar 4 Perkaratan Logam	6
Gambar 5 Perubahan Warna pada Buah Apel Menjadi Kecoklatan	7
Gambar 6 Perubahan Warna pada Buah Pisang Menjadi Kecoklatan	7
Gambar 7 Proses Fotosintesis	7
Gambar 8 Pembakaran Logam Magnesium Merupakan Reaksi Redoks	15
Gambar 9 Struktur Vitamin C	19
Gambar 10 Amilum Dir <mark>eaksikan d</mark> engan <mark>Betadine</mark>	19
Gambar 11 Reaksi an <mark>ta</mark> ra Amilum, Betadine, dan Vit <mark>am</mark> in C	19
Gambar 12 Pe <mark>manfaat</mark> an Limbah Buah dan Sayur seba <mark>gai Bio</mark> baterai	24
Gambar 13 <mark>Pe</mark> manfaatan Kulit Pisang sebagai Biobaterai	24
Gambar 1 <mark>4</mark> Kerangka dalam Sel Bat <mark>erai</mark> Kulit Pisang	25
Gam <mark>bar</mark> 15 Fermentasi Tape	26
Gambar 16 Perkaratan Besi Merupakan Reaksi Redoks	26
Gamb <mark>ar</mark> 17 Proses Perkaratan pada Besi	27
Gamb <mark>ar</mark> 18 Pemutih dan P <mark>em</mark> be <mark>rsih Me</mark> ngandung NaOC1	29
Gamba <mark>r</mark> 19 Akumulator	30
Gamba <mark>r 2</mark> 0 Komponen dalam Akumulator	30
Gambar 2 <mark>1 Buah Belimbing Wuluh</mark>	32
Gambar 22 Air Limbah	
Gambar 23 Proses Elektrokoagulasi	34
Gambar 24 G <mark>ar</mark> am Dapur	34

Petunjuk Penggunaan Bahan Ajar

Petunjuk penggunaan bahan ajar ini berguna untuk memandu dalam mengetahui isi/komponen bahan ajar. Penjelasan singkat tentang komponen tersebut akan mempermudah pemahaman kalian mengenai materi yang tersaji dalam bahan ajar ini.





Kegiatan Praktikum

Reaksi Reduksi dan Oksidasi

- 1. Standar Kompetensi: Memahami reaksi redoks berdasarkan perubahan bilangan oksidasi melalui percobaan
- 2. Tujuan: Mengamati terjadinya reaksi reduksi dan oksidasi
- 3. Alat dan Bahan

Alat	Jumlah	Bahan	Jumlah
Gelas plastik	2 buah	Betadine	Secukupnya
Sendok	1 buah	Vitacimin	1 tablet
Gelas ukur	1 buah	Amilum	Secukupnya

4. Cara Kerja

- a. Siapkan alat dan bahan yang diperlukan.
- b. Masukkan 10 mL amilum ke dalam gelas plastik
- Tambahkan betadine tetes demi tetes sampai warnanya menjadi biru kehitaman. Aduk hingga merata
- d. Masukkan 1 tablet vitacimin rasa jeruk ke dalam gelas plastik yang telah diisi amilum dan betadine. Kemudian aduk hingga merata dan amati reaksi yang teriadi!

5. Data Pengamatan

Isilah setian kolom yang tersedia sesuai dengan yang Anda amati

No	Larutan	Hasil Pengamatan
1	Amilum + betadine	
2	Setelah ditambahkan vitacimin	

Kegiatan Praktikum berisi kegiatan praktikum yang ramah lingkungan untuk membantu siswa memahami materi.

INFO KIMIA!

Bayclin mengand<mark>ung s</mark>enyawa hipoklorit, NaOCl vang berbahaya bagi kesehatan, Bahaya bayclin jika menghirup asap pemutih dapat menyebabkan beberapa resiko kesehatan termasuk kerusakan lapisan esofagus atau paruparu. Selain itu, jika tertelan dapat memicu terjadinya pendarahan pada lambung. Jika terhirup dan tertelan, segera minum susu dan sebaiknya segera ke IGD terdekat. Bahan kimia tersebut dapat diganti dengan bahan alami seperti lemon dan cuka yang dapat mengurangi resiko potensi asap dan mengurangi resiko terpapar.

Prinsip Kimia Hijau 1. Pencegahan terbentuknya Pencegahan terbentuknya bahan buangan racun atau limbah.
 Merancang produk kimia yang lebih aman
 Merancang produk-produk kimia yang dapat terdegradasi menjadi produk yang tidak menjadi tidak yang produk berbahaya Bahan kimia yang digunakan dalam proses kimia dipilih yang kobin aman.

Info Kimia berisi informasi mengenai bahaya, pencegahan, dan penggantian bahan kimia sintesis.

Prinsip Green Chemistry berisi prinsip-prinsip green chemistry yang sesuai penerapannya dalam materi.

Bio-Baterai dari Limbah Buah dan Sayuran: Alternatif Energi Ramah Lingkungan

Pemanfaatan limbah buah dan sayur sebagai bio-baterai dilatarbelakangi oleh kandungan dalam buah yang berupa asam askorbat, asam sitrat, dan NADH (Nikotinamida Adenosin Dinukleotida Hidrogen) sebagai penghasil energi sel, yang dalam kondisi tertentu bahan kimia tersebut bertindak sebagai elektrolit. Sayursayuran juga banyak mengandung air, asam, dan basa. Pada saat terjadi pembusukan pada buah dan sayuran, terjadi proses fermentasi. Selama proses ini buah-Pada saat terjadi pembusukan pada buah dan sayuran, terjadi proses fermentasi. Selama proses ini, buah-buahan dan sayuran menghasilkan asam lebih yang meningkatkan kekuatan elektrolit dalam buah dan sayuran sehingga menjadi lebih reaktif dengan elektroda dan menghasilkan tegangan yang tinggi. Selain mengandung asam, buah dan sayur juga banyak mengandung air, sehingga apabila ada dua logam yang berbeda dicebukan pada laantan limbah buah-buahan. berbeda dicelupkan pada larutan limbah buah-buahan berbeda dicelupkan pada larutan limbah buah-buahan dan sayuran, akan timbul beda potensial antara logam dan air sehingga terjadilah potensial elektroda yang dapat menghasilkan arus listrik juga. Dari konsep dasar ini, maka sifat-sifat yang terkandung dalam limbah buah-buahan dan sayuran dapat digunakan sebagai



Gambar 1.8 Pemanfaatan limbah buah dan sayur sebagai bio-baterai. Sumber:

https://warstek.com/2018/0 7/05/biobaterai-2/

Teknologi ramah lingkungan

berisi informasi mengenai salah satu alternatif energi yang ramah lingkungan.



Kegiatan Siswa 1

Mengamati Reaksi Reduksi Oksidasi

- 1. Ambil satu buah apel dan potong menjadi dua bagian!
- 2. Amati warna daging buah apel setelah dipotong!
- 3. Diamkan potongan buah apel beberapa saat dan selanjutnya amati perubahan warna daging buah apel yang dipotong tadi!
- 4. Lakukanlah hal yang sama pada buah pisang

Pertanyaan:

- 1. Perubahan warna apa yang dapat kamu amati dari potongan apel tersebut?
- 2. Proses apa yang terjadi?

Catatlah hasil pengamatanmu dan diskusikanlah dan buatlah argumentasi tentang perubahan yang terjadi!



Gambar 1.2 Perubahan warna pada buah apel merupakan reaksi redoks (Sumber: www.google.com/image)

Kegiatan Siswa berisi kegiatan yang harus dilakukan siswa untuk menilai pemahaman konsep dari materi terkait.

Solusi Kimia

Konsep Redoks yang Melibatkan Oksigen

Reaksi berikut yang tergolong reaksi reduksi oksidasi menurut konsep pelepasan dan pengikatan oksigen adalah:

a.
$$2H_2O_{2(aq)} \rightarrow 2H_2O_{(l)} + O_{2(g)}$$

b.
$$Zn_{(S)} + O_{2(g)} \rightarrow ZnO_{(s)}$$

Pemecahan:

Reaksi reduksi terjadi pada reaksi a, karena H2O2 melepaskan oksigen membentuk H₂O (terjadi pelepasan oksigen). Sedangkan pada reaksi b, Zn mengikat oksigen membentuk ZnO sehingga termasuk reaksi oksidasi. Pada kedua reaksi tersebut teriadi reaksi reduksi dan oksidasi.

Solusi Kimia menjelaskan penyelesaian terhadap soal-soal yang tersedia dalam bahan ajar.

Latihan Soal 2

1. Kelompokkanlah beberapa contoh reaksi berikut ke dalam reaksi oksidasi atau reduksi!

No	Reaksi	Jenis Reaksi		
		Oksidasi	Reduksi	
1	$S + O_2 \rightarrow SO_2$		100	
2	$CH_4 + O_2 \rightarrow CO_2 + H_2O$			
3	2CuO → 2Cu + O ₂			
4	C1 + e → C1			
.5	A13+ + 3e → A1			

- 2. Tunjukan bahwa reaksi-reaksi berikut merupakan reaksi redoks!
 - a. $2Zn_{(s)} + O_{2(g)} \rightarrow 2ZnO_{(s)}$ b. $P_{4(s)} + 5O_{2(g)} \rightarrow P_4O_{10(s)}$

 - c. $Cl_{2(g)} + 2KOH_{(aq)} \rightarrow KCl_{(aq)} + KClO_{(aq)} + H_2O_{(l)}$

Latihan Soal berisi soal esai untuk menilai pemahaman konsep dari materi terkait.

Reaksi Reduksi dan Oksidasi

Rangkuman

- Konsep oksidasi dan reduksi berkembang seiring perkembangan ilmu pengetahuan. Konsep oksidasi dan reduksi dapat ditinjau dari penggabungan dan pelepasan oksigen, pelepasan dan penerimaan elektron, serta peningkatan dan penurunan bilangan oksidasi.
- Konsep redoks menurut penggabungan dan pelepasan oksigen menjelaskan bahwa oksidasi adalah reaksi penggabungan oksigen oleh suatu zat, sedangkan reduksi adalah pelepasan oksigen dari senyawa yang mengandung oksigen.
- Konsep redoks berdasarkan serah terima elektron, oksidasi mengalami pelepasan elektron, sedangkan reduksi mengalami penerimaan elektron.
- Konsep redoks mengenai perubahan bilangan oksidasi, oksidasi mengalami peningkatan bilangan oksidasi, sedangkan reduksi mengalami penurunan bilangan oksidasi.
- Reaksi redoks merupakan peristiwa oksidasi dan reduksi yang berlangsung bersamaan
- Pada reaksi redoks, oksidator adalah zat yang menyebabkan terjadinya oksidasi dan zat itu sendiri mengalami reduksi. Sedangkan, reduktor adalah zat yang dapat menyebabkan terjadinya reduksi dan zat itu sendiri mengalami oksidasi.
- Reaksi redoks banyak berperan dalam kehidupan sehari-hari, contohnya adalah pembuatan tape, perkaratan besi, pengolahan air limbah, proses pemutihan pakaian, pengisian ulang akumulator, dan daur ulang perak.

Rangkuman berisi poinpoin penting dalam materi tersebut.

Glosarium

Bilangan oksidasi: angka yang menunjukkan jumlah elektron yang berperan pada unsur tersebut dalam senyawa.

Oksidasi: pelepasan elektron atau penambahan bilangan oksidasi.

Oksidator: zat yang mengalami reduksi

Reaksi redoks: reaksi yang disertai perubahan bilangan oksidasi

Reduksi: penyerapan atau penurunan bilangan oksidasi.

Reduktor: zat yang mengalami oksidasi

Reaksi disproporsionasi: reaksi redoks dimana oksidator dan reduktornya merupakan zat yang sama.

Senyawa biner: senyawa yang dibentuk dari dua unsur berasal dari satu unsur logam dan satu unsur nonlogam atau dari dua unsur nonlogam.

Senyawa poliatomik: Senyawa yang tersusun dari ion-ion poliatomik. Senyawa poliatomik terbentuk dari kation (ion positif) dan anion (ion negatif) poliatomik

Glosarium berisi istilah-istilah kimia penting pada setiap bab.

Uji Kemampuan Bab Reaksi Reduksi dan Oksidasi

A. Pilihan Ganda

Pilihlah salah satu jawaban yang paling tepat

- Pernyataan yang tidak tepat mengenai reaksi reduksi dan oksidasi di bawah ini adalah....
 - a. reaksi oksidasi adalah reaksi penggabungan zat dengan oksigen
 - b. reaksi reduksi adalah reaksi pelepasan oksigen dari suatu zat.
 - c. kebalikan reaksi oksidas<mark>i adalah reaksi reduksi</mark>.
 - d. dalam reaksi oksidasi terjadi pelepasan elektron.
 - dalam reaksi reduksi terjadi peningkatan bilangan oksidasi.
- 2. Bilangan oksidasi dari oksigen yang tertinggi terdapat dalam senyawa...
 - $a. \quad H_2O$
 - b. OF₂
 - $c. \quad O_2F_2$
 - d. BaO
 - e. NaO₂
- 3. Di antara reaksi berikut yang termasuk reaksi redoks adalah...
 - a. $2Na^{+}_{(aq)} + C_2O_4^{2-}_{(aq)} \rightarrow Na_2C_2O_{4(aq)}$
 - b. $CuO_{(s)} + H_2SO_{4(aq)} \rightarrow CuSO_{4(aq)} + H_2O_{(1)}$
 - $c. \quad 2\mathrm{Na_2S_2O_{3(aq)}} + \mathrm{I_{2(s)}} \boldsymbol{\rightarrow} \mathrm{Na_2S_4O_{6(aq)}} + 2\mathrm{NaI_{(aq)}}$
 - d. $NH_{3(g)} + H_2O_{(l)} \rightarrow NH_4OH_{(aq)}$
 - e. $CaCO_{3(s)} \rightarrow CaO_{(s)} + CO_{2(g)}$

Uji Kemampuan berisi soalsoal yang diberikan pada akhir bab yang terdiri dari soal pilihan ganda dan esai

Kompetensi Inti, Kompetensi Dasar, dan Indikator Pembelajaran

Kompetensi Inti	Kompetensi Dasar		Indikator
KI 3: Memahami,	Mengidentifikasi	3.9.1	Membedakan konsep
menerapkan,	reaksi reduksi dan		reduksi dan oksidasi
menganalisis	oksidasi		ditinjau dari
pengetahuan faktual,	menggunakan		penggabungan dan
konseptual,	konsep bilangan		pelepasan oksigen,
prosedural	oksidasi unsur.		pelepasan dan penerimaan
berdasarkan rasa			elektron, serta
ingin tahunya tentang			peningkatan dan
ilmu pengetahuan,			penurunan bilangan
teknologi, seni,			oksidasi.
budaya, dan		202	
humaniora dengan		3.9.2	Menentukan bilangan
wawasan			oksidasi atom dalam
kemanusiaan,	/ Allen		suatu senyawa atau ion
kebangsaan,	- STADI	3.9.3	Mengidentifikasi reaksi
kenegaraan, dan	S A PULL	LI L	redoks berdasarkan
peradaban terkait		1000	bilangan oksi <mark>das</mark> i
penyebab fenomena	P AM	3.9.4	Menentukan oksidator dan
dan kejadian, serta	7	1	reduktor dalam suatu
menerapkan	~ (15%		reaksi redoks.
pengeta <mark>h</mark> uan		3.9.5	Menjelaskan peranan
prosedural pada			reaksi redoks dalam
bidang <mark>k</mark> ajian yang	10 D	$\sim 10^{-1}$	kehidupan sehari-hari
spesifik <mark>s</mark> esuai		3.9.6	Menentukan tata nama
dengan <mark>b</mark> akat dan		The same	senyawa menurut IUPAC
minatnya untuk	MAAA	-	
memecahkan	A CONTRACTOR OF THE CONTRACTOR		
masalah.			
KI 4: Mengolah,	4.9 Menganalisis	4.9.1	Merancang alat dan
menalar, dan menyaji	beberapa reaksi		percobaan untuk
dalam ranah konkret	berdasarkan	e fi	menyelidik <mark>i</mark> reaksi redoks
dan ranah abstrak	perubahan		berdasark <mark>a</mark> n perubahan
terkait dengan	bilangan		bilangan oksidasi.
pengembangan dari	oksidasi yang	4.9.2	Melakukan percobaan
yang dipelajarinya di	diperoleh dari		reaksi redoks berdasarkan
sekolah secara	data hasil		perubahan bilangan
mandiri, dan mampu	percobaan		oksidasi
menggunakan	dan/atau	402	
metode sesuai kaidah	melalui	4.9.3	Menganalisis data hasil
keilmuan	percobaan.		percobaan reaksi redoks
			berdasarkan perubahan
			bilangan oksidasi
		4.9.4	Mengomunikasikan hasil
			percobaan tentang reaksi
			redoks

PETA KONSEP



- Oksidasi
- Reduktor
- Bilangan oksidasi

- Reduksi
- Oksidator
- Autoredoks

- Tata nama
- Biner
- Poliatomik

REAKSI REDUKSI DAN OKSIDASI

Kompetensi Dasar

- 3.9 Mengidentifikasi reaksi reduksi dan oksidasi menggunakan konsep bilangan oksidasi unsur.
- 4.9 Menganalisis beberapa reaksi berdasarkan perubahan bilangan oksidasi yang diperoleh dari data hasil percobaan dan/ atau melalui percobaan.

Indikator

- 1. Membedakan konsep reduksi dan oksidasi ditinjau dari penggabungan dan pelepasan oksigen, pelepasan dan penerimaan elektron, serta peningkatan dan penurunan bilangan oksidasi.
- 2. Menentukan bilangan oksidasi atom unsur dalam suatu senyawa atau ion.
- Mengidentifikasi reaksi redoks berdasarkan bilangan oksidasi.
- 4. Menentukan oksidator dan reduktor dalam suatu reaksi redoks.
- Menjelaskan penerapan redoks dalam kehidupan sehari-hari.



Sumber: http://www.suryawarna.com/
Gambar 1 Mobil berkarat

Perhatikan lingkungan di sekitar Anda. Anda tentu pernah melihat mobil berkarat, seperti gambar di atas bukan? Namun tahukah Anda, mengapa besi pada mobil dapat berkarat? Proses perkaratan besi melibatkan reaksi reduksi dan reaksi oksidasi (redoks). Pada proses tersebut besi bereaksi dengan oksigen di udara menghasilkan besi oksida (karat).

Mengingat aplikasi redoks sedemikian luas, maka konsep reduksi dan oksidasi sangat penting untuk dipelajari dan dipahami. Dengan memahami reaksi redoks, kerusakan bahan-bahan penting akibat reaksi redoks dapat dicegah atau dihindari. Pengetahuan tentang reaksi redoks juga sangat penting untuk diterapkan dalam industri. Dalam bab ini, Anda akan mendalami hal-hal berkaitan dengan reaksi redoks.

A

Kimia Hijau

1. Sejarah Kimia Hijau

Istilah kimia hijau pertama kali digunakan pada tahun 1991 oleh Anastas dalam sebuah program khusus yang diluncurkan oleh US Environmental Protection Agency (EPA) untuk melaksanakan pembangunan berkelanjutan dalam bidang kimia dan teknologi kimia bekerja sama dengan industri, akademisi dan pemerintah. Pada tahun 1995 diumumkanlah US Presidential Green Chemistry Callenge. Kemudian pada tahun 1996 dibentuk The Working Party on Green Chemistry yang bekerja dengan International Union of Pure and Applied Chemistry (IUPAC). Satu tahun kemudian, dibentuk Green Chemistry Institute (GCI) dengan melibatkan 20 negara untuk memfasilitasi hubungan antara badanbadan pemerintah dan perusahaan industri dengan universitas dan lembaga penelitian untuk merancang dan mengimplementasikan teknologi kimia ramah lingkungan. Konferensi pertama mengenai kimia hijau diselenggarakan di Washington pada tahun 1997. Sejak saat itu, konferensi ilmiah yang serupa lainnya telah diadakan secara teratur. Buku-buku dan jurnal tentang masalah kimia hijau diperkenalkan pada tahun 1990-an, termasuk jurnal tentang Clean Processes and Products (Springer-Verlag) dan Green Chemistry, yang disponsori oleh Royal Society of Chemistry.

Pada tahun 1998 dibentuk komite pengarah pembangunan kimia hijau dalam Organization for Economic Co-operation and Development (OECD) yang bertujuan memajukan usaha-usaha pencegahan pencemaran dan peningkatan kinerja industri. Pada tahun 2000, para akademis dan masyarakat industri di Jepang mendeklarasikan berdirinya Green and Sustainable Chemistry Network (GSCN) yang bertujuan memajukan riset dan pengembangan kimia hijau dan lestari sebagai pusat jaringan melalui pertukaran informasi, pendidikan, dan kerja sama baik tingkat nasional maupun internasional. Kemudian tahun 2005, didirikan jaringan International Green Network (IGN) yaitu, suatu jaringan pelatihan dan riset. Jaringan ini menyediakan sponsorship dan berkoordinasi atas aktivitas ilmiah dan pelatihan kimiawan muda, serta mendukung penerapan kimia hijau di negara-negara berkembang.

2. Pengertian Kimia Hijau

Beberapa pengertian kimia hijau yang diperoleh dari beberapa sumber di antaranya adalah sebagai berikut.

a. Kimia hijau adalah penggunaan kimia untuk pencegahan polusi. Kimia hijau mencakup semua aspek dan proses bahan kimia yang dapat mengurangi dampak negatif terhadap kesehatan manusia dan lingkungan.

Jadi, kimia hijau adalah kima ramah lingkungan yang menghubungkan rancangan produk dan proses kimia dengan dampaknya terhadap kesehatan manusia dan lingkungan (Hjeresen *et al.*, 2000).

- b. Kimia hijau merupakan suatu pendekatan untuk merancang, membuat, dan menggunakan produk kimia yang dilakukan dengan sengaja untuk mengurangi bahaya produk kimia terhadap lingkungan dan makhluk hidup (Chandrasekaran *et al.*, 2009)
- c. Kimia hijau adalah penerapan sejumlah kaidah fundamental kimia untuk mengurangi pemakaian dan produksi bahan kimia berbahaya (Yusmaita *et al.*, 2017)

3. Prinsip-Prinsip Kimia Hijau

Paul Anastas tahun 1998 mengembangkan 12 prinsip-prinsip untuk mengoperasionalkan kimia hijau. Prinsip-prinsip tersebut adalah sebagai berikut.

1. Pencegahan

Prinsip yang menekankan lebih baik mencegah daripada menanggulangi atau mengolah limbah setelah limbah dihasilkan.

2. Ekonomi Atom

Metode sintetis yang harus dirancang dengan memaksimalkan keterlibatan atom-atom reaktan menjadi produk akhir.

3. Sintesis kimia yang kurang berbahaya

Metode sintetis didesain agar menggunakan dan menghasilkan zat yang memiliki sedikit atau tidak beracun bagi kesehatam manusia dan lingkungan.

4. Bahan kimia dan produk yang lebih aman

Produk kimia harus dirancang agar menghasilkan fungsi yang diinginkan dan memberikan toksisitas seminimal mungkin.

5. Pelarut dan bahan kimia tambahan yang lebih aman

Penggunaan zat tambahan (misalnya pelarut, pemisahan agen) harus dibuat sebisa mungkin dan tidak berbahaya saat digunakan.

6. Rancangan efisiensi energi

Energi yang diperlukan dalam proses kimia harus sehemat mungkin dan harus diketahui dengan baik pengaruhnya pada manusia dan lingkungan.

7. Penggunaan bahan dasar yang terbaharukan

Prinsip ini menekankan penggunaan bahan-bahan kimia yang digunakan terus menerus maka akan habis sehingga perlu digantikan dengan bahan-bahan yang dapat diperbarui.

8. Mengurangi senyawa turunan

Senyawa turunan yang tidak perlu harus diminimalkan atau dihindari jika memungkinkan, karena setiap langkah-langkah tersebut memerlukan tambahan pereaksi dan dapat menghasilkan limbah.

9. Katalis

Prinsip katalis mendorong penggunaan katalis yang dapat terbiodegradasi, lebih sedikit penggunaan energi, menghindari penggunaan senyawa organoklorin, dan mengurangi penggunaan limbah. Katalis berfungsi menurunkan dan mempercepat energi aktivasi hingga berjuta kali.

10. Rancangan penguraian

Produk kimia harus dirancang sedemikian rupa sehingga pada akhir penggunaannya dapat terurai menjadi produk degradasi yang tidak berbahaya dan tidak bertahan lama di lingkungan.

11. Analisis seketika untuk pencegahan pencemaran

Metode analitik perlu dikembangkan lebih lanjut untuk memonitoring dan mengontrol proses dengan segera sebelum terjadinya pembentukan senyawa berbahaya.

12. Kimia yang aman untuk mencegah kecelakaan

Senyawa-senyawa yang digunakan dalam reaksi harus dipilih untuk meminimalkan kemungkinan terjadinya kecelakaan kimia, seperti ledakan, dan kebakaran.



Sumber: http://materikimia.com Gambar 2 Proses pembakaran kertas

Reaksi kimia tidak pernah lepas dari berbagai fenomena alam yang ada di sekitar kita. Salah satu jenis reaksi kimia adalah reaksi reduksi dan oksidasi. Reaksi reduksi oksidasi memiliki peran yang sangat penting dalam kehidupan kita. Reaksi tersebut dapat menghasilkan energi listrik siap pakai, pembakaran, fotosintesis, bahkan metabolisme makanan dalam sistem sel makhluk hidup juga terjadi reaksi redoks. Dalam kehidupan sehari-hari reaksi oksidasi dapat ditemukan dalam proses pembakaran kertas. Untuk lebih memahami reaksi reduksi oksidasi lakukanlah kegiatan berikut!

Kegiatan Siswa 1

Mengamati Reaksi Reduksi Oksidasi

- 1. Ambil satu buah apel dan potong menjadi dua bagian!
- 2. Amati warna daging buah apel setelah dipotong!
- 3. Diamkan potongan buah apel beberapa saat dan selanjutnya amati perubahan warna daging buah apel yang dipotong tadi!
- 4. Lakukan<mark>l</mark>ah hal yang sama pada buah pisang

Pertanyaan:

- 1. Perubahan warna apa yang dapat kamu amati dari potongan apel tersebut?
- 2. Proses apa yang terjadi? Catatlah hasil pengamatanmu dan diskusikanlah dan buatlah argumentasi tentang perubahan yang terjadi!



Sumber: https://faktualnews.co/ Gambar 3 Perubahan warna pada buah apel merupakan reaksi redoks

B Perkembangan Konsep Reaksi Reduksi dan Oksidasi

Reaksi redoks merupakan gabungan dari dua reaksi, yaitu reaksi **reduksi** dan reaksi **oksidasi**. Sebagaimana ilmu pengetahuan yang terus berkembang, reaksi reduksi dan oksidasi juga mengalami perkembangan. Untuk menjelaskan pengertian reaksi reduksi dan oksidasi terdapat tiga konsep yang digunakan, yaitu penggabungan dan pelepasan oksigen, pelepasan dan penerimaan elektron, dan perubahan bilangan oksidasi. Berikut ini perkembangan reaksi reduksi dan oksidasi.

1. Konsep Reduksi dan Oksidasi Ditinjau dari Penggabungan dan Pelepasan Oksigen

Pada mulanya, oksidasi diartikan sebagai peristiwa bereaksinya suatu zat dengan oksigen. Sesuai dengan konsep tersebut, suatu zat dikatakan mengalami oksidasi jika mengikat oksigen. Reaksi reduksi merupakan kebalikan dari reaksi oksidasi, yaitu proses pelepasan oksigen oleh suatu zat. Reaksi reduksi dan oksidasi banyak kita temukan dalam kehidupan sehari-hari. Terdapat banyak contoh reaksi reduksi dan oksidasi.

Contoh reaksi oksidasi adalah reaksi perkaratan logam, misalnya besi. Besi yang dibiarkan di udara akan mengalami perkaratan. Besi merupakan logam yang mudah berkarat. Adanya oksigen dan uap air di udara dan diikat oleh logam besi menyebabkan besi menjadi mudah berkarat. Adapun persamaan reaksi dalam peristiwa perkaratan besi sebagai berikut.



Sumber: https://wordpress.com Gambar 4 Perkaratan logam

$$4Fe_{(s)} + 3 O_{2(g)} + 6H_2O_{(1)} \rightarrow 2Fe_2O_3.3H_2O_{(s)}$$

Karat besi (Fe₂O₃) merupakan suatu zat yang berwarna mulai dari berwarna kuning, coklat bahkan sampai berwarna hitam tergantung pada jumlah hidrat pada oksidanya.

Ketika Anda membelah buah apel, kemudian Anda biarkan di udara terbuka maka bagian yang terbelah itu akan berubah menjadi berwarna cokelat. Demikian pula dengan buah pisang. Pisang yang dibiarkan di udara terbuka lama-kelamaan kulitnya akan berubah menjadi cokelat kehitaman. Perubahan warna pada apel dan pisang terjadi karena keduanya berinteraksi dengan udara yang mengandung oksigen sehingga termasuk peristiwa oksidasi.



Sumber: https:/m.kumparan.com Gambar 5 Perubahan warna pada buah apel menjadi kecokelatan



Sumber: https://pinoku.wordpress.com **Gambar 6** Perubahan warna pada buah pisang menjadi kecokelatan

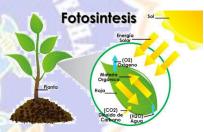
Contoh reaksi oksidasi yang lain adalah reaksi pembakaran karbohidrat (glukosa) di dalam tubuh.

$$C_6H_{12}O_{6(aq)} + 6O_{2(g)} \rightarrow 6CO_{2(g)} + 6H_2O_{(l)}$$

Reaksi pembakaran di dalam tubuh membebaskan sejumlah energi. Energi oleh tubuh digunakan untuk beraktivitas dan menjaga temperatur tubuh. Itulah yang menyebabkan ketika Anda lapar menjadi tidak bertenaga dan kedinginan. Reaksi pembakaran juga terjadi di dalam mesin. Reaksi pembakaran pada mesin menghasilkan panas dan kerja, pada reaksi oksidasi di atas, oksigen disebut oksidator, yaitu zat yang menyebabkan terjadinya oksidasi

Reaksi reduksi juga sering ditemukan dalam kehidupan sehari-hari, contohnya proses fotosintesis. Fotosintesis yaitu proses yang digunakan oleh tanaman dan organisme lain untuk mengubah energi cahaya (matahari), menjadi energi kimia yang kemudian dibebaskan untuk bahan bakar aktivitas organisme.

Tujuannya untuk mengubah karbon Ga



Sumber: htttps://quipper.com/id Gambar 7 Proses fotosintesis

$$6CO_{2(g)} + 6H_2O_{(1)} \xrightarrow{uv} C_6H_{12}O_{6(s)} + 6O_{2(g)}$$

Reaksi reduksi banyak terjadi pada pengolahan bijih logam, misalnya, reaksi pengolahan biji logam besi dan kromium.

- a. Reaksi reduksi bijih besi (Fe₂O₃, hematit) dengan karbon monoksida (CO) Fe₂O_{3(s)} + 3 CO_(g) \rightarrow 2 Fe_(s) + 3 CO_{2(g)}
- b. Reaksi reduksi kromium (III) oksidasi dengan aluminium.

menjadi makanan

$$Cr_2O_{3(s)} + 2 Al_{(g)} \rightarrow 2 Cr_{(s)} + Al_2O_{3(s)}$$

Zat yang menyebabkan terjadinya reaksi reduksi tersebut reduktor. Pada kedua reaksi di atas, reduktor yang digunakan adalah CO dan Al.

dioksida

dan

(glukosa) dan oksigen.

Info Bahan Kimia

Karbon monoksida: jika terhirup pada kadar rendah dapat mengalami sesak nafas dan pucat, sedangkan pada kadar tinggi dapat menyebabkan pingsan hingga kematian.

Kromium: dapat menyebabkan infeksi atau kerusakan pada hidung, dapat menimbulkan penyakit kanker pada paru-paru. Krom memiliki sifat sulit mengendap sehingga jika masuk ke dalam tubuh, maka akan berkeliaran hingga berkumpul hampir di setiap bagian tubuh.

Aluminium: dapat menyebabkan kerusakan pada sistem saraf pusat, lupa ingatan, dan kerusakan paru-paru.

Pencegahan: gunakan pakaian/sarung tangan pelindung/pelindung mata/muka.

Untuk meminimalkan bahaya dari limbah praktikum dengan cara mengolah limbah sebelum dibuang.

Penanganan:

- Jika tertelan: berkumurlah.
- Jika terkena mata: bilas secara hati-hati dengan air selama beberapa menit
- Jika terpapar atau anda merasa tidak sehat segera hubungi dokter

Kimia hijau mencakup semua aspek dan proses bahan kimia yang dapat mengurangi dampak negatif terhadap kesehatan manusia dan lingkungan (Dennis *et al*, 2000). Prinsip ini fokus pada keamanan untuk pekerja dan meminimalisasi potensi kecelakaan. Bahan kimia yang digunakan dalam reaksi kimia harus dipilih sedemikian rupa untuk meminimalkan kemungkinan terjadinya kecelakaan pada praktikan dalam kegiatan praktikum. Oleh karena itu diberikan informasi untuk mengkaji reaksi-reaksi kimia, sifat bahan kimia yang digunakan, dan mengolah limbah sebelum dibuang. Hal tersebut bertujuan agar terhindar dari bahaya yang ditimbulkan dalam senyawa tersebut.

Prinsip kimia hijau yang diintegrasikan:

Kimia yang aman untuk mencegah kecelakaan



Solusi Kimia

Konsep Redoks yang Melibatkan Oksigen

Reaksi berikut yang tergolong reaksi reduksi oksidasi menurut konsep pelepasan dan pengikatan oksigen adalah:

a.
$$2H_2O_{2(aq)} \rightarrow 2H_2O_{(1)} + O_{2(g)}$$

b.
$$Zn_{(S)} + O_{2(g)} \rightarrow ZnO_{(s)}$$

Pemecahan:

Reaksi reduksi terjadi pada reaksi a, karena H₂O₂ melepaskan oksigen membentuk H₂O (terjadi pelepasan oksigen). Sedangkan pada reaksi b, Zn mengikat oksigen membentuk ZnO sehingga termasuk reaksi oksidasi. Pada kedua reaksi tersebut terjadi reaksi reduksi dan oksidasi.

2. Konsep Reduksi dan Oksidasi Ditinjau dari Pelepasan dan Penerimaan Elektron

Reaksi redoks ditinjau dari penggabungan dan pelepasan oksigen terbatas pada reaksi-reaksi yang melibatkan oksigen dalam reaksinya. Perkembangan ilmu kimia saat ini memperlihatkan banyak reaksi kimia yang tidak melibatkan oksigen. Perhatikan dua contoh reaksi berikut!

$$2Cu_{(s)} + O_{2(g)} \rightarrow 2CuO_{(s)}$$

$$Cu_{(s)} + Cl_{2(g)} \rightarrow CuCl_{2(s)}$$

Reaksi pembentuk tembaga (II) oksida merupakan reaksi oksidasi, sedangkan pembentuk tembaga (II) klorida bukan reaksi oksidasi. Pada reaksi pembentukan tembaga (II) oksida terjadi pengikatan oksigen oleh logam tembaga, sedangkan pada reaksi pembentukan tembaga (II) klorida tidak melibatkan oksigen dalam reaksi. Pengelompokan reaksi oksidasi dan reduksi tersebut didasarkan atas keterlibatan oksigen dalam reaksi. Reaksi dikatakan mengalami oksidasi jika terjadi proses pengikatan oksigen dan reaksi reduksi terjadi jika terjadi pelepasan oksigen.

Merujuk pada contoh reaksi di atas, terlihat adanya keterbatasan konsep reduksi oksidasi. Reaksi kimia yang ada tidak semua melibatkan oksigen bahkan banyak reaksi kimia yang tidak melibatkan oksigen. Oleh karena itu, dengan keterbatasan konsep reduksi oksidasi yang hanya melihat keterlibatan oksigen dalam reaksi, maka berkembang konsep reduksi oksidasi ditinjau dari pelepasan

dan penerimaan elektron yang dapat menjelaskan reaksi antara logam tembaga dengan gas klor di atas.

Ditinjau dari pelepasan dan penerimaan elektron dalam suatu reaksi, pada reaksi oksidasi terjadi pelepasan elektron sedangkan reaksi reduksi terjadi penerimaan/pengikatan elektron. Dengan konsep reduksi oksidasi seperti ini maka reaksi antara logam Cu dengan gas oksigen serta reaksi antara logam Cu dengan gas klor masing-masing dapat dijelaskan. Reaksi pembentukan tembaga (II) oksida dan pembentukan tembaga (II) klorida merupakan reaksi redoks. Pada reaksi antara logam tembaga dengan gas oksigen, terjadi proses pelepasan elektron oleh atom Cu. Sedangkan molekul O₂ menerima elektron yang dilepaskan oleh atom tembaga.

Reaksi yang terjadi adalah sebagai berikut.

$$2Cu \rightarrow 2Cu^{2+} + 4e \text{ (oksidasi)}$$

$$O_2 + 4e \rightarrow 2O^{2-} \text{ (reduksi)}$$
+
$$2Cu + O_2 \rightarrow 2CuO \text{ (redoks)}$$

Hal yang sama terjadi pada reaksi antara logam tembaga dengan gas klor. Pada reaksi itu atom Cu melepaskan elektronnya sedangkan molekul Cl₂ menerima elektron yang dilepaskan. Reaksi yang terjadi adalah sebagai berikut.

Cu
$$\rightarrow$$
 Cu²⁺ + 2e (oksidasi)
Cl₂ + 2e \rightarrow 2Cl⁻ (reduksi)
+ Cu + Cl₂ \rightarrow CuCl₂ (redoks)

Kedua reaksi tersebut memiliki persamaan yaitu terjadi pelepasan elektron oleh atom Cu dan terjadi penerimaan elektron oleh molekul oksigen dan molekul klor. Peristiwa pelepasan elektron disebut reaksi oksidasi, sedangkan peristiwa penerimaan elektron disebut reaksi reduksi. Jadi, dapat disimpulkan bahwa atom Cu mengalami oksidasi dan atom oksigen dan klor mengalami reduksi sehingga kedua reaksi tersebut disebut reaksi redoks.

Info Bahan Kimia

Cu: jika terpapar oleh debu/uap Cu, mengakibatkan kerusakan pada selaput lendir di hidung, kanker, dan kerusakan pada paru-paru.

Cl₂: jika terhirup gas klorin pada konsentrasi rendah dapat mengganggu sistem pernafasan dan jika terpapar dapat menyebabkan iritasi pada mata.

CuCl₂: jika terhirup dapat menyebabkan iritasi pada saluran pernafasan, menyebabkan gangguan pada mata, toksik terhadap organisme air karena dapat menyebabkan efek jangka panjang yang merugikan pada lingkungan akuatik.

Pencegahan: gunakan pakaian/sarung tangan pelindung/pelindung mata/muka.

Penanganan:

- Jika tertelan: berkumurlah.
- Jika terkena mata: bilas secara hati-hati dengan air selama beberapa menit dan lepas lensa kontak.
- Jika terpapar atau Anda merasa tidak sehat segera hubungi dokter.

Prinsip kimia hijau yang diintegrasikan:

Kimia yang aman untuk mencegah kecelakaan



Indonesia Kaya Antioksidan Alami

Oksidasi merupakan penyebab rusaknya makanan, seperti margarin dan lemak yang berubah menjadi tengik. Oksidasi dapat dihambat dengan antioksidan, yaitu bahan yang dapat menghambat terjadinya reaksi oksidasi. Bahan ini telah digunakan dalam seni masak-memasak selama ribuan tahun. Bumbu dengan rempah-rempah mengandung senyawa-senyawa antioksidan alami. Indonesia kaya akan bahan yang bermanfaat sebagai antioksidan alami, misalnya teh, mengkudu, brokoli, tomat, dan bayam.

Beberapa contoh reaksi reduksi oksidasi berdasarkan pelepasan dan penerimaan elektron terdapat pada Tabel 1

Tabel 1 Contoh reaksi reduksi dan oksidasi

No.	Reaksi O <mark>ksidasi</mark>	Reaksi Reduksi
1.	$Ba \rightarrow Ba^{2+} + 2e$	$Na^+ + e \rightarrow Na$
2.	$Fe \rightarrow Fe^{2+} + 2e$	$Cu^{2+} + 2e \rightarrow Cu$
3.	$Al \rightarrow Al^{3+} + 3e$	$K^+ + e \rightarrow K$
4.	$Ca \rightarrow Ca^{2+} + 2e$	$Br_2 + 2e \rightarrow 2Br^-$

Solusi Kimia

Konsep Redoks Berdasarkan Pelepasan dan Penerimaan Elektron

1) Apakah reaksi berikut termasuk reaksi redoks ditinjau dari konsep pelepasan dan penerimaan elektron?

$$Mg(s) + Cl_{2(g)} \rightarrow MgCl_{2(s)}$$

Pemecahan:

Pada pembentukan senyawa MgCl₂, logam magnesium melepaskan 2 elektron membentuk ion Mg²⁺, sedangkan gas klor mengikat 2 elektron membentuk ion Cl⁻. Proses pelepasan dan penerimaan elektron ditunjukkan oleh persamaan reaksi ion berikut. Oksidasi: Mg \rightarrow Mg²⁺ + 2e⁻

Reduksi:
$$Cl_2 + 2e^- \rightarrow 2Cl^-$$

Reaksi keseluruhan:

 $Mg \rightarrow Mg^{2+} + 2e^{-}$ (oksidasi)

 $Cl_2 + 2e^- \rightarrow 2Cl^-$ (reduksi)

 $Mg + Cl_2 \rightarrow MgCl_2$ (redoks)

Pada reaksi tersebut Mg mengalami oksidasi dan Cl₂ mengalami reduksi. Dengan demikian, reaksi antara logam magnesium dan gas klor menghasilkan magnesium klorida merupakan reaksi redoks.

3. Konse<mark>p Oksidasi Reduksi Ditinjau dari Peningka</mark>tan dan Pen<mark>u</mark>runan Bilanga<mark>n</mark> Oksidasi

Konsep reaksi redoks berdasarkan pengikatan dan pelepasan oksigen memiliki keterbatasan, begitu juga konsep reduksi dan oksidasi ditinjau dari pelepasan dan penerimaan elektron. Oleh karena itu, untuk membedakan reaksi reduksi dan oksidasi dapat digunakan untuk melihat perubahan bilangan oksidasinya. Konsep ini menjelaskan bahwa reaksi dikatakan reduksi jika dalam reaksi terjadi penurunan bilangan oksidasi, sedangkan reaksi disebut sebagai reaksi oksidasi jika terjadi peningkatan bilangan oksidasi dalam reaksi tersebut.

a. Bilangan Oksidasi

Sebelum mempelajari konsep ini, Anda harus mengetahui pengertian bilangan oksidasi dan aturan menentukan bilangan oksidasi. Bagaimana cara menentukan bilangan oksidasi suatu unsur dalam senyawa atau ion? Bilangan oksidasi adalah angka yang menunjukkan jumlah elektron yang berperan pada unsur tersebut dalam senyawa.

Bilangan oksidasi terkait dengan banyaknya elektron yang dilepas atau diterima dalam pembentukan senyawa. Sebagai contoh adalah bilangan oksidasi unsur tembaga pada senyawa CuCl dan CuCl₂. Pada senyawa CuCl, bilangan oksidasi Cu adalah +1, sedangkan pada senyawa CuCl₂ bilangan oksidasi Cu adalah +2. Bilangan oksidasi tersebut diperoleh menggunakan aturan tertentu. Penentuan besarnya bilangan oksidasi suatu atom pada unsur bebas, senyawa dan ion mengikuti aturan penentuan bilangan oksidasi.

b. Aturan Penentuan Bilangan Oksidasi

Bilangan oksidasi sangat penting dalam reaksi reduksi dan oksidasi. Pentingnya bilangan oksidasi disebakan reaksi oksidasi dan reduksi tepatnya merujuk pada perubahan bilangan oksidasi karena transfer elektron yang sebenarnya tidak selalu terjadi. Perubahan bilangan oksidasi dalam suatu reaksi kimia menunjukkan reaksi tersebut mengalami reduksi (terjadi penurunan bilangan oksidasi), oksidasi (terjadi peningkatan bilangan oksidasi) atau redoks (terjadi peningkatan dan penurunan bilangan oksidasi).

Tabel 2 Aturan Penentuan Bilangan Oksidasi

No	Aturan	Contoh
1	Bilangan oksidasi unsur	Bilangan oksidasi atom-atom pada Ne, H ₂ ,
	b <mark>e</mark> bas adalah nol	Cl ₂ , O ₂ , P ₄ , S ₈ , C, Cu, Fe, dan Na ad <mark>al</mark> ah
	1	nol.
2	B <mark>il</mark> angan oksidasi ion	Bilangan oksidasi Na ⁺ = +1, bilangan
	monoatom sama dengan	oksidasi $Mg^{2+} = +2$, bilangan oksidasi $S^{2-} =$
	mu <mark>atan</mark> ionnya.	-2.
3	Juml <mark>ah</mark> bilangan	Jumlah bilangan oksidasi atom Cu dan
	oksid <mark>a</mark> si untuk semua	atom O dalam CuO adalah nol.
	atom <mark>da</mark> lam senyawa	
	adalah n <mark>ol</mark> .	
4	Jumlah b <mark>ilan</mark> gan	Jumlah bilangan oksidasi atom O dan atom
	oksidasi ato <mark>m-atom</mark>	H dalam OH ⁻ adalah -1
	pembentuk ion poliatom	
	sama dengan muatan ion	
	poliatom tersebut.	
5	Bilangan oksidasi unsur-	Biloks K dalam KCl, KNO ₃ , dan K ₂ SO ₄ =
	unsur golongan IA	+1. Mg dalam MgSO ₄ dan Ca dalam
	dalam senyawanya	$CaSO_4 = +2$
	adalah +1, sedangkan	
	biloks unsur-unsur	
	golongan IIA dalam	
	senyawa adalah +2	

6	Bilangan oksidasi unsur- unsur golngan VIIA dalam senyawa biner logam adalah -1	Bilangan oksidasi Cl dalam NaCl, MgCl ₂ , FeCl ₃ = -1
7	Bilangan oksidasi	Bilangan oksidasi H dalam H ₂ O, NH ₃ , dan
	hidrogen dalam	HCl = +1
	senyawanya adalah +1,	Bilangan oksidasi H dalam NaH, $CaH_2 = -$
	kecuali dalam hidrida,	1
	logam hidrogen	A
	mempunyai bilangan	
	oksidasi -1.	
8	Bilangan oksidasi	Bilangan oksidasi O dalam H ₂ O = -2
	oksigen dalam	Bilangan oksidasi O dalam $OF_2 = +2$
	senyaw <mark>an</mark> ya adalah -2,	Bilangan oksidasi O dalam peroksida,
	kecuali peroksida	seperti H_2O_2 dan $BaO_2 = -1$.
	(biloks oksigen = -1)	700 m
	dan dalam senyawa	1 50 N
	biner dengan fluor	
	(biloks oksigen = +2)	

Unsur oksigen memiliki bilangan oksidasi -2 dalam senyawanya. Oksigen dengan bilangan oksidasi -2 dapat ditemukan dalam banyak persenyawaan seperti H₂O, HNO₃, Fe₂O₃, H₂SO₄, dan persenyawaan persenyawaan yang lainnya. Dalam persenyawaan tersebut, atom oksigen cenderung menerima dua buah elektron.

Dengan demikian, muatan oksigen menjadi negatif (-2) sehingga bilangan oksidasinya juga -2. Hal tersebut menunjukkan pada umumnya oksigen memiliki bilangan oksidasi -2 dalam persenyawaannya. Akan tetapi, aturan tersebut tidak berlaku pada beberapa persenyawaan oksigen lainnya. Pada senyawa peroksida seperti H₂O₂, bilangan oksidasinya -1, begitu juga pada senyawa oksifluorida (OF₂) bilangan oksidasi oksigen +2.

Selain bilangan oksidasi oksigen, hidrogen juga memiliki aturan dalam penentuan bilangan oksidasinya. Bagaimanakah penjelasan aturannya? Dalam persenyawaan hidrogen dengan nonlogam, atom hidrogen cenderung melepaskan elektron. Bilangan oksidasi +1 yang dimiliki hidrogen terdapat pada banyak senyawa seperti H₂O, NH₃, H₂SO₄, Fe(OH)₂, dan senyawa-senyawa lainnya. Adanya kecenderungan atom hidrogen melepaskan elektron menyebabkan atom hidrogen dalam persenyawaan hidrogen memiliki muatan positif (+1).

Oleh karena itu, pada umumnya atom hidrogen memiliki bilangan oksidasi +1 dalam persenyawaannya. Bilangan oksidasi -1 dimiliki hidrogen pada senyawa hidrida. Senyawa hidrida merupakan persenyawaan hidrogen dengan logam. Dalam persenyawaan tersebut bilangan oksidasi atom logamnya positif, sehingga bilangan oksidasi hidrogennya -1.

c. Konsep Reduksi dan Oksidasi Ditinjau dari Perubahan Bilangan Oksidasi

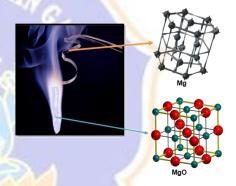
Pada suatu reaksi, perubahan bilangan oksidasi unsur-unsurnya menunjukkan terjadinya reaksi oksidasi dan reduksi. Perhatikan contoh berikut ini. Contoh:

$$0 0 +4-2$$

$$C_{(s)} + O_{2(g)} \rightarrow CO_{2(g)}$$
reduksi

Oksidasi

Atom karbon mengalami peningkatan bilangan (mengalami reaksi sedangkan atom oksigen mengalami penurunan bilangan oksidasi (mengalami reaksi reduksi) Hal yang sama dapat juga dijelaskan pada reaksi pembakaran logam magnesium pada Gambar 8 Reaksi redoks terjadi pada proses pembakaran logam magnesium. Pada reaksi tersebut atom magnesium melepaskan dua Mg^{2+} buah elektron membentuk ion (mengalami oksidasi), sedangkan atom oksigen menerima dua elektron membentuk ion O²-(mengalami reduksi).



Sumber: https://docplayer.info/ Gambar 8 Pembakaran logam magnesium merupakan reaksi redoks

Reaksi redoks tersebut juga dapat dijelaskan dengan perubahan bilangan oksidasi.

$$0 0 +2 -2$$

$$2Mg_{(s)} + O_{2(g)} \rightarrow 2MgO_{(s)}$$

$$0$$
oksidasi

Atom magnesium mengalami peningkatan bilangan oksidasi dari 0 menjadi +2 (mengalami oksidasi), sedangkan atom oksigen mengalami penurunan bilangan oksidasi dari 0 menjadi -2 (mengalami reduksi). Adanya peningkatan dan

penurunan bilangan oksidasi dalam satu persamaan reaksi menunjukkan reaksi tersebut adalah reaksi redoks.

Solusi Kimia

Konsep Redoks Ditinjau dari Perubahan Bilangan Oksidasi

Tentukan bilangan oksidasi Cl dalam senyawa KClO₄

Pemecahan:

Jumlah bilangan oksidasi K, Cl dan 4 buah atom O adalah

(1 x biloks K) + (1 x biloks Cl) + (4 x biloks O) = 0

$$(1 x + 1) + (1 x biloks Cl) + (4 x - 2) = 0$$

$$(+1) = (biloks Cl) + (-8) = 0$$

Biloks Cl = 8-1

Biloks Cl = +7

Latihan Soal 1

- 1. Tentukan bilangan oksidasi dari atom suatu unsur yang menyusun suatu ion berikut ini yang ditulis tebal!
 - a. H_3 **P**O₄
 - b. H_2SO_4
 - c. Al_2O_3
 - d. MnO₄
 - e. $Cr_2O_7^{2-}$
- 2. Tentukan bilangan oksidasi masing-masing atom dalam reaksi kimia berikut ini dan tentukan perubahan bilangan oksidasinya!
 - a. $Mg_{(s)} + 2HCl_{(aq)} \rightarrow MgCl_{2(aq)} + H_{2(g)}$
 - b. $2Cu_{(s)} + O_{2(g)} \rightarrow 2CuO_{(s)}$
 - c. $3MnO_{2(s)} + 4Al_{(s)} \rightarrow 2Al_2O_{3(s)} + 3Mn_{(s)}$



Kegiatan Praktikum

Reaksi Reduksi dan Oksidasi

- **1. Standar Kompetensi**: Memahami reaksi redoks berdasarkan perubahan bilangan oksidasi melalui percobaan.
- 2. Tujuan: Mengamati terjadinya reaksi reduksi dan oksidasi

3. Alat dan Bahan

Alat	Jumlah	Bahan	Jumlah
Gelas plastik	2 buah	Betadine	Secukupnya
Sendok	1 buah	Vitac <mark>im</mark> in	1 tablet
Gelas ukur	1 buah	Amilum	Secukupnya

4. Cara Kerja

- a. Siapkan alat dan bahan yang diperlukan.
- b. Masukkan 10 mL amilum ke dalam gelas plastik
- c. Tambahkan betadine tetes demi tetes sampai warnanya menjadi biru kehitaman. Aduk hingga merata
- d. Masukkan 1 tablet *vitacimin* rasa jeruk ke dalam gelas plastik yang telah diisi amilum dan betadine. Kemudian aduk hingga merata dan amati reaksi yang terjadi!

5. Data Pengamatan

Isilah setiap kolom yang tersedia sesuai dengan yang Anda amati.

No	Larutan	Hasil Pengamatan
1	Amil <mark>um + betadine</mark>	
2	Setela <mark>h d</mark> itambahkan	
	vitacimin	Troll

6. Analisis Data/Pertanyaan

a.	Berdasarkan l	hasil	pengamatan	di	atas,	apakah	terjadi	reaksi	reduksi	dan
	oksidasi? Jika	iya,	tuliskan reaks	si re	edoks	yang ter	jadi!			

- b. Mengapa larutan yang berwarna biru kehitaman bisa berubah warna menjadi hijau muda setelah ditambahkan *vitacimin?*
- c. Apakah fungsi dari amilum?

Prinsip kimia hijau yang diintegrasikan



Pencegahan

Kimia yang aman untuk mencegah kecelakaan

Latihan Soal 2

8 1. Kelompokkanlah beberapa contoh reaksi berikut ke dalam reaksi oksidasi atau reduksi!

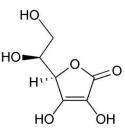
No	Reaksi	Jenis Reaksi	
		Oksidasi	Reduksi
1	$S + O_2 \rightarrow SO_2$	and the last	
2	$CH_4 + O_2 \rightarrow CO_2 + H_2O$	THE STATE OF THE S	. 9/
3	$2CuO \rightarrow 2Cu + O_2$	ANTAN A	
4	$Cl + e \rightarrow Cl^{-}$		
5	$Al^{3+} + 3e \rightarrow Al$		

- 2. Tunjukan bahwa reaksi-reaksi berikut merupakan reaksi redoks!
 - a. $2Zn_{(s)} + O_{2(g)} \rightarrow 2ZnO_{(s)}$
 - b. $P_{4(s)} + 5O_{2(g)} \rightarrow P_4O_{10(s)}$
 - c. $Cl_{2(g)} + 2KOH_{(aq)} \rightarrow KCl_{(aq)} + KClO_{(aq)} + H_2O_{(l)}$

Reaksi Antara Amilum, Betadine dan Vitamin C

Betadine sering digunakan sebagai obat luka yang mengandung povidone iodin sebagai bahan aktif utama. Betadine ini bekerja dengan cara menghambat pertumbuhan serta membunuh bakteri, virus, dan jamur penyebab infeksi. Betadine digunakan sebagai obat pertolongan pertama untuk mencegah infeksi pada luka. Amilum atau pati merupakan karbohidrat kompleks yang tidak larut dalam air, berwujud bubuk putih, dan tidak berbau. Amilum merupakan bahan

utama yang dihasilkan oleh tumbuhan untuk menyimpan kelebihan glukosa dalam jangka panjang. Vitamin C adalah salah satu jenis vitamin yang larut dalam air dan memiliki peranan penting dalam menangkal berbagai penyakit. Vitamin ini juga dikenal dengan nama kimia dari bentuk utamanya yaitu asam askorbat. Vitamin C termasuk golongan vitamin antioksidan yang mampu menangkal seberbagai radikal bebas ekstraseluler. Apakah yang terjadi jika ketiga zat tersebut direaksikan?



Sumber: https://id.m.wikipedia.org/ **Gambar 9** Struktur vitamin C



Sumber: dokumen pribadi
Gambar 10 Amilum
direaksikan dengan betadine



Sumber: dokumen pribadi
Gambar 11 Amilum
direaksikan dengan betadine
dan vitamin C

Jika amilum direaksikan dengan betadine maka larutan akan menjadi berwarna biru kehitamam. Dalam hal ini, amilum berfungsi sebagai indikator untuk mendeteksi ada atau tidaknya iodium. Larutan yang awalnya berwarna biru kehitaman berubah menjadi hijau muda setelah ditambahkan vitamin C. Reaksi tersebut dapat ditulis menggunakan persamaan reaksi berikut.

$$C_6H_8O_{6(aq)} + I_{2(aq)} \rightarrow C_6H_6O_{6(aq)} + 2H^+_{(aq)} + 2I^-_{(aq)}$$
(asam askorbat) (sukrosa)

Vitamin C merupakan senyawa asam askorbat (C₆H₈O₆). Asam ini akan mereduksi iodium dan mengakibatkan iodium berubah menjadi iodida, sehingga saat ditambahkan vitamin C larutan yang awalnya berwarna biru kehitaman akan berubah menjadi hijau muda. Perubahan warna ini akan menunjukkan bahwa tidak

ada iodium lagi yang terdapat dalam sistem, karena seluruh iodium sudah direduksi menjadi ion iodida.

Prinsip kimia hijau yang diintegrasikan

Kimia yang aman untuk mencegah kecelakaan

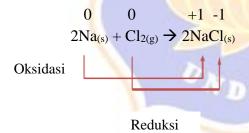


Penentuan Oksidator dan Reduktor dalam Reaksi Redoks

Suatu reaksi disebut reaksi redoks jika pada reaksi itu terdapat zat yang mengalami reduksi dan zat mengalami oksidasi. Peristiwa reduksi dan oksidasi dalam suatu reaksi dapat dilihat dari perubahan bilangan oksidasinya. Zat yang mengalami oksidasi ditunjukkan dengan meningkatnya bilangan oksidasi unsur tersebut, sedangkan zat yang mengalami reduksi ditunjukkan dengan menurunnya bilangan oksidasi unsur tersebut.

Reaksi redoks melibatkan reduktor dan oksidator. Oksidator dan reduktor dalam reaksi berperan dalam mereduksi dan mengoksidasi zat lain yang yang terlibat dalam reaksi. Suatu oksidator akan menerima elektron yang menyebabkan bilangan oksidasinya berkurang dan suatu reduktor akan melepaskan elektron yang menyebabkan bilangan oksidasinya bertambah. Oleh karena itu, dalam suatu reaksi redoks zat yang menyebabkan zat lain mengalami oksidasi berperan sebagai oksidator dan zat yang menyebabkan zat lain mengalami reduksi berperan sebagai reduktor.

Reduktor dan oksidator dalam suatu reaksi redoks dapat ditentukan dari perubahan bilangan oksidasinya. Perhatikan reaksi redoks berikut.



Reaksi redoks di atas, natrium teroksidasi sedangkan spesi lain dalam reaksi (klorin) tereduksi. Spesi yang menyebabkan naiknya bilangan oksidasi disebut oksidator.

Dalam reaksi di atas yang berperan sebagai oksidator adalah Cl₂. Di sisi lain, spesi yang menyebabkan turunnya bilangan oksidasi disebut reduktor. Dalam reaksi di atas yang berperan sebagai reduktor adalah Na.

Oksidator: zat yang mengalami reduksi **Reduktor**: zat yang mengalami oksidasi

Tabel 3 Perbedaan oksidator dan reduktor

No.	Oksidator	Reduktor
1.	Mengalami penurunan	Mengalami peningkatan
	bilangan oksidasi (reduksi)	bilangan oksidasi
		(oksidasi)
2.	Mengikat elektron	Melepaskan elektron
3.	Melepaskan oksigen	Mengikat oksigen

Solusi Kimia

Tentukan reduktor dan oksidator dari reaksi redoks berikut.

$$KMnO_{4(aq)} + HCl_{(aq)} \rightarrow MnCl_{2(aq)} + Cl_{2(g)} + KCl_{(aq)} + H_2O_{(1)}$$

Penyelesaian

Langkah awal untuk mengetahui oksidator dan reduktor dalam suatu reaksi redoks adalah menentukan bilangan oksidasi dari tiap unsur yang terlibat dalam reaksi. Hal itu dimaksudkan untuk menentukan unsur yang mengalami perubahan bilangan oksidasi. Namun, penulisan yang biasa dilakukan adalah menuliskan bilangan oksidasi yang mengalami perubahan. Hal itu bertujuan untuk menghindari keruwetan dalam penulisan. Perubahan bilangan oksidasi pada soal ini dapat ditulis sebagai berikut.

$$+7 -1 +2 0$$

$$KMnO_{4(aq)} + HCl_{(aq)} \rightarrow MnCl_{2(aq)} + Cl_{2(g)} + KCl_{(aq)} + H_2O_{(l)}$$

$$Reduksi Oksidasi$$

Reduktor: HCl atau Cl

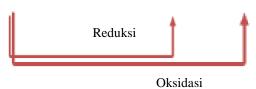
Oksidator: KMnO₄ atau MnO₄

Pada kasus tertentu, reaksi redoks hanya melibatkan satu spesi. Reaksi redoks seperti itu disebut **autoredoks** (reaksi **disproporsionasi**). **Reaksi disproposionasi** adalah reaksi redoks yang oksidator dan reduktornya merupakan zat yang sama. Jadi, sebagian dari zat itu mengalami oksidasi, dan sebagian lagi mengalami reduksi.

Contoh:

Reaksi antara klorin dengan larutan NaOH:

$$0 \qquad -1 \qquad +1 \\ Cl_{2(g)} + 2NaOH_{(aq)} \Rightarrow NaCl_{(aq)} + NaClO_{(aq)} + H_2O_{(l)}$$



Sebagian dari gas Cl_2 (bilangan oksidasi = 0) mengalami reduksi menjadi NaCl (bilangan oksidasi Cl = -1) dan sebagian mengalami oksidasi menjadi NaClO (bilangan oksidasi Cl = +1).

Berikut ini informasi mengenai bahan kimia pada reaksi di atas.

Info bahan kimia				
Bah <mark>aya</mark>	Pencegahan dan Penanganan			
NaOH: kontak dengan mata	Pakailah sarung tangan			
mengakibatkan iritasi dan luka	pelindung/pakaian			
bakar yang berakibat pada	pelindung/pelindung mata/pelindung			
kerusakan penglihatan secara	wajah.			
permanen. Jika terhirup, akan	Bila terhirup: segera hirup udara			
mengakib <mark>a</mark> tkan radang	segar			
tenggorokan, bahkan	Bila kontak kulit: bilaslah kulit			
pneumonitis berat.	dengan air/pancuran air.			
NaClO: dapat menyebabkan	Bila kontak mata: bilaslah dengan			
kulit terbakar parah dan	air yang banyak, lepaskan lensa			
kerusakan mata, sangat toksik	kontak, dan segera hubungi dokter.			
pada kehidupan perairan.	Bila tertelan: berilah air minum pada			
Cl ₂ : jika terhirup gas klorin pada	korban			
konsentrasi rendah dapat	DIKSE			
mengganggu sistem pernafasan				
dan jika terpapar dapat				
menyebabkan iritasi pada mata.				

Prinsip kimia hijau yang diintegrasikan:

Kimia yang aman untuk mencegah kecelakaan



Latihan Soal 3

- 1. Tentukan oksidator dan reduktor dari reaksi berikut!
 - a. $2Fe_{(s)} + 3Cl_{2(g)} \rightarrow 2FeCl_{3(s)}$
 - b. $Cu_2O_{(s)} + CO_{(g)} \rightarrow 2Cu_{(s)} + CO_{2(g)}$
- 2. Diketahui reaksi sebagai berikut!
 - a. $3NO_{2(g)} + H_2O_{(l)} \rightarrow 2HNO_{3(aq)} + NO_{(g)}$
 - $b. \ Cu_{(s)} + 2H_2SO_{4(aq)} \boldsymbol{\rightarrow} CuSO_{4(aq)} + SO_{2(g)} + 2H_2O_{(l)}$

Manakah yang merupakah reaksi autoredoks? Jelaskan!



Bio-Baterai dari Limbah Buah dan Sayuran: Alternatif Energi Ramah Lingkungan

Pemanfaatan limbah buah dan sayur sebagai bio-baterai dilatarbelakangi oleh kandungan dalam buah yang berupa asam askorbat, asam sitrat, dan NADH (Nikotinamida Adenosin Dinukleotida Hidrogen) sebagai penghasil energi sel, yang dalam kondisi tertentu bahan kimia tersebut bertindak sebagai elektrolit. Sayur-sayuran juga banyak mengandung air, asam, dan basa. Pada saat terjadi pembusukan pada buah dan sayuran, terjadi proses fermentasi. Selama proses ini, buah-buahan dan savuran menghasilkan asam yang meningkatkan kekuatan elektrolit dalam buah dan sayuran sehingga menjadi lebih reaktif dengan elektroda dan menghasilkan tegangan tinggi. Selain mengandung asam, buah dan sayur juga



Sumber: https://warstek.com/
Gambar 12 Pemanfaatan
limbah buah dan sayur
sebagai bio-baterai.

banyak mengandung air. Apabila ada dua logam yang berbeda dicelupkan pada larutan limbah buah-buahan dan sayuran, akan timbul beda potensial elektroda yang dapat menghasilkan arus listrik. Dari konsep dasar ini, sifat-sifat zat yang terkandung dalam limbah buah-buahan dan sayuran dapat digunakan sebagai bahan elektrolit bio-baterai.

Biobaterai adalah salah satu alternatif sekaligus solusi untuk keterbatasan penggunaan energi listrik saat ini. Dalam biobaterai terdapat bagian yang harus

diperhatikan, yaitu pasta. Pasta menunjukkan daya tahan sebuah baterai. Permasalahan yang harus diatasi dalam pembuatan biobaterai adalah bagaimana membuat pasta untuk sebuah baterai dengan daya tahan yang optimum.

Biobaterai dari kulit pisang memiliki keunggulan, yaitu bahan baku mudah diperoleh, ramah lingkungan, dan bernilai ekonomis.

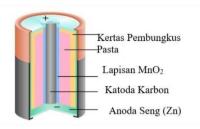
Pada pembuatan biobaterai limbah kulit pisang akan terjadi perubahan energi kimia menjadi energi listrik. Dengan adanya mineral-mineral



Sumber: https://faktualnews.co/ Gambar 13 Pemanfaatan limbah kulit pisang sebagai bio-baterai.

yang terkandung dalam limbah kulit pisang sehingga kulit pisang bisa bertindak sebagai elektrolit.

Tahapan pembuatan biobaterai dari kulit pisang diawali dari tahap preparasi kulit pisang, tahap pembuatan pasta hingga uji aplikasi biobaterai. Biobaterai dari kulit pisang merupakan salah satu baterai sel kering yang menggunakan prinsip sel galvanik/sel volta. Pada prinsipnya, sel volta memanfaatkan reaksi reduksi-oksidasi (redoks) spontan untuk menghasilkan tegangan listrik. Reaksi redoks terjadi pada suatu elektroda (anoda dan katoda). Anoda merupakan elektroda tempat terjadinya



Sumber: https://warstek.com/ Gambar 14 Kerangka dalam sel baterai kulit pisang

reaksi oksidasi dan katoda merupakan elektroda tempat terjadinya reaksi reduksi. Pada biobaterai kulit pisang, anoda selnya terbuat dari sebuah wadah seng yang bersentuhan dengan mangan dioksida (MnO₂) dan sebuah elektrolit natrium klorida (NaCl).

Berdasarkan ujicoba yang telah dilakukan, kulit pisang yang memiliki tegangan paling tinggi adalah pisang raja bulu. Pisang raja bulu memiliki kandungan air 4,533 mg, sodium 0,433 mg, potassium 6,544 mg dan kandungan glukosa yang tinggi sehingga dapat menghasilkan tegangan yang tinggi sebesar 1,28 volt. Kemudian untuk menghasilkan tegangan yang optimum ditambahkan garam KCl. Garam KCl menghasilkan tegangan yang baik karena KCl dapat terionisasi secara sempurna menjadi K⁺ + Cl⁻, dan KCl memiliki bilangan angkut yang lebih besar dibandingkan NaCl sehingga lebih mudah menghantarkan listrik dengan tegangan yang dihasilkan sebesar 1,40 volt. Data tersebut menunjukkan kulit pisang dapat dijadikan sebagai bahan baku alternatif pembuatan biobaterai.

Prinsip kimia hijau yang diintegrasikan:

- Pencegahan
- Penggunaan bahan dasar yang terbaharukan



D

Penerapan Reaksi Redoks Dalam Kehidupan

Banyak peristiwa dalam kehidupan sehari-hari yang melibatkan reaksi redoks. Misalnya, pembuatan tape, perkaratan besi, pencucian noda pakaian menggunakan zat pemutih, dan penyetruman akumulator kendaraan. Selain itu, reaksi redoks juga dimanfaatkan dalam beberapa kegiatan industri seperti daur ulang perak dan pengolahan limbah. Berikut ini beberapa penerapan konsep redoks dalam peristiwa di sekitar kita.

1. Pembuatan Tape

Tape merupakan makanan yang dihasilkan fermentasi bahan dari pangan berkarbohidrat sebagai substrat oleh ragi. Fermentasi dapat didefinisikan sebagai proses metabolisme dimana akan terjadi perubahanperubahan kimia dalam substrat organik. Fermentasi juga dapat diartikan sebagai kegiatan atau aktivitas mikroba yang membusukkan bahanbahan yang difermentasikan. Ragi mengandung berbagai bakteri asam laktat yang sangat dibutuhkan dalam fermentasi tape. Ragi di sini berfungsi untuk mempercepat fermentasi tape.



Sumbe: https://m.kaskus.co.id/ Gambar 15 Fermentasi Tape

Pada proses pembuatan tape, jamur ragi akan memakan glukosa yang ada di dalam singkong sebagai makanan untuk pertumbuhannya sehingga singkong akan menjadi lunak, jamur tersebut akan merubah glukosa menjadi alkohol. Dalam pembuatan tape, ragi mengeluarkan enzim yang dapat memecah karbohidrat pada singkong menjadi gula yang lebih sederhana. Oleh karena itu, tape terasa manis apabila sudah matang walaupun tanpa diberi gula sebelumnya. Daun pisang digunakan untuk membungkus tape yang telah dicampur ragi agar dapat berlangsung proses fermentasi karena apabila telah dibungkus suasananya akan bersifat anaerob.

Reaksi kimia yang terjadi pada pembuatan tape adalah perubahan polisakarida (pati) menjadi gula sederhana, kemudian gula sederhana ini difermentasi lanjut menjadi alkohol dan CO₂

Persamaan reaksi kimia:

 $C_6H_{12}O_6 \rightarrow 2C_2H_5OH + 2CO_2$

2. Perkaratan Logam Besi

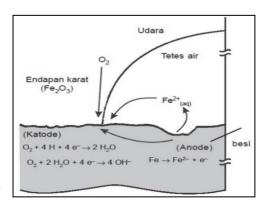
Kebanyakan logam mempunyai sifat mudah berkarat. Perkaratan logam merupakan peristiwa oksidasi logam oleh oksigen dari udara. Perkaratan akan terjadi jika ada air dan oksigen. Selain itu, bakteri juga dapat menghasilkan enzim oksidase yang dapat mempercepat terjadinya karat. Gambar berikut adalah contoh perkaratan besi pada mobil.



Sumber: https://fastnlow.net/
Gambar 16 Perkaratan besi pada mobil
merupakah reaksi redoks

Ketika air yang mengandung sedikit oksigen bercampur dengan logam besi, besi akan mengalami oksidasi. Elektron yang dihasilkan besi kemudian ditangkap oleh ion hidrogen dan molekul oksigen membentuk air. Kemudian, ion oksigen bermuatan negatif akan masuk kepermukaan besi. Reaksi besi dan oksigen akan menghasilkan besi oksida sehingga besi akan keropos.

Proses perkaratan besi dapat dituliskan dalam bentuk persamaan reaksi sebagai berikut.



Sumber: https://noviakimiapasca.com/
Gambar 17 Proses perkaratan pada besi

$$4Fe_{(s)} + 3O_{2(aq)} + 6H_2O_{(1)} \rightarrow 2Fe_2O_3.3H_2O_{(s)}$$

Pada reaksi perkaratan, besi mengalami oksidasi dan berfungsi sebagai reduktor. Selanjutnya, oksigen mengalami reduksi dan berfungsi sebagai oksidator. Sementara itu, biloks H dan H₂O tidak berubah, baik sebagai pereaksi maupun hasil reaksi. Hal itu dikarenakan H₂O pada Fe₂O₃ hanya terikat sebagai air kristal.

Dampak dari perkaratan besi, yaitu besi akan menjadi rapuh dan sebagian terurai menjadi komponennya. Kaleng-kaleng atau besi bekas ternyata komposisi logamnya tidak hanya besi, melainkan terdapat krom, nikel, seng, tembaga yang merupakan logam berat. Logam berat ini bersifat karsinogenik dan toksik, sehingga logam-logam ini dapat merugikan kesehatan manusia. Oleh karena itu, sebaiknya kaleng atau besi bekas tidak ditimbun melainkan dipisahkan dari sampah lain dan diproses untuk didaur ulang.

Cara untuk mencegah terjadinya perkaratan besi adalah sebagai berikut.

- 1) Mencegah logam bersinggungan dengan oksigen di udara dan juga air. Pencegahan ini dilakukan dengan cara sebagai berikut:
 - a. Mengecatnya

Lapisan cat mencegah kontak langsung besi dengan oksigen dan air. Hanya jika cat tergores atau terkelupas, maka pengkaratan mulai terjadi dan dapat menyebar di bawah cat yang masih utuh. Contoh yang menggunakan teknik ini adalah pada kapal, jembatan, dan mobil.

- b. Memberi oli atau minyak Lapisan oli bisa mencegah kontak langsung besi dengan oksigen dan air dan harus dioleskan secara berkala. Contoh yang menggunakan teknik ini adalah pada bagian bergerak dari mesin, seperti mesin mobil.
- c. Galvanisasi yaitu melapisi logam dengan seng (contohnya atap seng). Lapisan seng (Zn) dapat mencegah kontak langsung logam dengan oksigen dan air. Di samping itu, Zn yang teroksidasi menjadi Zn(OH)₂ dapat

bereaksi lebih lanjut dengan CO_2 di udara membentuk lapisan oksida $Zn(OH)_2.xZnCO_3$ yang sangat kuat. Apabila lapisan Zn tergores, Zn masih dapat melindungi besi karena Zn (Eo=-0,76 V) lebih mudah teroksidasi dibanding Fe (Eo=-0,44 V). Contoh cara mencegah korosi dengan teknik ini adalah pada besi penopang untuk konstruksi bangunan dan jembatan.

- d. Elektroplating
 - Elektroplating adalah pelapisan logam dengan logam lain menggunakan metode elektrolisis. Sebagai contoh, pelapisan dengan logam nikel (veernikel), krom (contohnya: kran air), timah (misalnya kaleng makanan), dan timbal (contohnya pipa air minum).
- 2) Perlindungan katodik dilakukan dengan cara menghubungkan logam yang akan dilindungi dengan logam lain yang mempunyai potensial elektroda yang sangat rendah (biasanya Mg). Ketika terjadi oksidasi, logam yang dilindungi akan segera menarik elektron dari logam pelindung sehingga oksidasi akan berlangsung pada logam pelindung tersebut. Oleh karena logam pelindung teroksidasi, maka lama-kelamaan dapat habis dan harus selalu diganti dengan yang baru secara periodik.

Info Kimia

Besi bekas ternyata komposisi logamnya tidak hanya besi, melainkan terdapat krom, nikel, seng, tembaga yang merupakan logam berat.

Krom: dapat menyebabkan infeksi atau kerusakan pada hidung, dapat menimbulkan penyakit kanker pada paru-paru. Krom memiliki sifat sulit mengendap sehingga jika masuk ke dalam tubuh, krom akan berkeliaran hingga berkumpul di setiap bagian tubuh manusia.

Seng: kadar yang terlalu tinggi dapat menyebabkan sifat racun yang tinggi.

Tembaga: jika terpapar uap tembaga menyebabkan kerusakan pada selaput lendir di hidung. Tembaga bisa mengendap di paru-paru dan bersifat korosif sehingga dapat menyebabkan kanker dan kerusakan pada paru-paru.

Nikel: jika terpapar nikel dapat menyebabkan sakit kulit eksim dermatitis dan dikenal sebagai *nickel itch*

Pencegahan: gunakan pakaian/sarung tangan pelindung/pelindung mata/muka.

Penanganan:

- Jika tertelan: berkumulah.
- Jika terkena mata: bilas secara hati-hati dengan air selama beberapa menit dan lepas lensa kontak.
- Jika terpapar atau anda merasa tidak sehat segera hubungi dokter.

Prinsip kimia hijau yang diintegrasikan:

Kimia yang aman untuk mencegah kecelakaan



3. Pemutihan Pakaian

Untuk membersihkan noda pada kain putih yang tidak dapat dibersihkan dengan detergen, biasanya digunakan zat pemutih. Noda pakaian akan hilang setelah direndam dalam air yang mengandung NaOCl. Namun, Anda harus hati-hati pada saat menggunakan NaOCl. Pastikan tidak ada pakaian yang berwarnawarni ikut terendam. Jika ikut terendam, maka pakaian yang berwarna-warni itu warnanya akan pudar atau terbubuhi warna putih. Apakah yang menyebabkan NaOCl dapat memutihkan kain?

Jika dilarutkan dalam air, NaOCl akan terurai menjadi Na⁺ dan OCl⁻ akan tereduksi menjadi ion klor dan ion hidroksida.



Sumber: https://academia.edu/ Gambar 18 Pemutih dan pembersih mengandung NaOCl

 $OCl^{-} + 2e^{-} + HOH \rightarrow Cl^{-} + 2OH^{-}$

Biloks Cl dalam OCl adalah +1, sedangkan biloks Cl adalah -1. Berarti, Cl mengalami reduksi atau bertindak sebagai oksidator. Sifat oksidator inilah yang menyebabkan NaOCl dapat mengoksidasi noda pada kain.

INFO KIMIA

Bayclin mengandung senyawa hipoklorit, NaOCl yang berbahaya bagi kesehatan. Bahaya *bayclin* jika menghirup asap pemutih dapat menyebabkan beberapa resiko kesehatan termasuk kerusakan lapisan *esofagus* atau paru-paru. Selain itu, jika tertelan dapat memicu terjadinya pendarahan pada lambung. Jika terhirup dan tertelan, segera minum susu dan sebaiknya segera ke IGD terdekat. Bahan kimia tersebut dapat diganti dengan cuka dicampur dengan jeruk nipis selanjutnya direndam menggunakan air hangat untuk noda saus dan coklat sehingga mengurangi resiko terpapar.

Prinsip kimia hijau yang diintegrasikan:

- Kimia yang aman untuk mencegah kecelakaan
- Rancangan penguraian



4. Penyetruman Akumulator

dalam kendaraan bermotor. Akumulator tersebut berfungsi sebagai sumber listrik sehingga mesin kendaraan dapat menjalankan kendaraan. Jika kendaraan mogok, maka salah satu bagian yang diperiksa adalah akumulator. Jika ternyata akumulator rusak, biasanya akumulator tersebut diisi kembali dengan cara penyetruman. Proses kerja akumulator menghasilkan listrik melibatkan reaksi redoks. Demikian pula dengan

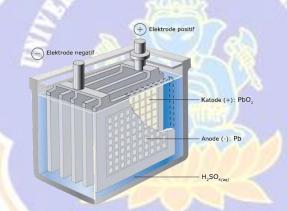
Akumulator atau aki merupakan bagian penting



Sumber: https://id.m.wiktionary.org/ **Gambar 19** Akumulator

penyetruman kembali akumulator yang juga melibatkan reaksi redoks.

Suatu akumulator mengandung larutan elektrolit asam sulfat (H₂SO₄). Akumulator tersusun dari kutub negatif dan kutub positif. Kutub negatif terbuat dari logam timbal (Pb), sedangkan kutub positifnya terbuat dari timbal (IV) oksida (PbO₂). Di kutub negatif (katoda) terjadi reaksi oksidasi, sedangkan di kutub positif (anoda) terjadi reaksi reduksi.



Sumber: https://id.m.wikipedia.org/ Gambar 20 Komponen dalam akumulator

Tabel 4 Reaksi Redoks pada Penyetruman Akumulator

Kutub	Reaksi			
Negatif	$Pb + SO_4^{2-} \rightarrow PbSO_4 + 2e^{-}$			
Positif	$PbO_2 + 4H^+ + SO_4^{2-} + 2e^- \rightarrow PbSO_4 + 2H_2O$			

Reaksi akhir adalah $Pb_{(s)} + PbO_{2(s)} + 2SO_4^{-2}_{(aq)} + 4H^+_{(aq)} \rightarrow 2PbSO_{4(s)} + 2H_2O_{(l)}$

Ketika aki digunakan terjadi reaksi redoks, di mana Pb mengalami reaksi oksidasi membentuk PbSO₄ dan PbO₂ mengalami reaksi reduksi membentuk PbSO₄. Pada reaksi tersebut, terjadi perpindahan elektron dari logam Pb ke PbO₂.

Perpindahan elektron tersebut menyebabkan terjadinya arus listrik. Pada saat akumulator disetrum, reaksi yang terjadi adalah kebalikannya.

$$2PbSO_{4(s)} + 2H_2O_{(l)} \rightarrow Pb_{(s)} + 2SO_4^{2-}_{(aq)} + PbO_{2(s)} + 4H^+_{(aq)}$$

Akumulator/aki bekas kendaraan termasuk bahan berbahaya dan beracun. Air aki memiliki sifat korosif dan timbal juga sangat berbahaya bagi kesehatan manusia dan lingkungan. Bahaya akumulator/aki bekas bagi lingkungan akan mencemari perairan dengan kadar timbal tinggi. Perairan yang tercampur timbal dapat membahayakan manusia yang menggunakan air tersebut. Oleh karena itu, diperlukan penangan khusus ketika akumulator sudah tidak digunakan lagi dengan cara mendaur ulang akumulator bekas sebagai sumber listrik.

INFO KIMIA

Asam Sulfat: jika kontak dengan mata dapat menyebabkan iritasi. Jika terhirup akan menyebabkan gangguan pernafasan, infeksi pada organ pernafasan. Sedangkan kontak dengan kulit mengakibatkan rasa panas dan juga terbakar pada bagian kulit.

Timbal: dapat menyebabkan gangguan pada otak karena Pb yang masuk ke peredaran darah membuat HB sulit mengikat oksigen bagi otak.

Selain itu, dapat menyebabkan gangguan reproduksi, penyakit kronik pada syarat dan gangguan pada paru-paru.

Pencegahan: gunakan pakaian/sarung tangan pelindung/pelindung mata/muka.
Penanganan:

- Jika tertelan: berkumurlah.
- Jika terkena mata: bilas secara hati-hati dengan air selama beberapa menit dan lepas lensa kontak.
- Jika terpapar atau Anda merasa tidak sehat segera hubungi dokter.

Prinsip kimia hijau yang diintegrasikan: Kimia yang aman untuk mencegah kecelakaan



Pemanfaatan Buah Belimbing Wuluh Dalam Cairan Akumulator Sebagai Sumber Listrik Yang Ramah Lingkungan

Berkaitan sifat asam dari buah belimbing wuluh, kita ketahui bahwa cairan yang digunakan dalam sebuah akumulator yang biasa digunakan adalah asam sulfat pekat (H₂SO₄). Asam sulfat pekat tersebut dapat diganti menggunakan cairan belimbing wuluh yang dapat menghasilkan sumber listrik. Cairan belimbing dapat berfungsi seperti larutan elektrolit yang terdapat dalam aki. Energi listrik dapat dihasilkan dari belimbing wuluh



Sumber: https:/id.m.wikipedia.org/
Gambar 21 Buah belimbing
wuluh

yang memiliki tingkat keasaman tinggi karena mengandung asam oksalat, asam sitrat, asam tatrat, asam suksinat, dan asam format. Larutan dari senyawa asam format merupakan larutan elektrolit yang bisa digunakan dalam sel Galvani untuk menghantarkan ion-ion dari katoda ke anoda dan menghasilkan arus listrik. Berdasarkan hasil percobaan, belimbing wuluh dapat berfungsi sebagai elektrolit dalam sistem Galvani dengan menggunakan plat timbal sebagai katoda dan plat timbal dioksida sebagai anoda. Ion-ion negatif pada plat timbal murni mengalir melalui larutan belimbing wuluh menuju plat timbal dioksida sehingga menghasilkan energi listrik. Dari hasil percobaan aki yang diisi dengan cairan belimbing wuluh didapatkan tegangan sebesar 7,4 volt dan dapat menghidupkan lampu LED.

Akumulator yang sudah tidak berfungsi sebaiknya tidak langsung dibuang begitu saja karena dapat mencemari lingkungan. Sebaiknya akumulator tersebut dijual ke pengepul (orang yang mengumpulkan aki bekas) sehingga akumulator yang sudah tidak dipakai dapat diolah lebih lanjut.

Prinsip kimia hijau yang diintegrasikan:

- Pencegahan
- Rancangan penguraian



5. Reaksi Redoks pada Daur Ulang Perak

Logam perak banyak digunakan dalam berbagai industri seperti perkakas, kerajinan, dan perhiasan. Perak juga merupakan salah satu bahan kimia yang sering digunakan dalam kegiatan di laboratorium kimia. Untuk alasan ekonomi dan lingkungan, banyak industri dan laboratorium kimia yang melakukan daur ulang. Dengan mendaur ulang perak, biaya dapat dihemat sekaligus menjadi

lingkungan dari limbah perak. Proses pendaurulangan perak melibatkan reaksi redoks sebagai berikut.

$$Cu_{(s)} + 2Ag^{+}_{(aq)} \rightarrow Cu^{2+}_{(aq)} + 2Ag_{(s)}$$

Perak didaur ulang dengan cara menambahkan logam Cu sebagai reduktor Ag⁺ akan tereduksi menjadi logam Ag.

6. Reaksi Redoks pada Pengolahan Air Limbah

Konsep redoks dapat diterapkan untuk menggulangi pencemaran lingkungan oleh limbah industri. Air limbah mengandung berbagai macam zat, misalnya limbah organik. Tahukah Anda, apakah yang dimaksud dengan limbah organik? Limbah yang berasal dari zat-zat organik mengalami oksidasi di dalam air. Oksidasi limbah organik menyebabkan jumlah oksigen yang terlarut dalam air menjadi berkurang.



Sumber: https://prezi.com/ Gambar 22 Air Limbah

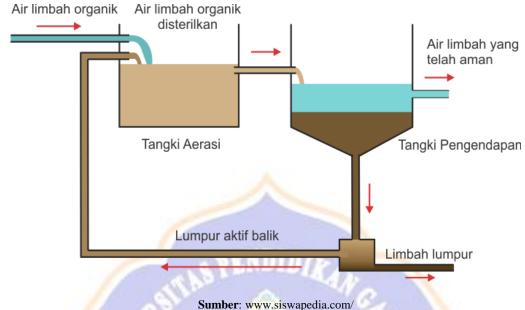
Hal tersebut dapat menyebabkan kematian hewan yang hidup di dalam air karena kekurangan oksigen untuk bernafas.

Contoh pengolahan limbah organik adalah proses lumpur aktif. Proses lumpur aktif merupakah suatu proses oksidasi yang menggunakan bantuan oksigen dan berlangsung dalam bak limbah yang berisi partikel-partikel lumpur. Lumpur aktif merupakan lumpur yang banyak mengandung bakteri aerob. Bakteri ini berfungsi sebagai oksidator bahan organik dalam partikel lumpur aktif, tanpa menggunakan oksien yang terlarut dalam air sehingga harga BOD dapat dikurangi.

Pencemaran senyawa organik dapat berupa karbohidrat, protein, dan minyak. Limbah tersebut sangat berbahaya bila mengandung bakteri patogen dan virus. Pengolahan limbah dengan lumpur aktif secara langsung secara aerob dimana zat zat organik dioksidasi menjadi CO₂, H₂O, NH₄⁺, dan sel biomassa baru. Proses oksidasi terjadi biodegradasi senyawa organik dengan penambahan gas oksigen. Pada tangki aerasi lumpur aktif sebagai mikroorganisme akan memakan limbah sehingga terjadi peningkatan jumlah lumpur aktif dan proses oksidasi yang menghasilkan CO₂, H₂O, NO₃⁻, SO₄²⁻, dan PO₄³⁻.

Proses lumpur aktif berlangsung di dalam kolam/tangki aerasi. Di dalam kolam ini juga berlangsung proses oksidasi limbah organik. Hasil oksidasi senyawa-senyawa organik ini adalah senyawa CO₂, H₂O, sulfat, fosfat, dan nitrat. Oksigen yang digunakan selama proses oksidasi diperoleh dari proses fotosintesis

alga yang hidup di tangki aerasi. Bagan pengolahan limbah dengan lumpur aktif diilustrasikan seperti Gambar 23.



Gambar 23 Proses pengolahan limbah dengan lumpur aktif

T<mark>a</mark>ta Nama Senyawa

 \mathbf{E}

Setiap benda mempunyai nama, pemberian nama bertujuan untuk mempermudah mengenali dan membedakannya satu dengan yang lain. Gambar 24 merupakan garam dapur. Garam dapur merupakan bahan yang sering dipergunakan sebagai bahan penyedap pada makanan. Garam dapur memiliki rumus kimia NaCl degan nama natrium klorida.



Sumber: https://id.m.wikipedia.org/ Gambar 24 Garam dapur

Mengapa garam dapur diberikan nama natrium klorida? Nama natrium klorida pada senyawa NaCl merupakan salah satu cara yang digunakan untuk mempermudah pengenalan suatu senyawa kimia yang disebut dengan tata nama senyawa. Pada bagian ini akan dibahas aturan pemberian nama senyawa biner dan poliatomik.

1. Tata Nama Senyawa Biner

Senyawa biner adalah senyawa yang dibentuk dari dua unsur, yang berasal dari satu unsur logam dan satu unsur nonlogam atau dari dua unsur nonlogam.

Penamaan senyawa biner mengikuti aturan berikut.

a. Senyawa ionik yang terdiri atas atom logam dan nonlogam (senyawa biner ionik)

Aturan pemberian nama senyawa biner ionik sebagai berikut.

Logam yang mempunyai satu bilangan oksidasi, pemberian nama dilakukan dengan menyebutkan nama logam di depan diikuti nama nonlogam di belakangnya yang diakhiri dengan akhiran –ida.

Logam + Nonlogam -ida

Contoh:

KCl : Kalium kloridaCaCl₂ : Kalsium kloridaCaS : Kalsium sulfida

• Jika unsur logam memiliki lebih dari satu bilangan oksidasi, di belakang unsur tersebut ditambahkan angka Romawi yang diberi tanda kurung (tanpa spasi) untuk menyatakan bilangan oksidasinya.

Logam + (bilangan oksidasi logam) + nonlogam-ida

Contoh:

CuCl : Tembaga (I) klorida
CuCl₂ : Tembaga (II) klorida
SnO : Timbah (II) oksida
SnO₂ : Timah (IV) oksida

Cara lain untuk menuliskan nama senyawa dengan unsur logam memiliki lebih dari satu bilangan oksidasi adalah dengan memberikan akhiran o untuk logam yang memiliki bilangan oksidasi kecil dan akhiran i untuk unsur logam yang memiliki bilangan oksidasi lebih tinggi.

Contoh

FeCl₂: Fero klorida FeCl₃: Feri klorida

b. Senyawa biner yang terdiri atas atom-atom nonlogam diberi nama dengan menentukan atom yang bersifat lebih positif dan atom yang lebih negatif. (bagaimana cara menentukannya? Ingat kembali pelajaran keperiodikan sifat unsur pada semester 1). Atom yang lebih positif diberi nama sesuai dengan nama unsurnya, diikuti oleh nama atom yang lebih negatif, kemudian ditambah akhiran -ida.

Contoh:

HF : Hidrogen fluoridaHCl : Hidrogen kloridaHBr : Hidrogen bromidaHI : Hidrogen iodida

Bagaimana penamaan senyawa yang salah satu unsurnya memiliki lebih dari satu biloks sehingga dapat mengikat lebih dari satu atom yang sama?

Penamaan senyawa ini dengan cara memberi awalan yang menyatakan jumlah atom tersebut. Untuk lebih memahaminya, perhatikan contoh berikut.

SF₄ : Belerang tetrafluorida

PCl₃: Fosfor triklorida

N₂O₄: Dinitrogen tetraoksida

NO₂ : Nitrogen dioksida
 CO : Karbon monoksida
 PCl₅ : Fosfor pentaklorida
 NO : Nitrogen monoksida
 P₂O₃ : Difosfor trioksida
 CO₂ : Karbon dioksida

P₄O₇: Tetrafosfor heptaoksida

2. Tata Nama Senyawa Poliatomik

Senyawa poliatomik tersusun dari ion-ion poliatomik. Senyawa poliatomik terbentuk dari kation (ion positif) dan anion (ion negatif) poliatomik. Jika suatu unsur logam atau nonlogam bereaksi dengan ion poliatomik maka akan terbentuk senyawa poliatomik.

Tata namanya serupa dengan tata nama senyawa biner. Pertama, identifikasi kation dan anionnya. Kedua, nama kation disebutkan dahulu, diikuti oleh nama anion. Misalnya, CaSO₄ dinamakan kalsium sulfat (anion poliatomik SO₄²⁻ = ion sulfat) dan Ba(NO₃)₂ diberi nama barium nitrat (anion poliatomik NO₃⁻ = ion nitrat).

Sebagian besar anion poliatomik berakhiran –it atau –at, hanya sebagian kecil yang berakhiran –ida seperti OH (hidroksida) dan CN (sianida). Perhatikan bahwa beberapa atom yang berikatan dengan oksigen dapat membentuk beberapa jenis anion. Hal inti bergantung pada variasi bilangan oksidasi yang dimilikinya. Anion yang mengandung oksigen ini disebut oksoanion. Perhatikan contoh seri anion yang dibentuk oleh atom unsur klorin, nitrogen, fosfor, dan sulfur dengan oksigen pada Tabel 5 berikut.

Tabel 5 Rumus molekul, nama, dan muatan ion poliatomik

Rumus Molekul	Nama Ion	Rumus	Nama Ion
Ion		Molekul Ion	
Katio	n	NO_2^-	Nitrit
$\mathrm{NH_4}^+$	Amonium	NO ₃ -	Nitrat
Anion Berm	uatan -1	Anion Bermuatan -2	
CH ₃ COO ⁻	Asetat	CO_3^{2-}	Karbonat
CN ⁻	Sianida	CrO ₄ ² -	Kromat
ClO-	Hipoklorit	$Cr_2O_7^{2-}$	Dikromat
ClO ₂ -	Klorit	O_2^{2-}	Peroksida
ClO ₃ -	Klorat	HPO_4^{2-}	Hidrogen fosfat

ClO ₄	Perklorat	SO_3^{2-}	Sulfit
$H_2PO_4^-$	Dihidrogen	$\mathrm{SO_4}^{2\text{-}}$	Sulfat
	fosfat		
HCO ₃ -	Bikarbonat	$S_2O_3^{2-}$	Tiosulfat
HSO ₄ -	Bisulfat	Anion Bermuatan -3	
MnO ₄	Permanganat	PO ₃ ³ -	Fosfit
OH-	Hidroksida	PO ₄ ³⁻	Fosfat

Oksoanion yang mengandung atom dengan biloks kecil dan mengikat oksigen lebih sedikit berakhiran –it, sedangkan anion yang berbiloks besar dan mengingat oksigen lebih banyak berakhiran –at.

Antara dua anion yang berakhiran sama, misalnya hipoklorit dan perklorit, anion yang mengandung oksigen lebih sedikit diberi awalan hipo-. Anion yang mengandung oksigen paling banyak diberi awalan per-, misalnya perbromat (BrO₄-).

Beberapa nama ion poliatomik lain dan muatannya dapat Anda pelajari pada Tabel 6 berikut.

Tabel 6 Bilangan Oksidasi Atom dalam Oksoanion

Rumus Molekul Ion	Rumus Anion	Bilangan Oksidasi	Nama Ion
Cl	ClO-	+1	Hipoklorit
	ClO ₂	+3	Klorit
	ClO ₃ -	+5	Klorat
11	ClO ₄ -	+7	Perklorat
Br	BrO ⁻	+1	Hipobromit
	BrO ₂ -	+3	Bromit
- 4	BrO ₃ -	+5	Bromat
1	BrO ₄ -	+7	Perbromat Perbromat
N	NO_2^-	+3	Nit <mark>ri</mark> t
	NO ₃ -	+5	Nitrat Nitrat
P	PO ₃ ³ -	+3	Fosfit
	PO ₄ ³ -	+5	Fosfat
S	SO_3^{2-}	+4	Sulfit
	SO ₄ ²⁻	+6	Sulfat

Unsur logam transisi yang memiliki lebih dari satu bilangan oksidasi, bilangan oksidasinya ditulis dalam tanda kurung

Contoh:

 $Fe_2(SO_4)_3$: Besi (III) sulfat $CuSO_4$: Tembaga (II) sulfat $Mn(NO_3)_2$: Mangan (II) nitrat $CuCO_3$: Tembaga (II) karbonat

Solusi Kimia

1. Tentukan nama senyawa berikut!

a. MgO

 $b. \ Cu_2O$

Pemecahan:

a. MgO

Logam: Mg = magnesium Nonlogam + ida : O = oksida

Nama senyawa = Magnesium oksida

b. Cu₂O

Logam : Cu = tembaga (biloks 1)

Nonlogam + ida : O = oksida

Nama senyawa = Tembaga (I) oksida



Rangkuman

- 1. Konsep oksidasi dan reduksi berkembang seiring perkembangan ilmu pengetahuan. Konsep oksidasi dan reduksi dapat ditinjau dari penggabungan dan pelepasan oksigen, pelepasan dan penerimaan elektron, serta peningkatan dan penurunan bilangan oksidasi.
- 2. Konsep redoks menurut penggabungan dan pelepasan oksigen menjelaskan bahwa oksidasi adalah reaksi penggabungan oksigen oleh suatu zat, sedangkan reduksi adalah pelepasan oksigen dari senyawa yang mengandung oksigen.
- 3. Konsep redoks berdasarkan serah terima elektron, oksidasi mengalami pelepasan elektron, sedangkan reduksi mengalami penerimaan elektron.
- 4. Konsep redoks mengenai perubahan bilangan oksidasi, oksidasi mengalami peningkatan bilangan oksidasi, sedangkan reduksi mengalami penurunan bilangan oksidasi.
- 5. Reaksi redoks merupakan peristiwa oksidasi dan reduksi yang berlangsung bersamaan.
- 6. Pada reaksi redoks, oksidator adalah zat yang menyebabkan terjadinya oksidasi dan zat itu sendiri mengalami reduksi. Sedangkan, reduktor adalah zat yang dapat menyebabkan terjadinya reduksi dan zat itu sendiri mengalami oksidasi.
- 7. Reaksi redoks banyak berperan dalam kehidupan sehari-hari, contohnya adalah pembuatan tape, perkaratan besi, pengolahan air limbah, proses pemutihan pakaian, pengisian ulang akumulator, dan daur ulang perak.
- 8. Senyawa biner adalah senyawa yang dibentuk dari dua unsur, yang berasal dari satu unsur logam dan satu unsur nonlogam atau dari dua unsur nonlogam
- 9. Senyawa poliatomik tersusun dari ion-ion poliatomik. Senyawa poliatomik terbentuk dari kation (ion positif) dan anion (ion negatif) poliatomik

Glosarium

Bilangan oksidasi: angka yang menunjukkan jumlah elektron yang berperan pada unsur tersebut dalam senyawa.

Oksidasi: pelepasan elektron atau penambahan bilangan oksidasi.

Oksidator: zat yang mengalami reduksi

Reaksi redoks: reaksi yang disertai perubahan bilangan oksidasi

Reduksi: penyerapan atau penurunan bilangan oksidasi.

Reduktor: zat yang mengalami oksidasi

Reaksi disproporsionasi: reaksi redoks dimana oksidator dan reduktornya merupakan zat yang sama.

Senyawa biner: senyawa yang dibentuk dari dua unsur berasal dari satu unsur logam dan satu unsur nonlogam atau dari dua unsur nonlogam.

Senyawa poliatomik: Senyawa yang tersusun dari ion-ion poliatomik. Senyawa poliatomik terbentuk dari kation (ion positif) dan anion (ion negatif) poliatomik



Uji Kemampuan Bab Reaksi Reduksi dan Oksidasi

A. Pilihan Ganda

Pilihlah salah satu jawaban yang paling tepat

- 1. Pernyataan yang *tidak tepat* mengenai reaksi reduksi dan oksidasi di bawah ini adalah....
 - a. reaksi oksidasi adalah reaksi penggabungan zat dengan oksigen
 - b. reaksi reduksi adalah reaksi pelepasan oksigen dari suatu zat.
 - c. kebalikan reaksi oksidasi adalah reaksi reduksi.
 - d. dalam reaksi oksidasi terjadi pelepasan elektron.
 - e. dalam reaksi reduksi terjadi peningkatan bilangan oksidasi.
- 2. Bilangan oksidasi dari oksigen yang tertinggi terdapat dalam senyawa....
 - a. H₂O
 - b. OF_2
 - c. O_2F_2
 - d. BaO
 - e. NaO₂
- 3. Di antara reaksi berikut yang termasuk reaksi redoks adalah...
 - a. $2Na^{+}_{(aq)} + C_2O_4^{2-}_{(aq)} \rightarrow Na_2C_2O_{4(aq)}$
 - b. $CuO_{(s)} + H_2SO_{4(aq)} \rightarrow CuSO_{4(aq)} + H_2O_{(1)}$
 - c. $2Na_2S_2O_{3(aq)} + I_{2(s)} \rightarrow Na_2S_4O_{6(aq)} + 2NaI_{(aq)}$
 - d. $NH_{3(g)} + H_2O_{(1)} \rightarrow NH_4OH_{(aq)}$
 - e. $CaCO_{3(s)} \rightarrow CaO_{(s)} + CO_{2(g)}$
- 4. Spesi berikut ini yang tidak mungkin berfungsi sebagai reduktor adalah....
 - a. Na
 - b. Na⁺
 - c. Fe^{2+}
 - $d. H_2$
 - e. Cl-
- 5. Di bawah ini yang merupakan persenyawaan hidrogen dengan bilangan oksidasi hidrogen -1 adalah....
 - a. H₂O
 - b. HCl
 - c. CaH₂
 - d. NH₃
 - e. CH₄
- 6. Bilangan oksidasi Cl dari -1 sampai dengan +7. Ion atau molekul di bawah ini yang tidak dapat mengalami reaksi disproporsionasi adalah....
 - a. Cl₂ dan HClO₄
 - b. HCl dan HClO₂
 - c. ClO₂ dan HClO₃

- d. Cl₂ dan KClO₃
- e. Cl- dan NaClO₄
- 7. Perhatikan persamaan kimia berikut.

$$PbO_{(s)} + H_{2(g)} \rightarrow Pb_{(s)} + H_2O_{(l)}$$

Pernyataan yang tidak benar mengenai reaksi redoks di atas adalah....

- a. PbO adalah oksidator
- b. H₂ adalah reduktor
- c. bilangan oksidasi Pb dalam PbO adalah +4
- d. bilangan oksidasi H2 adalah 0
- e. H₂ mengalami oksidasi
- 8. Pada reaksi: $3\text{CuS} + 8\text{H}^+ + 2\text{NO}_3^- \rightarrow 3\text{Cu}^{2+} + 2\text{NO} + 3\text{S} + 4\text{H}_2\text{O}$

Unsur yang mengalami oksidasi adalah....

- a. Cu
- b. N
- c. H
- d. S
- e. O
- 9. Pada reaksi: Pb + PbO₂ + $2H_2SO_4 \rightarrow 2PbSO_4 + 2H_2O$

Berdasarkan reaksi tersebut, spesi yang merupakan oksidator dan reduktor adalah....

- a. Pb sebagai oksidator, sedangkan PbO₂ sebagai reduktor
- b. PbO₂ sebagai oksidator, sedangkan Pb sebagai reduktor
- c. Pb sebagai oksidator, sedangkan H₂SO₄ sebagai reduktor
- d. H₂SO₄ sebagai oksidator, sedangkan Pb sebagai reduktor
- e. H₂SO₄ sebagai oksidator, sedangkan PbO₂ sebagai reduktor.
- 10. Pada reaksi redoks: $ICl \rightarrow IO_3^- + Cl^- + I_2$

Bilangan oksidasi I dan Cl dalam ICl masing-masing adalah ...

VDIKSE

- a. 0 dan 0
- b. $-1 \, dan + 1$
- c. +1 dan -1
- d. +1 dan +1
- e. -1 dan -1
- 11. Bilangan oksidasi atom S yang paling tinggi terdapat pada
 - a. SO_2
 - b. $S_2O_3^{2-}$
 - c. $S_4O_6^{2-}$
 - d. SO_4^{2-}
 - $e. H_2S$
- 12. Bilangan oksidasi I di dalam ion IO_3^- adalah
 - a. +5
 - b. +3

- c. +1
- d. -1
- e. -5
- 13. Bilangan oksidasi atom Cr yang sama dengan bilangan oksidasi atom Mn yang terdapat pada senyawa MnO₄²⁻ adalah
 - a. CrO
 - b. CrCl₃
 - c. $Cr_2O_7^{2-}$
 - d. $Cr_2(SO_4)_3$
 - e. $Cr(NO_3)_2$
- 14. Dalam reaksi: $I_2 + 6OH^- \rightarrow I^- + IO_3^- + 3H_2O$

Bilangan oksidasi I berubah dari

- a. 0 menjadi +5 dan -1
- b. +1 menjadi -5 dan -1
- c. 0 menjadi +4 dan -1
- d. -1 menjadi +5 dan +1
- e. 0 menjadi +3 dan -1
- 15. Pada reaksi 3Cu + 8HNO₃ → Cu(NO₃)₂ + 2NO yang bertindak sebagai reduktor adalah....
 - a. HNO₃
 - b. Cu
 - c. $Cu(NO_3)_2$
 - d. NO
 - e. Cu(NO₃)₂ dan NO
- 16. Pelapisan besi dengan krom pada kendaraan bermotor bertujuan untuk....
 - a. memperindah penampilan
 - b. mengawetkan besi karena tercampur dengan krom
 - c. membuat perpaduan logam yang baik
 - d. memperkuat kondisi roda dari pengaruh tekanan luar
 - e. mencegah terjadinya korosi
- 17. Bilangan oksidasi atom besi, belerang, dan oksigen dalam senyawa Fe₂(SO₄)₃ berturut-turut adalah
 - a. +3, +6, +2
 - b. -3, +6, +2
 - c. +3, -6, +2
 - d. -3, +6, -2
 - e. +3, +6, -2
- 18. Penerapan reaksi redoks dalam kehidupan sehari-hari dapat ditemukan pada pengolahan limbah. Pengolahan limbah tersebut menerapkan konsep reaksi....
 - a. penggantian

- b. penggabungan
- c. eliminasi
- d. oksidasi
- e. reduksi
- 19. Karbid digunakan untuk pengelasan logam melalui reaksi:

$$CaC_{2(s)} + 2H_2O_{(1)} \rightarrow Ca(OH)_{2(aq)} + C_2H_{2(g)}$$

Nama IUPAC senyawa karbid pada reaksi di atas adalah...

- a. kalsium hidroksida
- b. kalsium dikarbida
- c. kalsium dikarbonat
- d. kalsium karbida
- e. kalsium oksida
- 20. Nama yang tepat untuk K₂Cr₂O₇ adalah....
 - a. kalium dikromat (VI)
 - b. kalium kromat (VI)
 - c. kalium kromat (V)
 - d. kalium dikromat (V)
 - e. kalium kromat (IV)

Essay

- 1. Bagaimana perbedaan konsep reaksi reduksi dan oksidasi berdasarkan
 - a. Penggabungan dan pelepasan oksigen
 - b. Penerimaan dan pelepasan elektron, dan
 - c. Perubahan bilangan oksidasi
- Tentukan bilangan oksidasi dari unsur yang diberi garis bawah berikut.
 - a. P dalam H₃PO₄
 - b. Cl dalam KClO₄
 - c. Cr dalam K₂CrO₄
- 3. Tentukan oksidator dan reduktor dalam reaksi redoks berikut.
 - a. $3Cu + 8HNO_3 \rightarrow 3Cu(NO_3)_2 + 2NO + 4H_2O$
 - b. $Cl_2 + 2KOH \rightarrow KCl + KClO + H_2O$
 - c. $NaHSO_3 + 2Al + NaOH \rightarrow Na_2S + Al_2O_3 + H_2O$
- 4. Tentukan nama senyawa berikut!
 - a. NaNO₂
 - b. MnO₂
 - c. NaNO₃
- 5. Jelaskan contoh penerapan reaksi redoks dalam kehidupan sehari-hari!

Daftar Pustaka

- Catherine, H. M., Michael, T. M., Karen, L. A., Anne, K. B., Michael, C. C., Jamie, P. E., & Kathleen, L. 2015. *Chemistry In Context: Applying Chemistry to Society, Eighth Edition*. New York: MeGraw-Hill Education.
- Chandrasekaran, S., Ranu, B. C., Yadav, G.D., & Bhanumati, S. 2009. *Monographs On Green Chemistry Experiment*, GC TASK Force, DST. Diakses 11 November 2019 dari http://www.dst.gov.in/green-chem.pdf.
- Hidayat, R. 2013. Kimia 1B SMA Kelas X. Bogor: Yudhistira.
- Hjeresen, D. L., Schutt, D. L., & Boese, J. M. 2000. Green Chemistry and Education. *Journal of Chemistry Education*, 12, 1543-1547. Doi: 10.1021/ed077p1543.
- Ivankovic, A., Ana, D., Anita, M. B., & Stanislava, T. 2017. Review of 12 Principles of Green Chemistry in Practice. *International Journal of Sustainable and Green Energy*, 6(3), 39-48. Doi: 10.11648.j.ijrse.20170603.12.
- Muchtaridi & Justiana, S. 2007. Kimia 1 SMA/MA Kelas X. Bogor: Yudhistira.
- Omar, M. S. & Ismail. 2016. Green Approach for Chemical Education in Chemistry Lab. *American Journal of Chemistry*, 6(2), 55-59. Doi: 10.5923/j.chemistry.20160602.05
- Purba, M. & Eti, S. 2016. Kimia 1 Untuk SMA/MA Kelas X Kelompok Peminatan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Jakarta: Erlangga
- Silberberg, M. S. 2003. Chemistry: *The Molecular Nature of Matter and Change,* 3rd Edition. New York: MeGraw-Hill Companies.
- Sutresna, N., Dindin S., & Tati, H. 2016. Buku Siswa Aktif dan Kreatif Belajar Kimia Untuk SMA/MA Kelas X Kelompok Peminatan Matematikan dan Ilmu Pengetahuan Alam. Jakarta: Grafindo Media Pratama.
- Susilowati, E. & Harjani, T. 2013. *Kimia 1 Untuk Kelas X SMA dan MA Kelompok Peminatan Matematika dan Ilmu Alam*. Solo: Wangsa Jatra Lestari.
- Timberlake, K. C. 2002. Chemistry: An Introduction to General, Organic, and Biological Chemistry, Eight Edition. US: Benjamin Cummings.
- Watoni, H., Dini, K., & Meta, J. 2016. *Kimia Untuk SMA/MA Kelas X*. Badung: Yrama Widya.
- Yusmaita, E., Ahmad, M., & Hernani. (2017). Pengembangan Model Rekonstruksi Pendidikan pada Bahan Ajar Sel Elektrokimia Berbasis

Grenn Chemistry. Jurnal Eksakta Pendidikan (JEP), 1(1), 71-78. Doi: 10.24036/jep/voll-issl/37



RIWAYAT HIDUP



Kadek Nita Karyawati lahir di Sading pada tanggal 27 Desember 1997. Penulis lahir dari pasangan suami istri Bapak I Nyoman Aryana dan Ibu Dewa Ayu Putu Ariani. Penulis berkebangsaan Indonesia dan beragama Hindu. Kini penulis beralamat di Br Negara Kelod Sading, Kecamatan Mengwi, Kabupaten Badung, Provinsi Bali. Penulis menyelesaikan pendidikan dasar di SD Negeri 2 Sading dan lulus pada tahun 2010. Kemudian penulis

melanjutkan di SMP Negeri 5 Denpasar dan lulus pada tahun 2013. Pada tahun 2016, penulis lulus dari SMA Dwijendra Denpasar dan melanjutkan ke S1 Jurusan Kimia, Program Studi Pendidikan Kimia di Universitas Pendidikan Ganesha. Pada semester akhir tahun 2020 penulis telah menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul "Pengembangan Bahan Reaksi Reduksi dan Oksidasi Berbasis Kimia Hijau Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa".