



LAMPIRAN- LAMPIRAN

Lampiran 01. Surat Penelitian



UNIVERSITAS PENDIDIKAN GANESHA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
JURUSAN KIMIA

Alamat: Jalan Udayana No. 11 Singaraja Bali Indonesia 81117 Telp. 0362 25072 Fax 0362 25335

Nomor : 4/UN48.9/TU/2024
 Lampiran :
 Perihal : Permohonan Data Penelitian

22 November 2024

Kepada
 Yth. Kepala
 SMA Negeri 1 Sebinu

Dengan hormat, dalam rangka melengkapi persyaratan perkuliahan/ penyusunan makalah/tesis/skripsi/tugas akhir *), bersama ini dimohon bantuannya untuk memberikan informasi atau data yang diperlukan kepada mahasiswa berikut.

Nama : Natalia Br Lumban Raja
 NIM : 2113031015
 Program Studi : SI Pendidikan Kimia

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



Prof. Dr. I Nyoman Suardana, M.Si.
 NIP. 196611231993031001

Catatan :*) coret yang tidak perlu



UNIVERSITAS PENDIDIKAN GANESHA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
JURUSAN KIMIA

Alamat: Jalan Udayana No. 11 Singaraja Bali Indonesia 81117 Telp. 0362 25072 Fax 0362 25335

Nomor : 4/UN48.9/TU/2025
Lampiran : 1 lembar
Perihal : Permohonan Data Penelitian

06 Januari 2025

Kepada
Yth. Kepala Sekolah SMA Negeri 1 Singaraja
Di tempat

Dengan hormat,
Dalam rangka melengkapi persyaratan penyusunan skripsi/tugas akhir, bersama ini kami memohon agar kiranya Bapak/Ibu mengizinkan mahasiswa kami (data nama terlampir) untuk memberikan informasi atau data yang diperlukan di SMA Negeri 1 Singaraja, pada:

Hari/Tanggal : Senin, 06 Januari 2025
Dosen Pembimbing : Prof. Dr. I Wayan Redhana, M.Si.
Jumlah Mahasiswa : 5 Orang

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

a.n. Dekan
Kepada Jurusan



Prof. Dr. I Nyoman Suardana, M.Si.
NIP. 196611231993031001



UNIVERSITAS PENDIDIKAN GANESHA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
JURUSAN KIMIA

Alamat: Jalan Udayana No. 11 Singaraja Bali Indonesia 81117 Telp. 0362 25072 Fax 0362 25335

07 Januari 2025

Nomor : 4/UN48.9/TU/2025
 Lampiran : 1 lembar
 Perihal : Permohonan Data Penelitian

Kepada
 Yth. Kepala Sekolah SMA Negeri 2 Singaraja
 Di tempat

Dengan hormat,
 Dalam rangka melengkapi persyaratan penyusunan skripsi/tugas akhir, bersama ini kami memohon agar kiranya Bapak/Ibu mengizinkan mahasiswa kami (data nama terlampir) untuk memberikan informasi atau data yang diperlukan di SMA Negeri 2 Singaraja, pada:

Hari/Tanggal : Selasa, 07 Januari 2025
 Dosen Pembimbing : Prof. Dr. I Wayan Redhana, M.Si.
 Jumlah Mahasiswa : 5 Orang

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

a.n. Dekan

Kepala Jurusan



Prof. Dr. I Nyoman Suardana, M.Si.
 NIP. 196611231993031001





SURAT KETERANGAN

No: B.10.000.9/1161/SMAN1 Seririt/DIKPORA

Yang bertandatangan dibawah ini Kepala SMA Negeri 1 Seririt menerangkan bahwa :

Nama	: Natalia Br Lumban Raja
NIM	: 2113031015
Program Studi	: Pendidikan Kimia
Fakultas	: Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas	: Universitas Pendidikan Ganesha
Keterangan	: Memang benar mahasiswa Universitas Pendidikan Ganesha tersebut di atas telah melakukan Penelitian Kepada siswa kelas XI 1 sampai dengan kelas XI 4 di SMA Negeri 1 Seririt dari bulan Februari 2025 sampai Maret 2025, surat ini dibuat untuk keperluan penyelesaian skripsi yang berjudul "Pengaruh Model Pembelajaran Berbasis Tantangan Berdiferensiasi dan Model Pembelajaran Berbasis Masalah Terhadap Penguasaan Konsep Kimia dan Keterampilan Berpikir Kreatif Siswa SMA".

Demikian Surat Keterangan ini dibuat dengan sebenarnya untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Seririt, 17 Maret 2025



Dokumen ini telah ditandatangani secara elektronik menggunakan sertifikat elektronik yang diterbitkan oleh BSRE



Lampiran 02. Hasil Validasi Ahli Tes Penguasaan Konsep Kimia



LEMBAR INSTRUMEN VALIDASI AHLI SOAL PRETEST DAN POSTEST PENGUASAAN KONSEP ASAM BASA KIMIA KELAS XI

Judul Penelitian : Pengaruh Model Pembelajaran Berbasis Tantangan Berdiferensiasi dan Model Pembelajaran Berbasis Masalah Terhadap Penguasaan Konsep Kimia dan Keterampilan Berpikir Kreatif Siswa SMA

Mata Pelajaran : Kimia

Materi : Asam Basa

Sasaran Penelitian : Siswa Kelas XI

Peneliti : Natalia Br Lumban Raja

A. TUJUAN

Lembar instrumen validasi ini bertujuan untuk mengukur kevalidan soal-soal yang digunakan dalam pengujian penguasaan konsep siswa terhadap materi asam basa.

B. PETUNJUK

Bapak/Ibu dimohon untuk memberikan skor pada setiap butir pernyataan dengan menuliskan angka pada kolom yang tersedia, sesuai dengan skala penilaian berikut:

- 1 = sangat kurang
- 2 = kurang
- 3 = baik
- 4 = sangat baik

[illegible]

Aspek Konstruksi Soal																
5	Soal dirumuskan dengan jelas, tidak ambigu, dan mudah dipahami siswa.	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
6	Setiap soal hanya mengandung satu pertanyaan utama yang diukur.	3	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
7	Pilihan jawaban pengecoh (<i>distractor</i>) dirancang dengan relevan dan mampu membedakan siswa yang menguasai konsep dengan yang belum.	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
8	Gambar dan tabel yang disajikan dalam soal jelas dan relevan.	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Aspek Bahasa																
9	Bahasa yang digunakan memenuhi kaidah tata bahasa yang baik dan benar.	3	4	3	4	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4

Lampiran 03. Hasil Validasi Ahli Tes Keterampilan Berpikir Kreatif

LEMBAR INSTRUMEN VALIDASI AHLI SOAL PRETEST DAN POSTTEST KETERAMPILAN BERPIKIR KREATIF

Judul Instrumen	: Penulisan Butir Soal Pilihan Ganda Keterampilan Berpikir Kreatif
Sasaran Penelitian	: XI/2
Peneliti/NIM	: Desak Made Kurnia Widyasari Putri Aditya/ 2113031001
Judul Penelitian	: Studi Komparasi Penerapan Model Pembelajaran Berbasis Tantangan-Isu Sosiosains-Argumen Tandingan dan Model Pembelajaran Berbasis Masalah Untuk Meningkatkan Penguasaan Konsep Kimia dan Keterampilan Berpikir Kreatif Siswa SMA
Peneliti/NIM	: Natalia Br Lumban Raja/2113031015
Judul Penelitian	: Pengaruh Model Pembelajaran Berbasis Tantangan Berdiferensiasi dan Model Pembelajaran Berbasis Masalah Terhadap Penguasaan Konsep Kimia dan Keterampilan Berpikir Kreatif Siswa SMA
Program Studi	: S1 Pendidikan Kimia

A. TUJUAN

Lembar instrumen validasi ini bertujuan mengukur kevalidan soal-soal yang digunakan dalam pengujian keterampilan berpikir kreatif siswa.

B. PETUNJUK

1. Bapak/Ibu dimohon untuk memberikan skor pada setiap butir pernyataan dengan menuliskan angka pada kolom yang tersedia, sesuai dengan skala penilaian berikut:
 1 = sangat kurang
 2 = kurang

4 = sangat baik

4 = sangat baik

- ### C. PENILAIAN

124

E. Komentar/Saran

- Ceritakan kelompok yang ada yang kurang relevan.
- Tolonglah tulislah yang relevan yg ada pelajaran kimia
- Ceritakan kembali di bagian di "dan pada saat"
- Untuk soal uraian (essay) bandingkan dengan referensi penelitian.
- Semua kata asing agar ditulis miring!

Singaraja, 29-12-2024

Mengetahui,

Validator Instrumen Penelitian



Nyman Suardono

NIP. 19611231993031001



Lampiran 04. Kisi-Kisi Instrumen Penelitian Tes Penguasaan Konsep Kimia

Tujuan Pembelajaran	Materi	Indikator	Soal	Kunci Jawaban	Level Kognitif	Tipe Soal	No Soal
Peserta didik menjelaskan konsep asam-basa berdasarkan pemahamannya melalui sifat asam basa senyawa yang ada di kehidupan sehari-hari.	Konsep asam-basa	Diberikan soal tentang contoh asam-basa dalam kehidupan sehari-hari, siswa diminta untuk mengidentifikasi contoh bahan yang tergolong asam atau basa	Berikut ini merupakan contoh dari bahan yang sering dijumpai dalam kehidupan sehari-hari. Manakah di antara bahan berikut yang bersifat asam.... A. Sabun B. Pasta gigi C. Soda kue D. Kapur sirih E. Vitamin C	E	C1	LOTs	1
		Diberikan soal tentang sifat-sifat dari asam-basa, siswa diminta untuk	Perhatikan sifat-sifat larutan dibawah ini. 1. Larutan yang memiliki rasa pahit 2. Larutan yang memiliki rasa masam 3. Mengubah warna kertas lakmus merah menjadi biru	A	C1	LOTs	2

		mengidentifikasi mana sifat yang tergolong asam/basa	4. Mengubah warna kertas lakmus biru menjadi merah Berdasarkan sifat-sifat diatas, yang termasuk sifat dari larutan basa adalah.... A. 1 dan 3 B. 2 dan 3 C. 3 dan 4 D. 1 dan 4 E. 2 dan 4				
Teori Asam Basa	Diberikan soal tentang salah satu teori asam-basa, siswa diminta untuk menjelaskan teori tersebut	Teori asam-basa Arrhenius yang dikemukakan pada tahun 1884 oleh Svante Arrhenius seorang ilmuwan asal Swedia yaitu.... A. Asam merupakan senyawa yang saat dilarutkan dalam air menghasilkan ion hidrogen (H⁺), sedangkan basa merupakan senyawa yang saat dilarutkan dalam air menghasilkan ion hidroksida (OH⁻). B. Asam merupakan zat yang dapat memberikan proton (H ⁺) kepada zat	A	C2	LOTs	3	

			lain, sedangkan basa merupakan zat yang menerima proton (H^+). C. Asam adalah suatu senyawa yang mampu menerima pasangan elektron dari senyawa lain, sedangkan basa adalah senyawa yang dapat memberikan pasangan elektron kepada senyawa lain. D. Asam dapat membentuk spesi yang disebut basa konjugasi, sedangkan basa membentuk spesi asam konjugasi. E. Asam adalah spesi yang memberi proton H^+, sedangkan basa adalah spesi yang menerima proton H^+.				
	Diberikan soal reaksi ionisasi suatu senyawa dalam air, siswa diminta untuk menentukan	Perhatikan reaksi berikut ini: 1. $H_aX_{(aq)} \rightarrow aH^+_{(aq)} + X^{a-}_{(aq)}$ 2. $L(OH)_{b(aq)} \rightarrow L^{b+}_{(aq)} + bOH^-_{(aq)}$ Jika dilihat dari reaksi asam-basa diatas, merupakan contoh dari teori asam-basa.... A. Teori asam basa Arrhenius B. Teori asam basa Bronsted-Lowry	A	C2	LOTs	4	

		teori asam basa yang berhubungan dengan reaksi tersebut.	C. Teori asam basa Lewis D. Teori asam basa Bronsted E. Teori asam basa Lowry				
		Diberikan soal teori asam-basa Bronsted-Lowry, siswa diminta untuk menentukan pasangan asam-asam-basa konjugasi pada reaksi tersebut.	Perhatikan reaksi dibawah ini. $CH_3COOH_{(aq)} + H_2O_{(l)} \leftrightarrow CH_3COO^-_{(aq)} + H_3O^+_{(aq)}$ Menurut teori asam-basa Bonsted-Lowry, pasangan asam-basa konjugasi yang sesuai dengan reaksi di atas.... A. CH_3COOH (asam) dan CH_3COO^- (basa konjugasi) B. CH_3COOH (basa) dan CH_3COO^- (asam konjugasi) C. H_2O (asam) dan H_3O^+ (basa konjugasi) D. CH_3COOH (asam) dan H_3O^+ (basa konjugasi) E. H_2O (basa) dan CH_3COO^- (asam konjugasi)	A	C2	LOTs	5

		Diberikan soal teori asam-basa Lewis, siswa diminta untuk menentukan senyawa yang bertindak sebagai asam dan basa pada reaksi tersebut.	Perhatikan reaksi berikut ini! 1) $\text{NH}_3 + \text{BF}_3 \rightarrow \text{NH}_3\text{BF}_3$ 2) $\text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \rightarrow \text{H}_2\text{CO}_3$ Menurut teori asam basa Lewis, senyawa yang bertindak sebagai basa adalah... A. BF_3 dan H_2O B. CO_2 dan BF_3 C. H_2O dan NH_3BF_3 D. NH_3 dan H_2O E. NH_3 dan CO_2	D	C2	LOTs	6
Peserta didik memahami derajat keasaman (pH) larutan asam basa melalui analisis konsentrasi ion hidrogen dalam larutan.	Tingkat keasaman larutan (pH)	Diketahui molaritas larutan HCl, siswa diminta untuk menghitung pH larutan HCl.	Tentukanlah pH dari larutan HCl 0,05 M sebesar.... A. $\text{pH} = 2 - \log 5$ B. $\text{pH} = 1 - \log 5$ C. $\text{pH} = 1 - \log 0,02$ D. $\text{pH} = 1 - \log 20$ E. $\text{pH} = 2 + \log 0,5$	A	C3	MOTs	7
		Diketahui volume awal dan akhir suatu	Larutan asam klorida (HCl) 0,25 M sebanyak 25 mL ditambahkan air hingga volume	D	C3	MOTs	8

		larutan dengan molaritas tertentu, siswa diminta untuk menghitung pH awal dan pH setelah pengenceran.	menjadi 250 mL. Perubahan pH sebelum dan sesudah diencerkan adalah.... A. 1 - log 2 menjadi 2 - log 3 B. 2 - log 5 menjadi 1 - log 5 C. 3 - log 4 menjadi 1 - log 4 D. 1 - log 4 menjadi 2 - log 4 E. 1 - log 3 menjadi 2 - log 3				
		Diketahui massa zat terlarut dan volume pelarut, siswa diminta untuk menghitung pH larutan basa kuat.	Seorang siswa melarutkan 17,1 gram $\text{Ba}(\text{OH})_2$ ke dalam air hingga volume larutan mencapai 500 mL. pH larutan tersebut adalah... ($M_r \text{Ba}(\text{OH})_2 = 171$) A. 11 B. 8 C. 9,70 D. 16,30 E. 13,60	E	C3	MOTs	9
	Konse ntrasi ion hidrog en	Diberikan soal penambahan suatu asam/basa ke dalam larutan	Suatu larutan dianalisis memiliki ciri-ciri sebagai berikut: 1. Larutan tidak berwarna dan berbau menyengat	A	C4	HOTs	10

		tertentu, siswa diminta untuk menganalisis pengaruh penambahan asam/basa terhadap perubahan konsentrasi ion H^+ dan OH^- dalam larutan	2. Larutan dapat mengubah kertas lakmus biru menjadi merah ketika dicelupkan 3. pH larutan adalah 3 saat diuji menggunakan indikator universal Jika ke dalam larutan ini ditambahkan 10 mL NaOH, maka perubahan pH yang akan terjadi.... A. pH larutan akan meningkat karena penambahan NaOH menyebabkan ion H^+ terikat pada ion lain dalam larutan B. pH larutan akan menurun karena penambahan NaOH meningkatkan konsentrasi ion H^+ C. pH larutan akan tetap sama karena larutan sudah asam D. pH larutan akan tetap sama, tetapi konsentrasi ion H^+ akan meningkat pH larutan akan tetap sama karena NaOH tidak menambah jumlah ion H^+				
--	--	--	--	--	--	--	--

		Diberikan soal penambahan suatu larutan asam/basa kedalam air, siswa diminta untuk menganalisis pengaruh penambahan asam/basa terhadap kesetimbangan autoionisasi air dan perubahan konsentrasi ion H^+ dan OH^- dalam air.	Air memiliki kemampuan untuk terionisasi menjadi ion hidrogen $[H^+]$ dan ion hidroksida $[OH^-]$ dengan reaksi berikut: $H_2O_{(l)} \leftrightarrow H_{(aq)}^+ + OH_{(aq)}^-$ Konstanta kesetimbangan air pada suhu $25^\circ C$ adalah $K_w = 1 \times 10^{-14}$. Pernyataan berikut ini yang berkaitan dengan pengaruh penambahan asam atau basa terhadap kesetimbangan autoionisasi air.... A. Penambahan asam akan menggeser kesetimbangan ke kiri, meningkatkan konsentrasi ion OH^- dalam air. B. Penambahan basa akan menggeser kesetimbangan ke kanan, meningkatkan konsentrasi ion H^+ dalam air. C. Penambahan asam akan meningkatkan konsentrasi ion H^+, dan penambahan basa akan meningkatkan konsentrasi ion OH^- dalam air.	C	C4	HOTs	11
--	--	--	---	---	----	------	----

			D. Penambahan asam atau basa akan mengubah nilai K_w, yang mempengaruhi kesetimbangan autoionisasi air. Penambahan asam atau basa tidak mempengaruhi kesetimbangan autoionisasi air, tetapi hanya mengubah pH larutan.															
	Diberikan soal berupa data konsentrasi ion hidrogen $[H^+]$, siswa diminta untuk menganalisis larutan sebagai asam atau basa berdasarkan nilai $[H^+]$.	Perhatikan data konsentrasi ion hidrogen $[H^+]$ dari larutan berikut ini. <table><thead><tr><th>Jenis Larutan</th><th>$[H^+]$</th></tr></thead><tbody><tr><td>Larutan P</td><td>$1 \times 10^{-2} \text{ M}$</td></tr><tr><td>Larutan Q</td><td>$1 \times 10^{-7} \text{ M}$</td></tr><tr><td>Larutan R</td><td>$1 \times 10^{-5} \text{ M}$</td></tr><tr><td>Larutan S</td><td>$1 \times 10^{-8} \text{ M}$</td></tr><tr><td>Larutan T</td><td>$1 \times 10^{-11} \text{ M}$</td></tr></tbody></table> Berdasarkan data diatas, pilihlah pernyataan berikut ini yang paling tepat mengenai jenis larutan.... A. Larutan P dan Q bersifat asam, sedangkan larutan R dan T bersifat basa.	Jenis Larutan	$[H^+]$	Larutan P	$1 \times 10^{-2} \text{ M}$	Larutan Q	$1 \times 10^{-7} \text{ M}$	Larutan R	$1 \times 10^{-5} \text{ M}$	Larutan S	$1 \times 10^{-8} \text{ M}$	Larutan T	$1 \times 10^{-11} \text{ M}$	D	C4	HOTs	12
Jenis Larutan	$[H^+]$																	
Larutan P	$1 \times 10^{-2} \text{ M}$																	
Larutan Q	$1 \times 10^{-7} \text{ M}$																	
Larutan R	$1 \times 10^{-5} \text{ M}$																	
Larutan S	$1 \times 10^{-8} \text{ M}$																	
Larutan T	$1 \times 10^{-11} \text{ M}$																	

			B. Larutan R dan S bersifat asam, sedangkan larutan Q bersifat netral C. Larutan P bersifat netral, sedangkan larutan S dan T bersifat basa D. Larutan P dan R bersifat asam, sedangkan larutan S dan T bersifat basa E. Larutan T dan R bersifat netral, sedangkan larutan S bersifat asam				
	Ka	Diketahui konsentrasi dan pH larutan, siswa diminta untuk menghitung tetapan ionisasi asam (Ka) dari larutan tersebut.	Larutan CH_3COOH 0,1 M dengan pH 3. Hitunglah tetapan ionisasi asam (Ka) dari larutan CH_3COOH tersebut.... A. 5×10^{-5} B. 4×10^{-5} C. 3×10^{-5} D. 2×10^{-5} E. 1×10^{-5}	E	C3	MOTs	13

Peserta didik merancang dan melakukan percobaan, mengidentifikasi sifat asam basa larutan dengan indikator asam basa serta menyajikan hasilnya	• Indikator alami • Larutan indikator • Indikator universal • Kertas lakmus	Diberikan data indikator alami dan hasil uji larutan untuk mengecek jenis larutan bersifat asam/basa. Siswa diminta untuk menganalisis jenis larutan.	Perhatikan data indikator alami berikut ini! <table><tr><th rowspan="2">Indikator Alami</th><th rowspan="2">Warna Asli</th><th colspan="2">Perubahan Indikator</th></tr><tr><th>Asam</th><th>Basa</th></tr><tr><td>Kubis ungu</td><td>Ungu</td><td>Merah muda</td><td>Hijau</td></tr><tr><td>Kunyit</td><td>Kuning</td><td>Kuning</td><td>Merah /kecoklatan</td></tr><tr><td>Bayam merah</td><td>Merah</td><td>Merah muda</td><td>Kuning</td></tr></table> Hasil percobaan dengan 3 indikator alami, perubahan warna pada larutan X dan Y menunjukkan hasil sebagai berikut. <table><tr><th rowspan="2">No</th><th rowspan="2">Larutan</th><th rowspan="2">Warna Larutan Awal</th><th colspan="3">Indikator Alami</th></tr><tr><th>Kubis ungu</th><th>Kunyit</th><th>Bayam merah</th></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>	Indikator Alami	Warna Asli	Perubahan Indikator		Asam	Basa	Kubis ungu	Ungu	Merah muda	Hijau	Kunyit	Kuning	Kuning	Merah /kecoklatan	Bayam merah	Merah	Merah muda	Kuning	No	Larutan	Warna Larutan Awal	Indikator Alami			Kubis ungu	Kunyit	Bayam merah							C	C4	HOTs	14
Indikator Alami	Warna Asli	Perubahan Indikator																																						
		Asam	Basa																																					
Kubis ungu	Ungu	Merah muda	Hijau																																					
Kunyit	Kuning	Kuning	Merah /kecoklatan																																					
Bayam merah	Merah	Merah muda	Kuning																																					
No	Larutan	Warna Larutan Awal	Indikator Alami																																					
			Kubis ungu	Kunyit	Bayam merah																																			

1	X	Tidak berwar na	Mer ah mud a	Kuni ng	Ung u
2	Y	Tidak berwar na	Hija u	Mer ah	Kuni ng

Berdasarkan hasil percobaan tersebut, pernyataan yang **benar** untuk larutan X dan Y yaitu....

- Larutan X bersifat basa ditunjukkan dari perubahan warna indikator kubis ungu menjadi merah muda dan indikator bayam merah menjadi ungu.
- Larutan Y bersifat asam ditunjukkan dari perubahan warna indikator kunyit menjadi merah dan indikator kubis ungu menjadi hijau
- Larutan X bersifat asam yang ditunjukkan dari perubahan warna kubis ungu menjadi merah**

			muda dan indikator kunyit menjadi kuning. D. Larutan Y bersifat basa yang ditunjukkan dari perubahan indikator kubis ungu dan bayam merah menjadi merah. E. Larutan X bersifat basa yang ditunjukkan dari perubahan warna indikator bayam merah dan kunyit berwarna kuning.																
	Diberikan soal mengenai larutan yang diuji dengan indikator larutan, siswa diminta untuk menganalisis trayek pH larutan tersebut	Diketahui trayek perubahan warna dari beberapa indikator sebagai berikut.	<table><tr><th>Indikator</th><th>Trayek pH</th><th>Perubahan Warna</th></tr><tr><td>Metil Oranye (MO)</td><td>3,1-4,4</td><td>Merah-kuning</td></tr><tr><td>Metil Merah (MM)</td><td>4,4-6,2</td><td>Merah-kuning</td></tr><tr><td>Bromtimol Biru (BTP)</td><td>6,0-7,6</td><td>Kuning-biru</td></tr></table>	Indikator	Trayek pH	Perubahan Warna	Metil Oranye (MO)	3,1-4,4	Merah-kuning	Metil Merah (MM)	4,4-6,2	Merah-kuning	Bromtimol Biru (BTP)	6,0-7,6	Kuning-biru	B	C4	HOTs	15
Indikator	Trayek pH	Perubahan Warna																	
Metil Oranye (MO)	3,1-4,4	Merah-kuning																	
Metil Merah (MM)	4,4-6,2	Merah-kuning																	
Bromtimol Biru (BTP)	6,0-7,6	Kuning-biru																	

			<table><tr><td>Fenolftalein (PP)</td><td>8,3-10,0</td><td>Tak bewarna-merah</td></tr></table> Suatu percobaan dilakukan untuk menentukan pH pada larutan X. Berikut adalah hasil yang diperoleh dari penggunaan berbagai indikator: 1. Dengan MM, larutan berwarna jingga 2. Dengan BTP, larutan berwarna kuning 3. Dengan MO, larutan berwarna kuning 4. Dengan PP, larutan tak berwarna Berdasarkan hasil tersebut, nilai pH larutan X adalah... A. $3,1 < \text{pH} < 4,2$ B. $4,4 < \text{pH} < 6,0$ C. $6,0 < \text{pH} < 6,2$ D. $6,2 < \text{pH} < 7,6$ E. $7,6 < \text{pH} < 8,3$	Fenolftalein (PP)	8,3-10,0	Tak bewarna-merah									
Fenolftalein (PP)	8,3-10,0	Tak bewarna-merah													
	Diberikan hasil uji sifat asam atau basa larutan X,	Perhatikan data indikator berikut ini	<table><tr><th>No</th><th>Indikator</th><th>Trayek pH</th><th>Perubahan Warna</th></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>	No	Indikator	Trayek pH	Perubahan Warna					D	C5	HOTs	16
No	Indikator	Trayek pH	Perubahan Warna												

		siswa diminta untuk mengevaluasi jenis larutan tersebut	<table><tr><td>1</td><td>Fenolftalein</td><td>8,3-10</td><td>Tidak berwarna ke merah</td></tr><tr><td>2</td><td>Bromtimol biru</td><td>6,0-7,6</td><td>Kuning ke biru</td></tr><tr><td>3</td><td>Metil Oranye</td><td>3,1-4,4</td><td>Merah ke kuning</td></tr></table> Larutan X diuji menggunakan indikator tersebut. Hasil uji ketiga larutan sebagai berikut. <table><tr><th>No.</th><th>Indikator</th><th>Perubahan Warna</th></tr><tr><td>1</td><td>Fenolftalein</td><td>Tidak berwarna</td></tr><tr><td>2</td><td>Bromtimol biru</td><td>Kuning</td></tr><tr><td>3</td><td>Metil jingga</td><td>Merah</td></tr></table> Pernyataan yang paling tepat mengenai sifat larutan X berdasarkan data di atas adalah.... A. Larutan X merupakan larutan asam lemah dengan pH antara 4 dan 6 B. Larutan X merupakan larutan asam kuat dengan pH kurang dari 3	1	Fenolftalein	8,3-10	Tidak berwarna ke merah	2	Bromtimol biru	6,0-7,6	Kuning ke biru	3	Metil Oranye	3,1-4,4	Merah ke kuning	No.	Indikator	Perubahan Warna	1	Fenolftalein	Tidak berwarna	2	Bromtimol biru	Kuning	3	Metil jingga	Merah				
1	Fenolftalein	8,3-10	Tidak berwarna ke merah																												
2	Bromtimol biru	6,0-7,6	Kuning ke biru																												
3	Metil Oranye	3,1-4,4	Merah ke kuning																												
No.	Indikator	Perubahan Warna																													
1	Fenolftalein	Tidak berwarna																													
2	Bromtimol biru	Kuning																													
3	Metil jingga	Merah																													

			C. Larutan X merupakan larutan netral dengan pH sekitar 7 D. Larutan X merupakan larutan basa lemah dengan pH sekitar 8 E. Larutan X merupakan larutan basa kuat dengan pH lebih dari 10																						
		Diberikan data nilai K_a dari beberapa larutan asam, siswa diminta untuk mengevaluasi kekuatan relatif asam (K_a) dari masing-masing larutan asam.	Diberikan data nilai konstanta disosiasi asam (K_a) dari beberapa larutan asam berikut: <table><tr><th>Asam</th><th>Rumus Kimia</th><th>K_a</th></tr><tr><td>Asam asetat</td><td>CH_3COOH</td><td>$1,8 \times 10^{-5}$</td></tr><tr><td>Asam formiat</td><td>HCOOH</td><td>$1,8 \times 10^{-4}$</td></tr><tr><td>Asam benzoat</td><td>$\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}$</td><td>$6,3 \times 10^{-5}$</td></tr><tr><td>Asam klorida</td><td>HCl</td><td>$1,3 \times 10^6$</td></tr><tr><td>Asam hipoklorit</td><td>HOCl</td><td>$3,5 \times 10^{-8}$</td></tr></table>	Asam	Rumus Kimia	K_a	Asam asetat	CH_3COOH	$1,8 \times 10^{-5}$	Asam formiat	HCOOH	$1,8 \times 10^{-4}$	Asam benzoat	$\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}$	$6,3 \times 10^{-5}$	Asam klorida	HCl	$1,3 \times 10^6$	Asam hipoklorit	HOCl	$3,5 \times 10^{-8}$	A	C5	HOTs	17
Asam	Rumus Kimia	K_a																							
Asam asetat	CH_3COOH	$1,8 \times 10^{-5}$																							
Asam formiat	HCOOH	$1,8 \times 10^{-4}$																							
Asam benzoat	$\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}$	$6,3 \times 10^{-5}$																							
Asam klorida	HCl	$1,3 \times 10^6$																							
Asam hipoklorit	HOCl	$3,5 \times 10^{-8}$																							

		Kekuatan asam berbanding lurus dengan nilai K_a, yaitu semakin besar K_a, semakin kuat asam tersebut. Pernyataan yang paling tepat mengenai kekuatan relatif asam tersebut adalah... A. Asam formiat memiliki kekuatan lebih besar dibandingkan asam asetat karena nilai K_a-nya lebih tinggi B. Asam benzoate lebih kuat dibandingkan asam format tetapi lebih lemah daripada asam asetat C. Asam klorida jauh lebih lemah daripada asam-asam lain karena termasuk asam kuat dengan nilai K_a sangat besar D. Asam hipoklorit adalah asam paling kuat di antara semua asam karena memiliki nilai K_a terkecil E. Asam asetat memiliki kekuatan yang sama dengan asam formiat karena nilai K_a keduanya hampir sama				
--	--	--	--	--	--	--

		Diberikan data pH beberapa larutan, siswa diminta untuk mengevaluasi sifat kimia larutan berdasarkan data tersebut.	Seorang siswa melakukan percobaan dengan mengukur pH empat larutan berbeda yang tidak diberi label. Hasil pengukuran adalah sebagai berikut: <table><tr><th>Larutan</th><th>pH</th></tr><tr><td>Larutan X</td><td>2</td></tr><tr><td>Larutan Y</td><td>7</td></tr><tr><td>Larutan Z</td><td>8</td></tr><tr><td>Larutan W</td><td>12</td></tr></table> Berdasarkan nilai pH tersebut, siswa menyimpulkan: • Larutan Y bersifat netral • Larutan X bersifat asam kuat • Larutan Z bersifat basa lemah • Larutan W bersifat basa kuat Pernyataan yang paling sesuai mengenai sifat larutan-larutan tersebut adalah... A. Larutan X benar sebagai asam lemah dan larutan Z sebagai basa kuat B. Larutan Y bersifat netral, tetapi larutan W seharusnya disebut basa lemah karena pH tidak mendekati 14	Larutan	pH	Larutan X	2	Larutan Y	7	Larutan Z	8	Larutan W	12	E	C5	HOTs	18
Larutan	pH																
Larutan X	2																
Larutan Y	7																
Larutan Z	8																
Larutan W	12																

			C. Semua kesimpulan siswa benar, kecuali larutan X yang seharusnya disebut asam lemah D. Larutan X, Y, dan W benar, tetapi larutan Z seharusnya disebut basa kuat karena pH mendekati 9 E. Semua kesimpulan siswa benar dan sesuai dengan data pH yang diperoleh				
		Diberikan situasi lingkungan mengenai pH limbah laundry, siswa diminta untuk merancang metode pengukuran pH yang paling efektif dan akurat	Seorang ilmuwan ingin mengukur pH limbah laundry di daerah Singaraja untuk mengetahui tingkat keasamannya. Limbah laundry mengandung zat-zat kimia yang dapat membahayakan lingkungan jika tidak dikelola dengan benar. Oleh karena itu, pengukuran pH yang akurat sangat penting untuk mengidentifikasi sifat limbah yang dihasilkan. Metode yang paling efektif dan akurat untuk mengukur pH limbah laundry tersebut adalah...	E	C6	HOTs	19

		A. Menggunakan indikator universal dan membandingkan perubahan warna indikator dengan skala PH B. Menggunakan kertas lakmus merah dan lakmus biru dan mencocokkan perubahan warnanya dengan sifat asam basa C. Menggunakan indikator alami seperti kubis ungu, bayam merah, bunga mawar dan kunyit, kemudian mencatat hasilnya D. Menggunakan larutan indikator seperti fenolftaleine atau metil merah, kemudian mencatat hasilnya. E. Menggunakan pH meter yang sudah dikalibrasi, melakukan pengukuran berulang, dan mencatat hasil rata-rata pengukuran				
	Diberika situasi mengenai pH	Seorang siswa diminta untuk menguji larutan X di laboratorium dengan menggunakan air kolam renang sebagai sampel yang diuji. Air	C	C6	HOTs	20

		air kolam renang yang tinggi, Siswa diminta merancang percobaan untuk menetralkan air kolam renang tersebut.	kolam renang tersebut memiliki pH yang tinggi dan terasa licin, yang menunjukkan bahwa larutan tersebut bersifat basa. Untuk mencapai pH yang aman bagi manusia, langkah yang paling tepat untuk menguji dan menetralkan air kolam renang adalah... A. Menguji air kolam dengan pH meter, kemudian menambahkan larutan X sedikit demi sedikit sambil memonitor perubahan pH hingga mencapai pH 7. Setelah pH stabil, berhenti menambahkan larutan X dan pastikan pH tetap konstan. B. Menguji air kolam dengan indikator fenolftalein, kemudian menambahkan larutan X hingga perubahan warna menjadi merah muda, yang menandakan pH sekitar 7. C. Menguji air kolam dengan pH meter, kemudian menambahkan larutan X sedikit demi sedikit				
--	--	--	---	--	--	--	--

			sambil memonitor perubahan pH. Setelah pH mencapai 7, berhenti menambahkan larutan X dan catat volume larutan yang digunakan. D. Menguji air kolam dengan indikator universal, kemudian menambahkan larutan X sedikit demi sedikit hingga pH menunjukkan angka 6, berhenti menambahkan larutan dan pastikan pH tidak lebih rendah dari 6. E. Menguji air kolam dengan indikator kubis ungu, kemudian menambahkan larutan X hingga perubahan warna menjadi hijau, yang menunjukkan bahwa pH air kolam sudah netral.				
--	--	--	---	--	--	--	--

		Diberikan soal penambahan larutan X ke dalam air, siswa diminta untuk merancang percobaan untuk mengetahui jenis larutan X berdasarkan perubahan pH larutan	Seorang siswa melakukan praktikum kimia dan menambahkan 10 mL larutan Y ke dalam 100 mL air yang semula memiliki pH 7. Larutan Y diperkirakan salah satu dari senyawa berikut. 1. HCl 0,5 M 2. CH₃COOH 0,01 M 3. NaOH 0,5 M 4. Mg(OH)₂ 0,01 M Siswa diminta untuk menentukan jenis larutan Y berdasarkan perubahan pH larutan setelah penambahan. Pilihlah desain eksperimen dan hasil penelitian yang paling sesuai untuk penelitian ini.... A. Mengukur pH larutan dengan pH meter setelah penambahn. Hasil yang didapatkan bahwa larutan HCl akan menyebabkan pH turun drastic dan NaOH menyebabkan pH naik drastis. B. Menggunakan indikator universal untuk mengamati perubahan warna.	A	C6	HOTs	21
--	--	---	---	---	----	------	----

			Hasil yang didapatkan bahwa larutan CH_3COOH akan sedikit menurunkan pH dari 7, dan $\text{Mg}(\text{OH})_2$ akan sedikit meningkatkan pH. C. Merancang eksperimen dengan mencampur kedua larutan untuk mengamati perbedaan reaksi menggunakan indikator MM. Hasil yang didapatkan bahwa HCl dan CH_3COOH akan menghasilkan pH rendah D. Mencatat perubahan suhu selama reaksi sebagai tambahan analisis. NaOH dan $\text{Mg}(\text{OH})_2$ akan menghasilkan pH tinggi dengan tingkat perbedaan yang signifikan. E. Mengukur pH larutan campuran menggunakan indikator BT. Hasil yang didapatkan bahwa semua larutan menghasilkan perubahan pH sesuai sifat asam-basa masing-masing.				
--	--	--	---	--	--	--	--

		Diberikan data tentang larutan dengan pH yang tidak diketahui, siswa diminta untuk merancang percobaan menggunakan beberapa indikator pH yang berbeda untuk mengetahui sifat larutan dan prosedur yang sesuai	Seorang siswa ingin mengetahui konsentrasi ion hidrogen (H^+) pada larutan asam (HCl 0,1 M) dan basa ($NaOH$ 0,1 M) menggunakan dua indikator berbeda yaitu pH meter dan indikator fenolftalein. Berdasarkan informasi tersebut, langkah yang paling tepat untuk mengukur konsentrasi ion hidrogen menggunakan pH meter dan indikator fenolftalein adalah... A. Menggunakan pH meter untuk mengukur pH langsung dari larutan kemudian menghitung konsentrasi ion H^+ dengan rumus $[H^+] = 10^{-pH}$ sementara indikator fenolftalein digunakan untuk menunjukkan perubahan warna pada larutan $NaOH$ yang bersifat basa. B. Menggunakan pH meter untuk mengukur Ph larutan HCl dan $NaOH$ kemudian menghitung konsentrasi ion H^+ menggunakan rumus $[H^+] = 10^{Ph}$ dan mencatat perubahan warna	D	C6	HOTs	22
--	--	---	--	---	----	------	----

			indikator fenolftalien pada larutan HCl. C. Menggunakan indikator fenolftalein untuk menunjukkan perubahan warna pada larutan HCl dan NaOH sementara pH meter digunakan untuk mengukur pH larutan HCl tanpa perlu menghitung konsentrasi ion H^+. D. Menggunakan pH meter untuk mengukur pH larutan HCl dan NaOH kemudian menghitung konsentrasi ion H^+ dengan rumus $[H^+] = 10^{-pH}$ dan indikator fenolftalein digunakan untuk mengidentifikasi titik ekuivalen dalam titrasi asam basa. E. Menggunakan pH meter untuk mengukur pH larutan HCl dan NaOH kemudian menghitung konsentrasi ion H^+ dengan rumus $[H^+] = 10^{-pH}$ dan indikator fenolftalein digunakan untuk mengukur pH secara langsung.				
--	--	--	--	--	--	--	--

Lampiran 05. Kisi-Kisi Instrumen Penelitian Tes Keterampilan Berpikir Kreatif

Skala	Subskala	Definisi Konseptual	Definisi Operasional	Jenis Soal	Jumlah Soal
Keluwesan (<i>Flexibility</i>)	Memperkirakan alternatif solusi	Keluwesan adalah kemampuan untuk berpikir fleksibel dan menemukan berbagai cara dalam menyelesaikan masalah, serta melihatnya dari berbagai sudut pandang, termasuk adaptasi terhadap situasi yang berubah.	Keluwesan dapat diukur dari kemampuan menganalisis masalah dari berbagai sudut pandang, alternatif solusi yang diajukan, dan penggunaan berbagai pendekatan atau metode dalam mencari solusi.	Pilihan Ganda	6
Keaslian (<i>Originality</i>)	Pembaruan Produk	Keaslian adalah kemampuan untuk menghasilkan ide atau solusi yang unik dan berbeda.	Keaslian dapat diukur dari ide atau solusi yang jarang atau tidak biasa yang dihasilkan dalam menanggapi suatu permasalahan.	Pilihan Ganda	7
Perincian (<i>Elaboration</i>)	Mengembangkan atau memperkaya gagasan	Perincian merupakan kemampuan untuk mengembangkan atau memperluas suatu ide secara detail dan mendalam agar lebih lengkap dan	Perincian dapat diukur dari kemampuan mengevaluasi tingkat pengembangan atau rincian ide yang dihasilkan dalam suatu respon. Semakin terperinci dan mendalam penjelasan ide tersebut, semakin tinggi tingkat	Pilihan Ganda	7

		jelas.	perincian berpikir kreatifnya.		
Kelancaran (<i>Fluency</i>)	Mempunyai banyak gagasan mengenai suatu masalah	Kelancaran merupakan kemampuan untuk menghasilkan ide atau gagasan dalam jumlah besar secara cepat tanpa hambatan berpikir.	Kelancaran dapat diukur dari menghitung jumlah ide atau gagasan yang dihasilkan dalam waktu tertentu terkait suatu permasalahan yang diberikan. Semakin banyak ide yang dihasilkan, semakin tinggi tingkat kelancaran berpikir kreatifnya.	Essay	5

Skala	Subskala	No Soal	Soal	Kunci
Keluwes (<i>Flexibility</i>)	Memperkirakan alternatif solusi	1	Seorang chef berusaha menciptakan menu sehat untuk restorannya. Ketika bahan utama yang ia rencanakan tidak tersedia, ia harus menemukan alternatif lain. Pilihan berikut yang menunjukkan cara chef menyesuaikan diri dengan situasi ini adalah... - Mengganti menu dengan makanan siap saji. - Menggunakan bahan yang tersedia dan tetap membuat menu sehat. - Menutup restoran sampai bahan tersedia. - Menggunakan bahan yang sama	B

			setiap hari tanpa variasi. e. Menurunkan kualitas menu dengan bahan yang lebih murah.	
	Memperkirakan alternatif solusi	2	Manajer proyek dalam perusahaan harus mengatasi keterlambatan dalam jadwal proyek konstruksi. Selain menambah tenaga kerja, manajer perlu mempertimbangkan berbagai pendekatan untuk mengatasi masalah ini. Manakah dari pilihan berikut yang dapat digunakan dalam situasi ini... a. Menambah jam kerja tanpa mengubah metode kerja. b. Mengurangi kualitas pekerjaan untuk mempercepat proyek. c. Menunda tenggat waktu proyek untuk menghindari stress. d. Menggunakan metode kerja lama yang sudah terbukti tidak efektif. e. Mengubah metode kerja dan memperkenalkan teknik baru untuk meningkatkan efisiensi.	E
	Memperkirakan alternatif solusi	3	Dimas adalah seorang arsitek bangunan yang diminta merancang rumah minimalis. Namun anggaran biaya yang diberikan terbatas. Untuk mengatasi masalah ini yang dilakukan dimas adalah... a. Mengurangi jumlah ruangan untuk membuat rumah lebih kecil. b. Menggunakan material yang	C

			murah. c. Menyesuaikan desain dengan bahan yang terjangkau namun tetap dengan konsep minimalis. d. Mengganti desain minimalis dengan desain sederhana. e. Membuat material sendiri agar lebih ekonomis.	
	Memperkirakan alternatif solusi	4	Petani sayuran memiliki lahan yang sempit, namun ingin memaksimalkan hasil panennya. Langkah terbaik yang dapat diambil oleh petani untuk mengatasi keterbatasan lahan tersebut adalah... a. Menanam satu jenis sayuran. b. Mencari metode pertanian vertikal yang memungkinkan penanaman lebih banyak dengan lahan terbatas. c. Tidak menanam apa-apa. d. Membeli lahan tambahan untuk meningkatkan luas area tanam. e. Menggunakan pestisida untuk meningkatkan hasil panen dari tanaman yang ada.	B
	Memperkirakan alternatif solusi	5	Panji sebagai seorang fotografer diminta untuk mendokumentasikan setiap momen dalam acara pernikahan. Namun, cuaca tiba-tiba berubah menjadi hujan deras. Manakah langkah terbaik yang harus diambil Panji untuk menyesuaikan diri dengan situasi ini...	A

			a. Memindahkan pemotretan ke dalam ruangan dan mencari sudut yang baik meskipun pencahayaan terbatas. b. Menunggu hingga hujan reda dan melanjutkan pemotretan di luar. c. Membatalkan pemotretan dan meminta pengantin untuk mencari fotografer lain. d. Mengambil gambar hanya dari kejauhan untuk menghindari basah. e. Melakukan diskusi dengan pengantin untuk mencari solusi terbaik.	
	Memperkirakan alternatif solusi	6	Seorang pelatih olahraga diminta untuk melatih tim dengan anggota yang memiliki kemampuan berbeda-beda. Pilihan berikut yang menunjukkan cara pelatih menyesuaikan strategi latihan adalah... a. Mengidentifikasi kekuatan masing-masing anggota tim dan memberikan latihan yang sesuai dengan kemampuan mereka. b. Memberikan latihan yang sama untuk semua anggota tim tanpa mempertimbangkan kemampuan. c. Memberikan latihan yang sulit tanpa penyesuaian. d. Menurunkan standar latihan agar semua anggota mampu melakukannya.	A

			e. Menghentikan latihan jika anggota tim tidak dapat mengikuti.	
Keaslian (<i>Originality</i>)	Pembaruan Produk	7	Sebuah perusahaan sepatu olahraga berencana memperbarui desain sepatunya agar lebih menarik perhatian konsumen. Berdasarkan kebutuhan tersebut, pilihlah ide yang paling tidak biasa dan dapat memberikan daya tarik pada sepatu tersebut... - Menambahkan sol sepatu yang dapat menyesuaikan tingkat kekerasannya tergantung pada medan yang dilalui. - Menyematkan chip pengukur langkah yang terhubung dengan aplikasi ponsel untuk pelacakan kebugaran. - Merancang sepatu yang dapat menghasilkan bunyi. - Menggunakan bahan sepatu yang lebih ringan dan tipis. - Menjual sepatu dengan kaos kaki khusus olahraga.	A
	Pembaruan Produk	8	Penjual kasur ingin memperbarui produk mereka untuk meningkatkan kenyamanan saat tidur. Pilihlah ide yang paling unik dan tidak biasa untuk inovasi kasur tersebut... Menggunakan bahan kasur yang lebih tipis namun elastis dan tetap nyaman.	C

		b. Kasur dapat dipompa untuk menghemat ruang penyimpanan. c. Menambahkan teknologi pemanas atau pendingin yang dapat disesuaikan dengan suhu tubuh pengguna. d. Membuat kasur <i>waterproof</i> agar aman jika tertumpah air. e. Menggunakan bahan kasur yang lebih tebal untuk memberikan kenyamanan ekstra saat tidur.	
Pembaruan Produk	9	Perhatikan gambar dibawah ini!  Gambar 1. Kucing Pada gambar di atas, terlihat seekor kucing berkaki empat dengan rambut di seluruh tubuhnya. Sebagian penghobi kucing biasanya mendandani dengan beberapa hiasan agar kucing tersebut terlihat lebih menarik. Berdasarkan gambar tersebut, ide manakah di antara berikut yang paling	E

			tidak umum untuk menghias kucing tersebut... - Menambahkan pita besar berwarna cerah di sekitar lehernya. - Memakaikan kacamata yang sesuai dengan ukuran wajah kucing. - Mengikat ekor kucing dengan pita warna-warni. - Memasang kalung dengan tambahan lonceng kecil yang dapat berbunyi. - Menggunakan cat khusus untuk rambut kucing yang aman dan <i>non-toxic</i> untuk memberi warna cerah sehingga memberikan tampilan menarik dan unik pada kucing.	
	Pembaruan Produk	10	Perhatikan gambar dibawah ini!  Gambar 2. Sepeda Gayung Sepeda gayung atau sepeda kayuh adalah alat transportasi sederhana yang	B

		digerakkan dengan tenaga manusia melalui pedal. Sepeda ini populer di berbagai kalangan dan seringkali dimodifikasi agar tampilannya lebih menarik. Berdasarkan deskripsi diatas, ide manakah diantara berikut yang paling tidak umum untuk memodifikasi sepeda gayung agar terlihat lebih unik... a. Menambahkan lampu LED di bagian depan dan belakang untuk keamanan berkendara di malam hari. b. Membuat sepeda otonom yang dapat berjalan sendiri. c. Memasang keranjang depan untuk membawa barang. d. Menambahkan bel sepeda. e. Menggunakan ban warna-warni.	
Pembaruan Produk	11	Perusahaan teknologi baru saja meluncurkan <i>smartphone</i> terbaru dengan fitur-fitur canggih. Namun, untuk tetap berdaya saing di pasar, perusahaan perlu memperbarui produk mereka. Pilihlah ide yang paling tidak biasa untuk meningkatkan inovasi produk <i>smartphone</i> tersebut... a. Memasang sensor biometrik tambahan untuk meningkatkan sistem keamanan perangkat. b. Mengembangkan desain <i>smartphone</i> yang dapat dilipat	C

			sehingga mudah dibawa. c. Menambahkan fitur pada <i>smartphone</i> agar dapat digunakan sebagai proyektor portabel. d. <i>Smartphone</i> dibuat anti air dan anti gores. e. Merancang <i>smartphone</i> dengan daya baterai yang tahan lama.	
Pembaruan Produk	12	Gelas minum biasa dapat dimodifikasi dengan berbagai cara untuk membuatnya lebih menarik dan unik. Pilihlah ide berikut yang paling tidak umum untuk memodifikasi gelas tersebut... a. Gelas yang berubah warna sesuai suhu minuman. b. Gelas dengan penanda ukuran yang berfungsi sebagai pengingat asupan cairan. c. Gelas yang dilengkapi dengan sedotan. d. Gelas yang menyatu dengan tempat makan sekaligus. e. Gelas dengan pegangan ganda.	A	
Pembaruan Produk	13	Mobil merupakan kendaraan yang terus berinovasi dengan berbagai fitur canggih. Berdasarkan hal tersebut, fitur yang paling tidak umum untuk ditambahkan pada mobil adalah... a. Mobil dengan kursi empuk yang dilengkapi bantal leher.	D	

			b. Mobil yang dilengkapi dengan soket tambahan untuk mengisi daya perangkat elektronik. c. Pintu mobil yang dapat terbuka secara otomatis. d. Mobil yang dilengkapi dengan fitur alarm otomatis untuk membangunkan pengemudi yang mengantuk saat berkendara. e. Mobil yang dilengkapi dengan TV untuk hiburan penumpang.	
Perincian (<i>Elaboration</i>)	Mengembangkan atau memperkaya gagasan	14	Seorang siswa melakukan percobaan di laboratorium untuk mengamati perubahan warna larutan ketika dipanaskan. Selain mencatat perubahan warna larutan, siswa tersebut ingin membuat laporan untuk menunjukkan proses perubahan yang terjadi selama percobaan dilakukan. Langkah yang paling tepat dilakukan oleh siswa tersebut untuk mengembangkan deskripsi percobaannya... a. Menyebutkan perubahan warna larutan dan memberikan gambaran singkat tentang percobaan. b. Menyusun laporan dengan mencantumkan hasil akhir pengamatan. c. Mencatat warna awal dan warna akhir dari larutan selama proses pemanasan. d. Menambahkan penjelasan rinci	D

			tentang perubahan warna pada setiap kenaikan suhu dan waktu setiap perubahan terjadi serta mengamati faktor lain yang mempengaruhi hasil percobaan. e. Menggunakan istilah ilmiah untuk menjelaskan pengamatan dan menyebutkan pengaruh suhu pada perubahan warna.	
	Mengembangkan atau memperkaya gagasan	15	Seorang siswa diminta membuat cerita pendek selama liburan tentang “sebuah perjalanan menuju tempat yang belum pernah dikunjungi”. Untuk membuat ceritanya lebih menarik perhatian pembaca, ia ingin menambahkan detail perjalanan dalam cerita tersebut. Langkah yang paling tepat dilakukan oleh siswa tersebut untuk mengembangkan cerita pendek liburannya... a. Menggunakan kata-kata sederhana dan mendeskripsikan tempat tersebut secara singkat. b. Menambahkan deskripsi tentang latar waktu selama perjalanan menuju lokasi. c. Memasukkan dialog antara karakter utama dan karakter lain pada cerita liburan yang akan ditulis. d. Menambahkan deskripsi rinci tentang kondisi lingkungan,	D

			suasana dan objek yang ditemui selama perjalanan. e. Menggambarkan reaksi karakter terhadap lingkungan sekitar dan hal yang mempengaruhi perjalanan selama liburan.	
	Mengembangkan atau memperkaya gagasan	16	Sebuah tim desain ingin menciptakan ruang kerja yang dapat meningkatkan produktivitas dan kreativitas karyawan. Saat ini, mereka telah mempertimbangkan beberapa elemen dasar seperti pencahayaan dan pengatur suhu yang baik. Untuk memaksimalkan dampak positif desain ini, tim ingin menambahkan beberapa fitur tambahan yang mendukung berbagai kebutuhan dan preferensi karyawan. Manakah fitur yang paling inovatif dan tepat untuk desain ruang kerja... a. Menambahkan mesin kopi gratis di setiap sudut ruangan untuk meningkatkan kebersamaan antar karyawan. b. Menciptakan area kebun dalam ruangan dengan tanaman hijau yang dapat meredakan stres dan meningkatkan kenyamanan visual. c. Menambahkan papan pengumuman digital untuk berbagi informasi perusahaan. d. Memasang dinding berwarna	B

			terang di setiap ruangan untuk meningkatkan mood karyawan. e. Menambahkan ruang rekreasi dengan permainan video untuk karyawan bersantai sejenak.	
Mengembangkan atau memperkaya gagasan	17	Sebuah perusahaan teknologi ingin mengembangkan aplikasi baru untuk membantu pengguna mengelola kebiasaan kesehatan mereka, seperti pola makan, olahraga, dan tidur. Setelah melakukan riset pasar, tim pengembang memutuskan untuk merancang aplikasi yang dapat diintegrasikan dengan perangkat wearable. Berikut adalah fitur-fitur awal yang dipertimbangkan: 1. Pelacakan asupan makanan 2. Pencatatan aktivitas fisik 3. Pemantauan tidur 4. Peningat untuk minum air 5. Analisis data kesehatan Untuk meningkatkan kegunaan dan inovasi aplikasi tersebut, manakah dari fitur tambahan berikut yang akan memperkaya aplikasi secara signifikan, jika dikembangkan lebih lanjut... a. Integrasi dengan platform media sosial untuk berbagi pencapaian	C	

			kesehatan. b. Penambahan fitur permainan untuk memotivasi pengguna dalam aktivitas fisik. c. Integrasi dengan asisten virtual untuk memberikan rekomendasi kesehatan yang dipersonalisasi. d. Pembuatan laporan bulanan tentang kemajuan pengguna dalam bentuk infografis. e. Penambahan fitur untuk menghubungkan dengan aplikasi cuaca local guna merencanakan aktivitas luar ruang.	
	Mengembangkan atau memperkaya gagasan	18	Seorang insinyur sedang merancang sebuah aplikasi mobile untuk membantu petani dalam mengelola irigasi tanaman mereka. Aplikasi ini sudah mencakup fitur dasar seperti jadwal penyiraman dan pengingat cuaca. Untuk membuat aplikasi ini lebih efektif dan bermanfaat, insinyur tersebut mempertimbangkan menambahkan beberapa fitur tambahan. Fitur tambahan manakah yang paling tepat untuk memperkaya dan mengembangkan fungsi aplikasi ini... a. Menambah fitur yang memungkinkan pengguna untuk mengganti warna tema aplikasi. b. Menambah sistem analisis data memantau pola pertumbuhan	B

			tanaman berdasarkan data irigasi dan cuaca, serta memberikan rekomendasi penyesuaian irigasi berdasarkan analisis tersebut. c. Menambahkan fitur chat untuk komunikasi dengan teman-teman pengguna aplikasi. d. Menambahkan opsi untuk mengubah bahasa aplikasi menjadi berbagai bahasa. e. Menambahkan fitur game untuk hiburan pengguna saat tidak menggunakan aplikasi.	
	Mengembangkan atau memperkaya gagasan	19	Seorang guru IPA ingin membuat proyek akhir bagi siswa untuk meningkatkan pemahaman siswa tentang ekosistem dan keanekaragaman hayati. Guru tersebut ingin mengajak siswa untuk tidak hanya mempelajari konsep-konsep dasar, tetapi juga memberikan pengalaman belajar untuk memperdalam pemahaman materi. Selain membuat model ekosistem sederhana, guru mencari cara agar siswa dapat mengembangkan pemahamannya tentang keterkaitan pengaruh manusia terhadap lingkungan. Tindakan mana yang paling efektif yang dapat dilakukan untuk mengembangkan pemahaman siswa... a. Meminta siswa untuk menuliskan laporan tentang cara manusia dapat menjaga ekosistem dan	C

			mengurangi dampak negatif. b. Mengajak siswa untuk melakukan wawancara dengan ahli lingkungan untuk mendapatkan perspektif yang lebih luas mengenai keanekaragaman hayati. c. Membuat simulasi interaktif dalam kelompok yang menggambarkan interaksi antar-spesies dan dampak perubahan lingkungan terhadap kelangsungan hidup spesies. d. Menugaskan siswa untuk menyusun presentasi tentang berbagai jenis ekosistem dan menunjukkan foto-foto spesies yang ada di dalamnya. e. Memberikan siswa tugas untuk mengamati dan mendokumentasikan ekosistem di taman sekolah tanpa bantuan guru	
	Mengembangkan atau memperkaya gagasan	20	Seorang siswa ingin membuat proyek lingkungan yang kreatif dengan memanfaatkan barang-barang bekas di rumah, seperti botol plastik, kardus, kain sisa dan kaleng untuk menghasilkan produk yang bernilai guna tinggi. Siswa ini berharap dapat membuat produk yang bukan hanya menarik tetapi juga bermanfaat dalam kehidupan sehari-hari. Manakah produk inovatif yang tepat dibuat untuk memberikan manfaat jangka	C

			panjang... 1. Membuat rak virtual sederhana dengan memotong dan menempel botol plastik bekas, lalu merekatkan bersama-sama untuk menyimpan alat tulis atau barang kecil di meja. Rak ini tidak hanya memberikan tempat penyimpanan, tetapi juga dapat ditempatkan di meja belajar sebagai penghemat ruang. 2. Merancang lampu gantung dekoratif dari kaleng kosong yang dilubangi dengan pola artistik. Dengan menambahkan lampu LED di dalamnya, kaleng akan memancarkan cahaya melalui lubang-lubang kecil, menciptakan suasana unik di dalam ruangan. Proyek ini tidak hanya mempercantik ruangan tetapi juga menambah nilai estetika dari barang yang awalnya tidak terpakai. 3. Membuat organizer meja multifungsi menggunakan kardus bekas, botol plastik, dan kain sisa. Proyek ini akan menggabungkan botol plastik sebagai wadah, kardus sebagai rangka dasar, dan kain sisa untuk pelapisnya. Organizer ini dapat dibagi ke dalam berbagai	
--	--	--	---	--

			kompartemen untuk menyimpan alat tulis, ponsel, kunci, dan barang-barang lain di meja kerja. Produk ini tidak hanya memanfaatkan barang bekas, tetapi juga memberikan solusi penyimpanan yang efisien dan fungsional. 4. Mengubah botol plastik dan kain sisa menjadi tas belanja sederhana yang dapat digunakan berulang kali. Botol plastik dipotong dan dilelehkan untuk membentuk pegangan tas, sementara kain sisa dijahit sebagai kantong utama. Tas ini dapat membantu mengurangi penggunaan kantong plastik sekali pakai, dan desainnya bisa disesuaikan dengan kreativitas siswa. 5. Membuat vas bunga dari kardus dan kaleng kosong. Kardus digunakan sebagai pembungkus luar yang dihias dengan cat dan pola tertentu, sedangkan kaleng di dalamnya berfungsi sebagai penampung air untuk bunga. Vas ini tidak hanya menjadi dekorasi rumah, tetapi juga memberikan manfaat praktis untuk merawat tanaman hias kecil.	
--	--	--	---	--

Kelancaran (<i>Fluency</i>)	Mempunyai banyak gagasan mengenai suatu masalah	21	Gambar 3. Kemacetan Pada gambar di atas, terlihat kemacetan di salah satu ruas jalan. Di berbagai kota besar di Indonesia, kemacetan lalu lintas adalah masalah yang sering menjadi perhatian publik. Berdasarkan pengamatan terhadap kondisi tersebut, apa 10 penyebab utama terjadinya kemacetan di ruas jalan tersebut?	1. Peningkatan jumlah kendaraan yang lebih cepat dibandingkan dengan perkembangan infrastruktur jalan. 2. Transportasi umum yang belum memadai mendorong masyarakat lebih memilih kendaraan pribadi. 3. Pengaturan lampu lalu lintas yang tidak sesuai atau kurangnya rambu lalu lintas. 4. Banyaknya kendaraan yang parkir di pinggir jalan menyempitkan ruas jalan. 5. Kecelakaan lalu lintas yang menyebabkan arus lalu lintas berhenti. 6. Perbaikan jalan dan proyek infrastruktur menggunakan sebagian ruas jalan yang menghambat kelancaran lalu lintas. 7. Penggunaan roda dua yang banyak dan tidak taat aturan lalu lintas memperlambat arus lalu lintas. 8. Aktivitas pedagang kaki lima dan pejalan kaki yang mengambil ruang di pinggir jalan, mengganggu kelancaran lalu lintas. 9. Terlalu banyak persimpangan dan putaran balik (U-turn) di ruas jalan yang tidak efisien. 10. Perilaku pengemudi yang melanggar peraturan lalu lintas menyebabkan kemacetan.
--	--	-----------	--	--

	Mempunyai banyak gagasan mengenai suatu masalah	22	Gambar 4. Tumpukan Sampah Sampah merupakan salah satu masalah yang cukup sulit untuk diatasi. Pemandangan seperti yang terlihat pada gambar di atas sering dijumpai di tempat-tempat tertentu seperti pasar. Berdasarkan pengamatan terhadap kondisi tersebut, apa 10 akibat yang ditimbulkan oleh situasi tersebut?	1. Sampah yang menumpuk dapat menghasilkan bau tidak sedap yang dapat menimbulkan polusi lingkungan. 2. Sampah yang dibiarkan menumpuk menjadi sarang bagi berbagai jenis kuman dan virus yang dapat menimbulkan penyakit. 3. Sampah yang menumpuk di saluran air dapat menimbulkan penyumbatan pada <i>drainase</i> sehingga meningkatkan risiko banjir. 4. Pemandangan sampah yang menumpuk dan berserakan menurunkan kualitas estetika area. 5. Sampah yang menumpuk dibuang sembarangan dapat terbawa oleh aliran air hujan dan menimbulkan pencemaran air. 6. Sampah yang menumpuk di jalan dapat menghalangi arus lalu lintas dan menghambat mobilitas kendaraan. 7. Sampah yang menumpuk dan tidak dikelola dengan baik menjadi tempat berkembang biaknya hewan pembawa penyakit seperti lalat, tikus dan nyamuk yang dapat menyebarkan penyakit. 8. Sampah yang menumpuk seperti plastik yang mudah terbakar dapat meningkatkan resiko kebakaran.
--	---	----	---	--

				9. Sampah yang menumpuk tidak dikelola dengan baik dapat mengurangi daya tarik wisata suatu daerah sehingga mengurangi potensi pendapatan dari sektor wisata. 10. Sampah yang menumpuk menimbulkan biaya pengelolaan sampah menjadi lebih tinggi akibat pembuangan sampah yang lebih rumit.
	Mempunyai banyak gagasan mengenai suatu masalah	23	 Gambar 5. Hutan Gundul Pada gambar diatas menunjukkan sebidang lahan yang kering dan tandus. Beberapa pohon terlihat tidak berdaun dan beberapa batang tanaman terlihat telah ditebang. Berdasarkan pengamatan terhadap kondisi tersebut, apa 10 solusi yang dapat dilakukan untuk mengatasi kondisi pada gambar diatas?	1. Melakukan reboisasi dan penghijauan yang membantu mengembalikan kelembaban tanah dan memperbaiki kualitas tanah. 2. Menggunakan teknik irigasi tetes dengan memberikan air secara efisien langsung ke akar tanaman di area kering. 3. Menggunakan pupuk organik untuk meningkatkan kesuburan tanah. 4. Menanam tanaman penutup seperti rumput yang dapat membantu mencegah erosi dan menjaga kelembaban tanah. 5. Menerapkan teknik konservasi air tanah dengan menggali sumur resapan yang membantu menyimpan air hujan untuk menjaga kelembaban lahan. 6. Menghentikan penebangan pohon

				secara berlebihan tanpa izin di area tersebut untuk membantu mengembalikan ekosistem dan kesehatan tanah. - Menanam tanaman yang memiliki kemampuan adaptasi tinggi terhadap kekeringan seperti pohon akasia dapat membantu menghijaukan lahan tanpa membutuhkan banyak air. - Membangun terasering menggunakan tanaman berakar kuat untuk mencegah erosi tanah. - Membuat lubang biopori di sekitar area lahan dapat membantu meningkatkan resapan air ke dalam tanah memperbaiki kelembaban tanah. - Mengedukasi masyarakat sekitar tentang pentingnya menjaga lahan dan mengelola sumber daya alam dengan bijak.
Mempunyai banyak gagasan mengenai suatu masalah	24	Alya seorang desainer diberi tugas untuk menciptakan produk inovatif dari plastik daur ulang. Untuk memaksimalkan penggunaan bahan tersebut, Alya mempertimbangkan berbagai kemungkinan produk. Jika Anda seorang desainer, apa 10 produk inovatif yang dapat dibuat dari plastik daur ulang?		- Produk peralatan rumah tangga seperti ember, keranjang, rak atau tempat penyimpanan. - Produk furniture minimalis dengan desain kursi, meja dapat digunakan untuk ruang dalam atau ruang luar. - Produk aksesoris <i>fashion</i> seperti tas atau dompet yang menarik bagi konsumen peduli lingkungan. - Produk pot bunga dan tanaman hias

				dapat menarik minat pasar yang menyukai tanaman hias dan dekorasi rumah. 5. Produk mainan edukatif untuk anak-anak yang aman seperti <i>puzzle</i> menjadi ramah lingkungan di dunia mainan anak-anak. 6. Produk aksesoris dekorasi interior seperti bingkai foto atau hiasan dinding agar dekorasi lebih estetik. 7. Produk perlengkapan olahraga seperti botol minum yang dapat mendukung gaya hidup sehat. 8. Produk alat tulis seperti pulpen, penggaris, kotak pensil yang sangat cocok untuk keperluan kantor atau sekolah. 9. Produk barang-barang kebutuhan hewan peliharaan seperti kandang hewan yang dapat memenuhi kebutuhan para pemilik hewan peliharaan. 10. Produk lampu hias yang dapat memberikan nuansa estetik dan kontemporer di ruangan.
	Mempunyai banyak gagasan mengenai suatu masalah	25	Laboratorium kimia memiliki bahan dan alat yang dapat menimbulkan risiko kecelakaan jika tidak ditangani dengan benar. Apabila anda sedang melakukan praktikum di laboratorium dengan peralatan keselamatan yang minim, apa 10 tindakan pencegahan yang dapat dilakukan	1. Menggunakan alat pelindung diri (APD) yang lengkap seperti kacamata pelindung, sarung tangan, jas lab, dan masker. 2. Membaca dan memahami prosedur keamanan sebelum memulai eksperimen.

		untuk meminimalkan risiko kecelakaan di laboratorium tersebut? 	3. Menjaga kebersihan area kerja untuk mengurangi risiko kecelakaan. 4. Menyimpan bahan kimia berdasarkan sifatnya dan menghindari penempatan bahan reaktif secara berdekatan. 5. Mengoperasikan eksperimen di dalam lemari asam dan memastikan ventilasi yang baik untuk mengurangi paparan terhadap uap kimia. 6. Memeriksa kondisi alat sebelum digunakan dan memastikan semua alat yang digunakan sesuai fungsinya untuk mencegah kerusakan dan kecelakaan. 7. Menggunakan alat yang berbeda untuk setiap bahan atau membersihkan sebelum alat digunakan kembali. 8. Menyiapkan P3K yang berfungsi dengan baik dan mudah diakses. 9. Membuang limbah yang benar sesuai prosedur untuk mencegah pencemaran atau reaksi berbahaya. 10. Melakukan pelatihan keselamatan secara rutin untuk semua pengguna laboratorium agar memahami prosedur keselamatan yang tepat.
--	--	---	---

Lampiran 06. Kisi-Kisi Instrumen Penelitian Non Tes Kuesioner Pendapat Siswa

No	Indikator	Butir Pertanyaan	Skala Likert				
			STS	TS	N	S	SS
1.	Kepuasan siswa	1. Saya merasa puas dengan model pembelajaran yang digunakan karena membantu memahami materi dengan lebih baik. 2. Saya merasa puas dengan model pembelajaran yang digunakan karena meningkatkan proses belajar.					
2.	Kemudahan Pemahaman	3. Saya merasa model pembelajaran yang digunakan mempermudah dalam memahami konsep-konsep yang diajarkan. 4. Saya merasa lebih mudah menghubungkan fenomena dalam kehidupan sehari-hari dengan teori pembelajaran.					
3.	Pandangan siswa terhadap kebermanfaatan model pembelajaran	5. Saya merasa model pembelajaran yang digunakan dalam kelas ini membantu saya memahami materi dengan lebih baik. 6. Saya merasa model pembelajaran yang diterapkan membuat proses belajar menjadi lebih menarik.					
4.	Aktivitas dan partisipasi siswa	7. Saya merasa aktif terlibat dalam diskusi dan kegiatan kelompok selama pembelajaran berlangsung. 8. Saya merasa didorong untuk berkontribusi dan berpartisipasi secara aktif dalam setiap tugas yang diberikan.					
5.	Peningkatan keterampilan berpikir kreatif	9. Saya merasa model pembelajaran ini dapat mendorong untuk berpikir kreatif dalam menemukan solusi. 10. Saya merasa lebih mampu dalam menggabungkan berbagai ide menjadi solusi yang inovatif dengan menggunakan model pembelajaran ini.					

6.	Relevansi materi dengan kehidupan nyata	11. Saya merasa mampu menghubungkan teori pembelajaran dengan masalah kehidupan nyata. 12. Saya merasa dapat menciptakan solusi untuk menyelesaikan masalah kehidupan nyata.					
7.	Motivasi dan minat belajar	13. Saya merasa model pembelajaran ini meningkatkan motivasi dan minat belajar kimia. 14. Saya merasa lebih antusias dalam mengikuti proses pembelajaran kimia.					
8.	Kesulitan dan tantangan	15. Saya merasa tertantang dalam menghasilkan ide baru dalam menyelesaikan masalah. 16. Saya merasa termotivasi dalam menyelesaikan masalah yang diberikan dalam pembelajaran.					
9.	Keterampilan argumentasi	17. Saya mampu menyampaikan pendapat secara terstruktur dan jelas menggunakan model pembelajaran ini. 18. Saya mampu mempertahankan argumen secara logis dengan tetap menghormati pendapat orang lain.					
10.	Kemandirian belajar	19. Saya merasa puas dapat belajar dan menyelesaikan tugas secara mandiri melalui bimbingan dan kolaborasi dengan guru maupun teman. 20. Saya merasa lebih berinisiatif mencari sumber belajar tambahan dan menyelesaikan masalah secara selama proses pembelajaran.					

Lampiran 07. Hasil Uji Coba Instrumen Tes Penguasaan Konsep Kimia

Kelas :XII-C

No	Nama	Nilai
1.	Albert Yohannes Li	84
2.	Dewa Ayu Pradnya Utami	52
3.	Gede agung heriantara	40
4.	Gede Bagus Adinata	Sakit
5.	Gede Baswara Hari Kurnia Putra	28
6.	Gusti Agung Susila Hadi Putra	52
7.	I Gusti Agung Kadek Aditya Wahyu Frandika	68
8.	I Gusti Ayu Divani Putri	56
9.	I Gusti Ayu Made Agung Novita Dewi	28
10.	I Komang Yoga Satria Laksana	64
11.	Kadek Adi Widiarsana	64
12.	Kadek Adikananda Esaputra	52
13.	Kadek Rania Maharani Putri Astawan	68
14.	Kadek Sinta Utami Putri	60
15.	Kadek Vrishti	36
16.	Kadek wira darpawan	40
17.	Komang Ida Karnika Putri	76
18.	Komang Juniarta Tri Nurjaya	48
19.	Komang Nindia Maharani	Sakit
20.	Komang Radha Dharma Iswari	76
21.	Luh Putu Hindu Mardana Putri	72
22.	Luh Putu Sasmita Putri Suyasa	52
23.	Made Dipa Satya Dharma	64
24.	Made Dwinov Karinayani	60
25.	Made Mayda Adista Andriani	60
26.	Nanda Teja Kumara	72
27.	Ni Made Dhyan Ananda Yuandari	72
28.	Ni Made Julia Diana Putri	52
29.	Ni Putu Verlinda Mahayanti Devi	72
30.	Nyoman Adi Wirya Tama	36
31.	Putu Dewi Dhama Manggalani	52
32.	Putu Radha Meila Pareksia Pariasa	48
33.	Putu Senja Lestari	72
34.	Putu Sri Lestari	Izin
35.	Ryan Han dhamma	86

Kelas :XII-D

No	Nama	Nilai
1.	David Kenneth Ongko Wijoyo	72

2.	Desak Kadek Pradnya Intan Maharani	80
3.	Felita Delfina	72
4.	Galuh Ayu Andira	Sakit
5.	Gede Adi Antara	84
6.	I Gede Indra Somandika Yasa	92
7.	I Gusti Ayu Made Kania Widnyani Dewantari	92
8.	I Kadek Yudi Agus Pratama	80
9.	I Made Surya Dharma Wibawa	72
10.	Kadek Anggun Andenia Putri	36
11.	Kadek Dany Hermawan	72
12.	Kadek Yoga Adi Putra	44
13.	Keefe clarence alexander artanto	80
14.	Ketut Risa Andayani	64
15.	Komang Melda Delvia Mandalika	56
16.	Made Bella Redita Putri Gunarta	64
17.	Made Diandra Iswara Yadnya	72
18.	Made Wira Pranatha Kusuma	Sakit
19.	Mahesa Ari Wicaksana	96
20.	Ni Kadek Milanisti Pradnya Weda Putri	92
21.	Ni Kadek Nela Auriel Jeniva	56
22.	Ni Komang Radha Maharyanti	88
23.	NI Luh Amanda Redita Putri	88
24.	Ni Made Windu Kartika Sari	56
25.	Ni Putu Nindy Arnayla	76
26.	Ni Putu Yustika Virgia Rose Budiawan	64
27.	Pande Gede Dendra Andana Dyaksa	80
28.	Putu Aurelia Chanda Purey	56
29.	Putu Eka Pawitra	32
30.	Putu Harry Gorzy Sanjaya Pratama	96
31.	Putu Ika Dela Pratiwi	56
32.	Putu Ivania Pramesti Dewi	60
33.	Putu Nadya Hapsari	72
34.	Ratna Gunawan	36
35.	Si Gde Ngurah Radea Ramantha	52

Lampiran 08. Hasil Uji Coba Instrumen Tes Keterampilan Berpikir Kreatif

Kelas :XII. A1

No	Nama	Nilai
1.	Ade Rifa Nabila Putri	76
2.	Amanda Rosalina Idham	88
3.	Dewa Ayu Tara Dwipa	Izin
4.	Gede Aditya Pratama	85
5.	Gede Andhika Pratama Putra	79
6.	Gede Angga Arsana	67
7.	Gede Aria Nugraha Wiguna	72
8.	Gede Widia	91
9.	Gusti Kadek Wahyu Diartha	Sakit
10.	Gusti Made Sugiyastini	93
11.	I Gede Satria Tangkas	45
12.	I Gede Satya Darma Saputra	72
13.	Ida Bagus Kade Dwi Permana Putra	91
14.	Ida Bagus Putu Krisna Manik Saputra	63
15.	Kadek Abdi Bagus Wiraguna	81
16.	Kadek Desy Wirayani	39
17.	Ketut Rama Indrawangsa	71
18.	Komang Anggi Periyanti	64
19.	Komang Bunga Citra Lestari	56
20.	Komang Chrisna Ardi Winata	Sakit
21.	Komang Hendra Swantara	78
22.	Komang Ocha Deswinta Maha Artha	51
23.	Komang Sri Krisna	82
24.	Komang Sri Melda Yani	55
25.	Komang Sutama	54
26.	Luh Ryana Naraswari	71
27.	Ni Kadek Tika Suryanti	63
28.	Ni Komang Sri Ariani	91
29.	Ni Putu Ananda Nirmaya	62
30.	Ni Putu Widya Astuti	49
31.	Nyoman Satya Jayadi Putra	Sakit
32.	Putu Agus Artama	59
33.	Putu Chandra Aurelia	25
34.	Putu Della Sepiyanti	90
35.	Putu Diva Satya Pratama	Sakit
36.	Putu Metta Sepiyanti	56
37.	Putu Novenia Wirani Putri	28
38.	Putu Tera Saskia Rusas	93
39.	Seli Patrilia Lita	45
40.	Steven Xu Wijaya	91

Kelas XII A.5

No	Nama	Nilai
1.	Dewa Putu Hendrayuda	72
2.	Dina Amelianti	53
3.	Gede Andika Pratama	91
4.	Gede Irfandinata Kusuma	88
5.	Gusti Ayu Made Dewi Arianti	27
6.	I Gede Panji Adikara Rendytama	73
7.	I Gusti Ngurah Marlone Neville Linggateja	37
8.	I Gusti Putu Pupul Rezki Langit	Izin
9.	Jonathan Christoper Lopes	93
10.	Kadek Adi Asih	51
11.	Kadek Adi Yoga	59
12.	Kadek Bayu Harta Dwi Yoga	49
13.	Kadek Devi Rismayanti	54
14.	Kadek Icha Cintya	Alfa
15.	Kadek Lia Febriani	94
16.	Ketut Roselya Agustina	88
17.	Ketut Yuliandani	57
18.	Komang Alisya Putri	91
19.	Komang Sri Wahyuni	Sakit
20.	Komang Sri Wahyuningsih	78
21.	Komang Yoga Angga Waisna We	66
22.	Kusuma Candra Dewi	67
23.	Lisbet Osni Watem	89
24.	Luh Ayu Eka Apriani	Izin
25.	Luh Dita Apriliani	76
26.	Luh Putu Jessica Gita Sari	87
27.	Made Krisna Mas Dermawan	79
28.	Martafina Maga	55
29.	Ni Kadek Devina Febriyanti	94
30.	Ni Kadek Intan Dwi Agustini	66
31.	Ni Luh Ananda Pratiwi	79
32.	Ni Putu Aninda Rahayu Putri	75
33.	Putu Jonathan Pedrozsa	Sakit
34.	Putu Rizki Agus Manik Putra	85
35.	Ridho Khosyimuin	71
36.	Cheulricho Brahmayudhaloka Chisiki	Sakit

Lampiran 09. Hasil Validitas Butir Soal

Penguasaan Konsep Kimia

Soal	Hasil	Rtabel	Kategori
1.	0,610	0,2441	Valid
2.	0,305	0,2441	Valid
3.	0,275	0,2441	Valid
4.	0,351	0,2441	Valid
5.	0,649	0,2441	Valid
6.	0,437	0,2441	Valid
7.	0,304	0,2441	Valid
8.	0,448	0,2441	Valid
9.	0,394	0,2441	Valid
10.	0,262	0,2441	Valid
11.	0,515	0,2441	Valid
12.	0,360	0,2441	Valid
13.	0,298	0,2441	Valid
14.	0,358	0,2441	Valid
15.	0,509	0,2441	Valid
16.	0,343	0,2441	Valid
17.	0,032	0,2441	Tidak Valid
18.	0,217	0,2441	Tidak Valid
19.	0,538	0,2441	Valid
20.	0,423	0,2441	Valid
21.	0,422	0,2441	Valid
22.	0,293	0,2441	Valid
23.	0,594	0,2441	Valid
24.	0,163	0,2441	Tidak Valid
25.	0,548	0,2441	Valid

Keterampilan Berpikir Kreatif

Soal	Hasil	Rtabel	Kategori
1.	0,699	0,2441	Valid
2.	0,380	0,2441	Valid
3.	0,366	0,2441	Valid
4.	0,344	0,2441	Valid
5.	0,326	0,2441	Valid
6.	0,598	0,2441	Valid
7.	0,371	0,2441	Valid
8.	0,340	0,2441	Valid
9.	0,480	0,2441	Valid
10.	0,423	0,2441	Valid
11.	0,248	0,2441	Valid

12.	0,626	0,2441	Valid
13.	0,333	0,2441	Valid
14.	0,705	0,2441	Valid
15.	0,363	0,2441	Valid
16.	0,380	0,2441	Valid
17.	0,480	0,2441	Valid
18.	0,371	0,2441	Valid
19.	0,705	0,2441	Valid
20.	0,344	0,2441	Valid
21.	0,588	0,2441	Valid
22.	0,521	0,2441	Valid
23.	0,422	0,2441	Valid
24.	0,362	0,2441	Valid
25.	0,601	0,2441	Valid



Lampiran 10. Hasil Reliabilitas

Penguasaan Konsep Kimia

Reliability Statistics		
Cronbach's Alpha	Cronbach's Alpha Based on Standardized Items	N of Items
.768	.763	22

Hasil uji reliabilitas menunjukkan bahwa nilai Cronbach's Alpha sebesar 0,768 dengan jumlah butir soal sebanyak 22. Nilai ini menunjukkan bahwa instrumen memiliki tingkat reliabilitas yang sedang.

Keterampilan Berpikir Kreatif

Reliability Statistics	
Cronbach's Alpha	N of Items
.835	25

Hasil uji reliabilitas menunjukkan bahwa nilai Cronbach's Alpha sebesar 0,835 dengan jumlah butir soal sebanyak 25. Nilai ini menunjukkan bahwa instrument memiliki tingkat reliabilitas yang tinggi.

Lampiran 11. Hasil Tingkat Kesukaran Butir Soal

Soal	Hasil	Kategori
1.	0,85	Mudah
2.	0,77	Mudah
3.	0,77	Mudah
4.	0,75	Mudah
5.	0,84	Mudah
6.	0,81	Mudah
7.	0,74	Mudah
8.	0,79	Mudah
9.	0,77	Mudah
10.	0,52	Sedang
11.	0,85	Mudah
12.	0,85	Mudah
13.	0,72	Mudah
14.	0,63	Sedang
15.	0,23	Sukar
16.	0,75	Mudah
17.	-	-
18.	-	-
19.	0,78	Mudah
20.	0,60	Sedang
21.	0,23	Sukar
22.	0,80	Mudah
23.	0,27	Sukar
24.	-	-
25.	0,48	Sedang

Lampiran 12. Hasil Daya Beda Butir Soal

Soal	Hasil	Kategori
1.	0,543	Baik
2.	0,213	Cukup
3.	0,229	Cukup
4.	0,432	Baik
5.	0,588	Baik
6.	0,379	Cukup
7.	0,826	Baik Sekali
8.	0,534	Baik
9.	0,283	Cukup
10.	0,602	Baik
11.	0,492	Baik
12.	0,515	Baik
13.	0,531	Baik
14.	0,683	Baik
15.	0,454	Baik
16.	0,585	Baik
17.	-	-
18.	-	-
19.	0,483	Baik
20.	0,791	Baik Sekali
21.	0,722	Baik Sekali
22.	0,685	Baik
23.	0,524	Baik
24.	-	-
25.	0,454	Baik

Lampiran 13. Demografi Peserta Didik

Kelas :XI.1

NOMOR		NAMA SISWA	L/ P	Gaya Belajar
URT	IDK			
1	3075286414	Arifatul Hurun Iin	P	Audiotori
2	0083186693	Gede Ariawan	L	Kinestetik
3	0088765364	I Gusti Ayu Anindya Satya Pradnyani	P	Visual
4	0089802619	I Gusti Bagus Surya Aribawa	L	Audiotori
5	0065129112	I Gusti Kadek Mas Sudiantari	P	Visual
6	0082850114	I Nyoman Chandra Yogiswara Mahesa Wijaya	L	Visual
7	0084691396	Ida Ayu Kade Manik Widyastini	P	Audiotori
8	0084026791	Ida Kade Nata Diputra	L	Kinestetik
9	0071399983	Kadek Ayu Nadya Gayatri Maharani	P	Visual
10	0078169759	Kadek Bunga Cahayani	P	Audiotori
11	0085394289	Kadek Dea Aprilia Lorencia	P	Visual
12	0071782144	Kadek Deva Darma Saputra	L	Audiotori
13	0086748817	Kadek Rio Mahesananda	L	Audiotori
14	0081867304	Ketut Anggi Astuti Latrani	P	Visual
15	0081413305	Ketut Olivia Krisnayanthi	P	Audiotori
16	0071363568	Ketut Widiani	P	Visual
17	0072223829	Komang Bagus Satrya Indrayana	L	Audiotori
18	0086254199	Komang Inda Rismayanti	P	Kinestetik
19	0075152147	Komang Rifa Cahya Wibawa	L	Visual
20	0083283482	Komang Yuni Susanti	P	Audiotori
21	0077972104	Luh Meli Antari	P	Visual
22	0084186828	Mutiara Hati Agripina	P	Visual
23	0086963742	Ni Luh Arthika Sri Wisesa	P	Visual
24	0088048315	Ni Made Lola Chitta Pratiwi	P	Visual
25	0075982853	Ni Putu Tiyas Aulia Pradhani.	P	Visual
26	0074361833	Panji Ananta Swar	L	Audiotori
27	0078097572	Phiong Marcell	L	Visual
28	0079007781	Putu Ayu Chintya Maharani	P	Audiotori
29	0087630293	Putu Denia Praja Mahantari	P	Kinestetik
30	0086884046	Putu Keisa Kartika Cahyati	P	Visual
31	0088575215	Putu Lia Antari	P	Kinestetik
32	0078105651	Putu Suda Rahadi Mahotama	L	Visual
33	0084002792	Putu Vyra Sugiantari	P	Kinestetik
34	0083534066	Ramadhan Abiansyah	L	Audiotori
35	0088625387	Vilka Gian Etha Setiawan	L	Visual
36	0083781009	Ida Ketut Ferdian Prasetya	P	Audiotori

Kelas :XI.2

NOMOR		NAMA SISWA	L/ P	Gaya Belajar
URT	IDK			
1	0081489054	Desak Putu Ayu Dina Candradewi	P	Audiotori
2	0086547283	I Gede Willy Arya Entasana	L	Audiotori
3	0076456916	I Gusti Ayu Adelia Dwita Purwaningrum	P	Audiotori
4	0089112184	I Gusti Ayu Anggi Yunita	P	Visual
5	0071164563	I Gusti Ayu Kadek Rosita Dwi Adnyani	P	Visual
6	0075613374	I Gusti Bagus Panji Surya Dinata	L	Visual
7	0079123122	I Gusti Gek Bunga Juliantari	P	Kinestetik
8	0089503307	I Made Arbi Wiguna	L	Kinestetik
9	0079035791	Ida Ayu Kade Dhammita Pitusta	P	Visual
10	0071243832	Ida Ayu Mira Dwitama	P	Audiotori
11	0071383789	Ida Bagus Kade Duta Gita	L	Kinestetik
12	0086134758	Igusti Agung Indra Adnyana	L	Visual
13	0073742996	Ikadek Verga Septiana	L	Audiotori
14	0072336445	Kadek Agus Mahardika	L	Kinestetik
15	0071840346	Kadek Ginasih	P	Kinestetik
16	0072747834	Kadek Helena Sari Dewi	P	Kinestetik
17	0073104444	Kadek Nova Wisnu Antariksa	L	Visual
18	0087991819	Kadek Prabu Wikrama Jaya Wardhana	L	Visual
19	0074182497	Kadek Putra Artha Sastrawan	L	Audiotori
20	0071727089	Kadek Riska Wulandari	P	Kinestetik
21	0076652902	Ketut Tarisa Marcha Oktaviana	P	Audiotori
22	0078793646	Komang Adnyana Nathawibawa	L	Kinestetik
23	0083120697	Komang Ayu Ardila Putri	P	Kinestetik
24	0072090078	Komang Juli Harta	L	Kinestetik
25	0077294667	Komang Nadia Sukma Dewi	P	Kinestetik
26	0081959897	Komang Putri Raju	P	Audiotori
27	0077163470	Komang Risma Oktaviani	P	Visual
28	0085377264	Luh Mang Tri Gonika	P	Audiotori
29	0089135938	Made Dhyo Aribhuana	L	Audiotori
30	0087605711	Made Tommy Wijaya Kusuma	L	Audiotori
31	0076442662	Ni Kadek Devi Santyani	P	Visual
32	0081420842	Ni Nyoman Divya Savitri	P	Kinestetik
33	0085042411	Putu Bayu Praditha	L	Visual
34	0089612909	Putu Melani	P	Visual
35	0072935990	Putu Pratiwi Suardani	P	Audiotori
36	0083481234	Putu Wina Apriliani	P	Visual

Kelas :XI.3

NOMOR		NAMA SISWA	L/ P
URT	IDK		
1	0085969419	Chrisna Made Widyadharma	L
2	0078218888	Desak Putu Panji Pradnya Utami	P
3	0075081281	Gabriela Netanya Terok	P
4	0086344526	Gede Handra Pradnyana	L
5	0082343928	Gusti Ketut Jyesta Indrawan	L
6	0086169299	I Gusti Agung Ayu Ijya Aya Khisora	P
7	0071926784	I Kadek Bagus Arya Varadayana	L
8	0072609281	I Putu Dimas Raditya	L
9	0073814955	Juwita Ramadhani	P
10	0078438427	Kadek Arjun Putra Ardika	L
11	0081426401	Kadek Delayani	P
12	0073905606	Kadek Desi Indri Yantini	P
13	0085948397	Kadek Dwika Kencana	L
14	0087550321	Kadek Falguna Maha Putra	L
15	0084362333	Kadek Iva Wardani	P
16	0073195661	Kadek Pebriana	L
17	0079301291	Ketut Astrid Maharani Dewi	P
18	0087508366	Komang Ardhya Sastrani	P
19	0073609959	Komang Bunga Waisna Pratiwi	P
20	0075221499	Komang Candra Budiana	L
21	0071283655	Komang Okta Rosa Rini	P
22	0086427062	Komang Rias Damayani	P
23	0088182894	Luh Marsania Sastra Putri	P
24	0084567014	Made Mario Sugi Duniadiartha	L
25	0088184389	Ni Kadek Yuna Kusumawardani	P
26	0078959163	Ni Komang Ananda Laksmi Devi	P
27	0078485608	Ni Komang Resy Andin Damayanti	P
28	0088122608	Ni Made Devi Safitri Adnyani	P
29	0084249038	Ni Made Nindya Cesaria Putri	P
30	0081378198	Nikita Ryandinata Dwiwangsa Arsana	P
31	0079622886	Putu Aristiani	P
32	0077763407	Putu Dirli Putra Mahesa Rena	L
33	0084587625	Putu Geyzha Nina Hartadi	P
34	0083680070	Putu Juwita Erliana	P
35	0087567539	Putu Sumitra Kesiara	P
36	0072885605	Yuda Prayoga	L

Kelas :XI.4

NOMOR		NAMA SISWA	L/ P
URT	IDK		
1	0071403595	Gede Reva Satria Wiguna	L
2	0071834858	I Gusti Ayu Aditi Amerta	P
3	0086172392	I Komang Agus Nanda Meidinata	L
4	0061076621	I Komang Deva Cahyadi Putra	L
5	0071018624	I Made Widhiatmika	L
6	0085179362	I Putu Andika Adyaraka	L
7	0071483452	I Putu Asta Wibawa	L
8	0078532826	Igusti Agung Ayu Tiara Putri Apsari	P
9	0086395500	Igusti Ayu Mirah Bulan	P
10	0089103530	Kadek Amanda Pradnyani	P
11	0086164498	Kadek Arya Sastradhi	L
12	0087764664	Kadek Bayu Anggara Prasetya	L
13	0084747145	Kadek Dwipa Sastra Wiguna	L
14	0077198895	Kadek Galang Primadana	L
15	0062926854	Kadek Wijana	L
16	0078138511	Ketut Edi Tri Kresnawan	L
17	0083071177	Ketut Wendy Suputra Wibawa	L
18	0083617381	Ketut. Serin Darmayani	P
19	0087208614	Komang Arya Bawa	L
20	0074782178	Komang Ayu Vira Cahayani	P
21	0078188945	Komang Bayu Putra Yasa	L
22	0089734138	Komang Lestriani	P
23	0084743046	Komang Martin Putra Mas	L
24	0074178673	Komang Singa Adi Widana	L
25	0077267472	Luh Putu Suryawati	P
26	0084199048	Made Alyn Juniarti	P
27	0088107578	Made Ardi Swandana	L
28	0078917680	Made Dyamartha Kusuma	L
29	0072637994	Made Ngurah Abadi Dananjaya	L
30	0073956160	Muhamad Fajar Zen	L
31	0085082482	Ni Made Lana Nityananda	P
32	0082412170	Putu Arya Indra Sastrawan	L
33	0089782668	Putu Intan Purnama	P
34	0089852899	Putu Mitha Wahyu Dharmayani	P
35	0082121682	Putu Widi Putra Pratama	L
36	0087634134	Made Abi Nararya Dharma Putra	L

Lampiran 14. Hasil Pre-Test dan Post-Test Penguasaan Konsep Kimia

Kelompok Eksperimen

Kelas XI.1				
No	IDK	Nama Siswa	Pre-Test	Post-Test
1	3075286414	Arifatul Hurun Iin	63	81
2	0083186693	Gede Ariawan	72	90
3	0088765364	I Gusti Ayu Anindya Satya Pradnyani	45	86
4	0089802619	I Gusti Bagus Surya Aribawa	54	81
5	0065129112	I Gusti Kadek Mas Sudiantari	77	90
6	0082850114	I Nyoman Chandra Yogiswara Mahesa Wijaya	63	81
7	0084691396	Ida Ayu Kade Manik Widyastini	68	86
8	0084026791	Ida Kade Nata Diputra	72	90
9	0071399983	Kadek Ayu Nadya Gayatri Maharani	63	90
10	0078169759	Kadek Bunga Cahayani	45	81
11	0085394289	Kadek Dea Aprilia Lorencia	72	86
12	0071782144	Kadek Deva Darma Saputra	50	77
13	0086748817	Kadek Rio Mahesananda	54	86
14	0081867304	Ketut Anggi Astuti Latrani	68	81
15	0081413305	Ketut Olivia Krisnayanthi	59	77
16	0071363568	Ketut Widiani	72	86
17	0072223829	Komang Bagus Satrya Indrayana	72	81
18	0086254199	Komang Inda Rismayanti	50	77
19	0075152147	Komang Rifa Cahya Wibawa	59	86
20	0083283482	Komang Yuni Susanti	63	90
21	0077972104	Luh Meli Antari	63	81
22	0084186828	Mutiara Hati Agripina	50	77
23	0086963742	Ni Luh Arthika Sri Wisesa	68	86
24	0088048315	Ni Made Lola Chitta Pratiwi	50	81
25	0075982853	Ni Putu Tiyas Aulia Pradhani.	59	86
26	0074361833	Panji Ananta Swar	45	77
27	0078097572	Phiong Marcell	50	81
28	0079007781	Putu Ayu Chintya Maharani	45	77
29	0087630293	Putu Denia Praja Mahantari	72	90
30	0086884046	Putu Keisa Kartika Cahyati	68	86
31	0088575215	Putu Lia Antari	72	90
32	0078105651	Putu Suda Rahadi Mahotama	50	81
33	0084002792	Putu Vyra Sugiantari	59	86
34	0083534066	Ramadhan Abiansyah	63	90
35	0088625387	Vilka Gian Etha Setiawan	54	86
36	0083781009	Ida Ketut Ferdian Prasetya	63	81
Kelas XI.2				

No	IDK	Nama Siswa	Pre-Test	Post-Test
1	0081489054	Desak Putu Ayu Dina Candradewi	68	81
2	0086547283	I Gede Willy Arya Entasana	45	86
3	0076456916	I Gusti Ayu Adelia Dwita Purwaningrum	63	81
4	0089112184	I Gusti Ayu Anggi Yunita	54	77
5	0071164563	I Gusti Ayu Kadek Rosita Dwi Adnyani	77	86
6	0075613374	I Gusti Bagus Panji Surya Dinata	72	90
7	0079123122	I Gusti Gek Bunga Juliantari	59	86
8	0089503307	I Made Arbi Wiguna	63	86
9	0079035791	Ida Ayu Kade Dhammita Pitusta	54	77
10	0071243832	Ida Ayu Mira Dwitama	68	90
11	0071383789	Ida Bagus Kade Duta Gita	45	90
12	0086134758	Igusti Agung Indra Adnyana	72	90
13	0073742996	Ikadek Verga Septiana	63	81
14	0072336445	Kadek Agus Mahardika	54	86
15	0071840346	Kadek Ginasih	45	81
16	0072747834	Kadek Helena Sari Dewi	77	86
17	0073104444	Kadek Nova Wisnu Antariksa	45	86
18	0087991819	Kadek Prabu Wikrama Jaya Wardhana	59	90
19	0074182497	Kadek Putra Artha Sastrawan	63	81
20	0071727089	Kadek Riska Wulandari	68	90
21	0076652902	Ketut Tarisa Marcha Oktaviana	45	72
22	0078793646	Komang Adnyana Nathawibawa	63	90
23	0083120697	Komang Ayu Ardila Putri	54	81
24	0072090078	Komang Juli Harta	45	86
25	0077294667	Komang Nadia Sukma Dewi	59	77
26	0081959897	Komang Putri Raju	63	90
27	0077163470	Komang Risma Oktaviani	59	81
28	0085377264	Luh Mang Tri Gonika	72	86
29	0089135938	Made Dhyo Aribhuana	54	77
30	0087605711	Made Tommy Wijaya Kusuma	63	86
31	0076442662	Ni Kadek Devi Santyani	68	90
32	0081420842	Ni Nyoman Divya Savitri	59	86
33	0085042411	Putu Bayu Praditha	50	72
34	0089612909	Putu Melani	68	81
35	0072935990	Putu Pratiwi Suardani	63	81
36	0083481234	Putu Wina Apriliani	77	86
Total Rata-Rata Keseluruhan			60,52	83,85

Kelompok Kontrol

Kelas XI.3				
No	IDK	Nama Siswa	Pre-Test	Post-Test
1	0085969419	Chrisna Made Widyadharma	32	72
2	0078218888	Desak Putu Panji Pradnya Utami	45	81
3	0075081281	Gabriela Netanya Terok	41	77
4	0086344526	Gede Handra Pradnyana	54	63
5	0082343928	Gusti Ketut Jyesta Indrawan	59	72
6	0086169299	I Gusti Agung Ayu Ijya Aya Khisora	54	81
7	0071926784	I Kadek Bagus Arya Varadayana	63	72
8	0072609281	I Putu Dimas Raditya	45	68
9	0073814955	Juwita Ramadhani	50	72
10	0078438427	Kadek Arjun Putra Ardika	41	86
11	0081426401	Kadek Delayani	45	72
12	0073905606	Kadek Desi Indri Yantini	36	68
13	0085948397	Kadek Dwika Kencana	54	72
14	0087550321	Kadek Falguna Maha Putra	54	63
15	0084362333	Kadek Iva Wardani	41	72
16	0073195661	Kadek Pebriana	32	77
17	0079301291	Ketut Astrid Maharani Dewi	54	81
18	0087508366	Komang Ardhy Sastrani	45	72
19	0073609959	Komang Bunga Waisna Pratiwi	54	63
20	0075221499	Komang Candra Budiana	59	90
21	0071283655	Komang Okta Rosa Rini	54	63
22	0086427062	Komang Rias Damayani	68	81
23	0088182894	Luh Marsania Sastra Putri	59	72
24	0084567014	Made Mario Sugi Duniadiartha	54	81
25	0088184389	Ni Kadek Yuna Kusumawardani	63	90
26	0078959163	Ni Komang Ananda Laksmi Devi	54	63
27	0078485608	Ni Komang Resy Andin Damayanti	59	77
28	0088122608	Ni Made Devi Safitri Adnyani	41	72
29	0084249038	Ni Made Nindya Cesaria Putri	54	68
30	0081378198	Nikita Ryandinata Dwiwangsa Arsana	63	72
31	0079622886	Putu Aristiani	45	72
32	0077763407	Putu Dirli Putra Mahesa Rena	41	86
33	0084587625	Putu Geyzha Nina Hartadi	36	81
34	0083680070	Putu Juwita Erliana	54	90
35	0087567539	Putu Sumitra Kesiara	63	68
36	0072885605	Yuda Prayoga	45	72
Kelas XI.4				
No	IDK	Nama Siswa	Pre-Test	Post-Test
1	0071403595	Gede Reva Satria Wiguna	41	81

2	0071834858	I Gusti Ayu Aditi Amerta	32	68
3	0086172392	I Komang Agus Nanda Meidinata	36	63
4	0061076621	I Komang Deva Cahyadi Putra	45	72
5	0071018624	I Made Widhiatmika	54	77
6	0085179362	I Putu Andika Adyaraka	41	68
7	0071483452	I Putu Asta Wibawa	54	72
8	0078532826	Igusti Agung Ayu Tiara Putri Apsari	45	81
9	0086395500	Igusti Ayu Mirah Bulan	54	90
10	0089103530	Kadek Amanda Pradnyani	50	77
11	0086164498	Kadek Arya Sastradhi	50	63
12	0087764664	Kadek Bayu Anggara Prasetya	36	63
13	0084747145	Kadek Dwipa Sastra Wiguna	41	72
14	0077198895	Kadek Galang Primadana	63	86
15	0062926854	Kadek Wijana	45	72
16	0078138511	Ketut Edi Tri Kresnawan	41	68
17	0083071177	Ketut Wendy Suputra Wibawa	54	63
18	0083617381	Ketut. Serin Darmayani	45	72
19	0087208614	Komang Arya Bawa	54	86
20	0074782178	Komang Ayu Vira Cahayani	45	63
21	0078188945	Komang Bayu Putra Yasa	36	63
22	0089734138	Komang Lestriani	59	77
23	0084743046	Komang Martin Putra Mas	63	81
24	0074178673	Komang Singa Adi Widana	54	86
25	0077267472	Luh Putu Suryawati	68	77
26	0084199048	Made Alyn Juniarti	50	63
27	0088107578	Made Ardi Swandana	54	77
28	0078917680	Made Dyamartha Kusuma	36	72
29	0072637994	Made Ngurah Abadi Dananjaya	63	81
30	0073956160	Muhamad Fajar Zen	54	90
31	0085082482	Ni Made Lana Nityananda	63	86
32	0082412170	Putu Arya Indra Sastrawan	54	81
33	0089782668	Putu Intan Purnama	59	72
34	0089852899	Putu Mitha Wahyu Dharmayani	63	90
35	0082121682	Putu Widi Putra Pratama	54	72
36	0087634134	Made Abi Nararya Dharma Putra	63	81
Total Rata-Rata Keseluruhan			50,90	70,62

Lampiran 15. Hasil Pre-Test dan Post-Test Keterampilan Berpikir Kreatif

Kelompok Eksperimen

Kelas XI.1				
No	IDK	Nama Siswa	Pre-Test	Post-Test
1	3075286414	Arifatul Hurun Iin	68	82
2	0083186693	Gede Ariawan	61	81
3	0088765364	I Gusti Ayu Anindya Satya Pradnyani	60	86
4	0089802619	I Gusti Bagus Surya Aribawa	57	84
5	0065129112	I Gusti Kadek Mas Sudiantari	62	85
6	0082850114	I Nyoman Chandra Yogiswara Mahesa Wijaya	63	81
7	0084691396	Ida Ayu Kade Manik Widyastini	61	86
8	0084026791	Ida Kade Nata Diputra	62	85
9	0071399983	Kadek Ayu Nadya Gayatri Maharani	64	87
10	0078169759	Kadek Bunga Cahayani	70	91
11	0085394289	Kadek Dea Aprilia Lorencia	73	94
12	0071782144	Kadek Deva Darma Saputra	57	83
13	0086748817	Kadek Rio Mahesananda	62	90
14	0081867304	Ketut Anggi Astuti Latrani	66	87
15	0081413305	Ketut Olivia Krisnayanthi	62	90
16	0071363568	Ketut Widiani	68	83
17	0072223829	Komang Bagus Satrya Indrayana	63	85
18	0086254199	Komang Inda Rismayanti	73	85
19	0075152147	Komang Rifa Cahya Wibawa	66	90
20	0083283482	Komang Yuni Susanti	76	86
21	0077972104	Luh Meli Antari	61	83
22	0084186828	Mutiara Hati Agripina	68	83
23	0086963742	Ni Luh Arthika Sri Wisesa	73	91
24	0088048315	Ni Made Lola Chitta Pratiwi	72	86
25	0075982853	Ni Putu Tiyas Aulia Pradhani.	64	87
26	0074361833	Panji Ananta Swar	61	84
27	0078097572	Phiong Marcell	57	88
28	0079007781	Putu Ayu Chintya Maharani	61	82
29	0087630293	Putu Denia Praja Mahantari	59	83
30	0086884046	Putu Keisa Kartika Cahyati	56	89
31	0088575215	Putu Lia Antari	65	82
32	0078105651	Putu Suda Rahadi Mahotama	76	82
33	0084002792	Putu Vyra Sugiantari	62	82
34	0083534066	Ramadhan Abiansyah	73	94
35	0088625387	Vilka Gian Etha Setiawan	70	87
36	0083781009	Ida Ketut Ferdian Prasetya	73	82
Kelas XI.2				

No	IDK	Nama Siswa	Pre-Test	Post-Test
1	0081489054	Desak Putu Ayu Dina Candradewi	68	83
2	0086547283	I Gede Willy Arya Entasana	61	88
3	0076456916	I Gusti Ayu Adelia Dwita Purwaningrum	65	87
4	0089112184	I Gusti Ayu Anggi Yunita	61	82
5	0071164563	I Gusti Ayu Kadek Rosita Dwi Adnyani	64	85
6	0075613374	I Gusti Bagus Panji Surya Dinata	61	84
7	0079123122	I Gusti Gek Bunga Juliantari	63	85
8	0089503307	I Made Arbi Wiguna	74	94
9	0079035791	Ida Ayu Kade Dhammita Pitusta	74	91
10	0071243832	Ida Ayu Mira Dwitama	67	88
11	0071383789	Ida Bagus Kade Duta Gita	65	84
12	0086134758	Igusti Agung Indra Adnyana	66	87
13	0073742996	Ikadek Verga Septiana	75	93
14	0072336445	Kadek Agus Mahardika	60	84
15	0071840346	Kadek Ginasih	62	88
16	0072747834	Kadek Helena Sari Dewi	66	85
17	0073104444	Kadek Nova Wisnu Antariksa	72	94
18	0087991819	Kadek Prabu Wikrama Jaya Wardhana	66	76
19	0074182497	Kadek Putra Artha Sastrawan	70	91
20	0071727089	Kadek Riska Wulandari	59	82
21	0076652902	Ketut Tarisa Marcha Oktaviana	70	85
22	0078793646	Komang Adnyana Nathawibawa	58	77
23	0083120697	Komang Ayu Ardila Putri	60	83
24	0072090078	Komang Juli Harta	56	85
25	0077294667	Komang Nadia Sukma Dewi	63	87
26	0081959897	Komang Putri Raju	73	91
27	0077163470	Komang Risma Oktaviani	57	87
28	0085377264	Luh Mang Tri Gonika	64	86
29	0089135938	Made Dhyo Aribhuana	73	88
30	0087605711	Made Tommy Wijaya Kusuma	61	88
31	0076442662	Ni Kadek Devi Santyani	57	84
32	0081420842	Ni Nyoman Divya Savitri	65	80
33	0085042411	Putu Bayu Praditha	72	90
34	0089612909	Putu Melani	63	87
35	0072935990	Putu Pratiwi Suardani	71	88
36	0083481234	Putu Wina Apriliani	73	91
Total Rata-Rata Keseluruhan			65,28	86,15

Kelompok Kontrol

Kelas XI.3				
No	IDK	Nama Siswa	Pre-Test	Post-Test
1	0085969419	Chrisna Made Widyadharma	76	82
2	0078218888	Desak Putu Panji Pradnya Utami	68	82
3	0075081281	Gabriela Netanya Terok	55	88
4	0086344526	Gede Handra Pradnyana	65	71
5	0082343928	Gusti Ketut Jyesta Indrawan	50	61
6	0086169299	I Gusti Agung Ayu Ijya Aya Khisora	48	74
7	0071926784	I Kadek Bagus Arya Varadayana	64	73
8	0072609281	I Putu Dimas Raditya	61	70
9	0073814955	Juwita Ramadhani	53	88
10	0078438427	Kadek Arjun Putra Ardika	62	79
11	0081426401	Kadek Delayani	46	73
12	0073905606	Kadek Desi Indri Yantini	46	76
13	0085948397	Kadek Dwika Kencana	56	76
14	0087550321	Kadek Falguna Maha Putra	42	71
15	0084362333	Kadek Iva Wardani	43	79
16	0073195661	Kadek Pebriana	76	82
17	0079301291	Ketut Astrid Maharani Dewi	67	77
18	0087508366	Komang Ardhy Sastrani	48	76
19	0073609959	Komang Bunga Waisna Pratiwi	70	82
20	0075221499	Komang Candra Budiana	77	91
21	0071283655	Komang Okta Rosa Rini	54	67
22	0086427062	Komang Rias Damayani	72	94
23	0088182894	Luh Marsania Sastra Putri	68	79
24	0084567014	Made Mario Sugi Duniadiartha	59	79
25	0088184389	Ni Kadek Yuna Kusumawardani	71	75
26	0078959163	Ni Komang Ananda Laksmi Devi	60	67
27	0078485608	Ni Komang Resy Andin Damayanti	57	73
28	0088122608	Ni Made Devi Safitri Adnyani	48	70
29	0084249038	Ni Made Nindya Cesaria Putri	50	64
30	0081378198	Nikita Ryandinata Dwiwangsa Arsana	55	68
31	0079622886	Putu Aristiani	55	62
32	0077763407	Putu Dirli Putra Mahesa Rena	63	76
33	0084587625	Putu Geyzha Nina Hartadi	62	79
34	0083680070	Putu Juwita Erliana	54	85
35	0087567539	Putu Sumitra Kesiara	67	70
36	0072885605	Yuda Prayoga	72	90
Kelas XI.4				
No	IDK	Nama Siswa	Pre-Test	Post-Test
1	0071403595	Gede Reva Satria Wiguna	76	82

2	0071834858	I Gusti Ayu Aditi Amerta	73	81
3	0086172392	I Komang Agus Nanda Meidinata	52	71
4	0061076621	I Komang Deva Cahyadi Putra	68	85
5	0071018624	I Made Widhiatmika	56	71
6	0085179362	I Putu Andika Adyaraka	66	78
7	0071483452	I Putu Asta Wibawa	74	82
8	0078532826	Igusti Agung Ayu Tiara Putri Apsari	63	74
9	0086395500	Igusti Ayu Mirah Bulan	57	68
10	0089103530	Kadek Amanda Pradnyani	61	73
11	0086164498	Kadek Arya Sastradhi	56	72
12	0087764664	Kadek Bayu Anggara Prasetya	75	80
13	0084747145	Kadek Dwipa Sastra Wiguna	74	76
14	0077198895	Kadek Galang Primadana	53	70
15	0062926854	Kadek Wijana	68	74
16	0078138511	Ketut Edi Tri Kresnawan	68	73
17	0083071177	Ketut Wendy Suputra Wibawa	66	72
18	0083617381	Ketut. Serin Darmayani	63	75
19	0087208614	Komang Arya Bawa	61	79
20	0074782178	Komang Ayu Vira Cahayani	70	77
21	0078188945	Komang Bayu Putra Yasa	78	91
22	0089734138	Komang Lestriani	70	78
23	0084743046	Komang Martin Putra Mas	75	84
24	0074178673	Komang Singa Adi Widana	76	91
25	0077267472	Luh Putu Suryawati	42	62
26	0084199048	Made Alyn Juniarti	65	84
27	0088107578	Made Ardi Swandana	65	71
28	0078917680	Made Dyamartha Kusuma	61	64
29	0072637994	Made Ngurah Abadi Dananjaya	57	85
30	0073956160	Muhamad Fajar Zen	79	79
31	0085082482	Ni Made Lana Nityananda	66	72
32	0082412170	Putu Arya Indra Sastrawan	76	82
33	0089782668	Putu Intan Purnama	60	72
34	0089852899	Putu Mitha Wahyu Dharmayani	70	75
35	0082121682	Putu Widi Putra Pratama	70	78
36	0087634134	Made Abi Nararya Dharma Putra	67	77
Total Rata-Rata Keseluruhan			61,01	75,67

Lampiran 16. Hasil Kuesioner Pendapat Siswa

Tabel Hasil Kuesioner Pendapat Siswa Kelas Eksperimen

Kelas XI .1				
No	IDK	Nama Siswa	Skor Total	Kategori
1	3075286414	Arifatul Hurun Iin	60	Netral
2	0083186693	Gede Ariawan	86	Sangat Setuju
3	0088765364	I Gusti Ayu Anindya Satya Pradnyani	84	Setuju
4	0089802619	I Gusti Bagus Surya Aribawa	84	Setuju
5	0065129112	I Gusti Kadek Mas Sudiantari	84	Setuju
6	0082850114	I Nyoman Chandra Yogiswara Mahesa Wijaya	84	Setuju
7	0084691396	Ida Ayu Kade Manik Widyastini	86	Sangat Setuju
8	0084026791	Ida Kade Nata Diputra	77	Setuju
9	0071399983	Kadek Ayu Nadya Gayatri Maharani	89	Sangat Setuju
10	0078169759	Kadek Bunga Cahayani	82	Setuju
11	0085394289	Kadek Dea Aprilia Lorencia	79	Setuju
12	0071782144	Kadek Deva Darma Saputra	90	Sangat Setuju
13	0086748817	Kadek Rio Mahesananda	84	Setuju
14	0081867304	Ketut Anggi Astuti Latrani	84	Setuju
15	0081413305	Ketut Olivia Krisnayanthi	86	Sangat Setuju
16	0071363568	Ketut Widiani	84	Setuju
17	0072223829	Komang Bagus Satrya Indrayana	60	Netral
18	0086254199	Komang Inda Rismayanti	84	Setuju
19	0075152147	Komang Rifa Cahya Wibawa	86	Sangat Setuju
20	0083283482	Komang Yuni Susanti	84	Setuju
21	0077972104	Luh Meli Antari	84	Setuju
22	0084186828	Mutiara Hati Agripina	86	Sangat Setuju
23	0086963742	Ni Luh Arthika Sri Wisesa	84	Setuju
24	0088048315	Ni Made Lola Chitta Pratiwi	84	Setuju
25	0075982853	Ni Putu Tiyas Aulia Pradhani.	86	Sangat Setuju
26	0074361833	Panji Ananta Swar	84	Setuju
27	0078097572	Phiong Marcell	60	Netral
28	0079007781	Putu Ayu Chintya Maharani	84	Setuju
29	0087630293	Putu Denia Praja Mahantari	86	Sangat Setuju

30	0086884046	Putu Keisa Kartika Cahyati	84	Setuju
31	0088575215	Putu Lia Antari	84	Setuju
32	0078105651	Putu Suda Rahadi Mahotama	86	Sangat Setuju
33	0084002792	Putu Vyra Sugiantari	84	Setuju
34	0083534066	Ramadhan Abiansyah	84	Setuju
35	0088625387	Vilka Gian Etha Setiawan	84	Setuju
36	0083781009	Ida Ketut Ferdian Prasetya	60	Netral
Kelas XI.2				
No	IDK	Nama Siswa	Skor Total	Kategori
1	0081489054	Desak Putu Ayu Dina Candradewi	84	Setuju
2	0086547283	I Gede Willy Arya Entasana	84	Setuju
3	0076456916	I Gusti Ayu Adelia Dwita Purwaningrum	60	Netral
4	0089112184	I Gusti Ayu Anggi Yunita	84	Setuju
5	0071164563	I Gusti Ayu Kadek Rosita Dwi Adnyani	86	Sangat Setuju
6	0075613374	I Gusti Bagus Panji Surya Dinata	84	Setuju
7	0079123122	I Gusti Gek Bunga Juliantari	84	Setuju
8	0089503307	I Made Arbi Wiguna	86	Sangat Setuju
9	0079035791	Ida Ayu Kade Dhammita Pitusta	84	Setuju
10	0071243832	Ida Ayu Mira Dwitama	84	Setuju
11	0071383789	Ida Bagus Kade Duta Gita	86	Sangat Setuju
12	0086134758	Igusti Agung Indra Adnyana	84	Setuju
13	0073742996	Ikadek Verga Septiana	84	Setuju
14	0072336445	Kadek Agus Mahardika	86	Sangat Setuju
15	0071840346	Kadek Ginasih	84	Setuju
16	0072747834	Kadek Helena Sari Dewi	84	Setuju
17	0073104444	Kadek Nova Wisnu Antariksa	86	Sangat Setuju
18	0087991819	Kadek Prabu Wikrama Jaya Wardhana	84	Setuju
19	0074182497	Kadek Putra Artha Sastrawan	84	Setuju
20	0071727089	Kadek Riska Wulandari	84	Setuju
21	0076652902	Ketut Tarisa Marcha Oktaviana	86	Sangat Setuju
22	0078793646	Komang Adnyana Nathawibawa	84	Setuju
23	0083120697	Komang Ayu Ardila Putri	84	Setuju
24	0072090078	Komang Juli Harta	86	Sangat Setuju
25	0077294667	Komang Nadia Sukma Dewi	84	Setuju
26	0081959897	Komang Putri Raju	54	Netral

27	0077163470	Komang Risma Oktaviani	84	Setuju
28	0085377264	Luh Mang Tri Gonika	86	Sangat Setuju
29	0089135938	Made Dhyo Aribhuana	84	Setuju
30	0087605711	Made Tommy Wijaya Kusuma	86	Sangat Setuju
31	0076442662	Ni Kadek Devi Santyani	84	Setuju
32	0081420842	Ni Nyoman Divya Savitri	86	Sangat Setuju
33	0085042411	Putu Bayu Praditha	84	Setuju
34	0089612909	Putu Melani	86	Sangat Setuju
35	0072935990	Putu Pratiwi Suardani	84	Setuju
36	0083481234	Putu Wina Apriliani	86	Sangat Setuju
Total Rata-Rata Keseluruhan			82,25	

Interval	Kategori	Frekuensi	Persentase%
85-100	Sangat Setuju	23 orang	31.94444444444444
69-84	Setuju	44 orang	61.11111111111111
53-68	Netral	5 orang	6.944444444444444
37-52	Tidak Setuju	0	0
20-36	Sangat Tidak Setuju	0	0
Total		72 orang	100

Tabel Hasil Kuesioner Pendapat Siswa Kelas Kontrol

Kelas XI.3				
No	IDK	Nama Siswa	Skor Total	Kategori
1	0085969419	Chrisna Made Widyadharma	60	Netral
2	0078218888	Desak Putu Panji Pradnya Utami	47	Tidak Setuju
3	0075081281	Gabriela Netanya Terok	87	Sangat Setuju
4	0086344526	Gede Handra Pradnyana	84	Setuju
5	0082343928	Gusti Ketut Jyesta Indrawan	73	Setuju
6	0086169299	I Gusti Agung Ayu Ijya Aya Khisora	60	Netral
7	0071926784	I Kadek Bagus Arya Varadayana	86	Sangat Setuju
8	0072609281	I Putu Dimas Raditya	77	Setuju
9	0073814955	Juwita Ramadhani	89	Sangat Setuju
10	0078438427	Kadek Arjun Putra Ardika	82	Setuju

11	0081426401	Kadek Delayani	79	Setuju
12	0073905606	Kadek Desi Indri Yantini	90	Sangat Setuju
13	0085948397	Kadek Dwika Kencana	84	Setuju
14	0087550321	Kadek Falguna Maha Putra	54	Netral
15	0084362333	Kadek Iva Wardani	84	Setuju
16	0073195661	Kadek Pebriana	84	Setuju
17	0079301291	Ketut Astrid Maharani Dewi	42	Tidak Setuju
18	0087508366	Komang Ardhya Sastrani	84	Setuju
19	0073609959	Komang Bunga Waisna Pratiwi	86	Sangat Setuju
20	0075221499	Komang Candra Budiana	84	Setuju
21	0071283655	Komang Okta Rosa Rini	45	Tidak Setuju
22	0086427062	Komang Rias Damayani	84	Setuju
23	0088182894	Luh Marsania Sastra Putri	86	Sangat Setuju
24	0084567014	Made Mario Sugi Duniadiartha	84	Setuju
25	0088184389	Ni Kadek Yuna Kusumawardani	53	Netral
26	0078959163	Ni Komang Ananda Laksmi Devi	20	Sangat Tidak Setuju
27	0078485608	Ni Komang Resy Andin Damayanti	84	Setuju
28	0088122608	Ni Made Devi Safitri Adnyani	86	Sangat Setuju
29	0084249038	Ni Made Nindya Cesaria Putri	84	Setuju
30	0081378198	Nikita Ryandinata Dwiwangsa Arsana	54	Netral
31	0079622886	Putu Aristiani	84	Setuju
32	0077763407	Putu Dirli Putra Mahesa Rena	88	Sangat Setuju
33	0084587625	Putu Geyzha Nina Hartadi	86	Sangat Setuju
34	0083680070	Putu Juwita Erliana	84	Setuju
35	0087567539	Putu Sumitra Kesiara	40	Tidak Setuju
36	0072885605	Yuda Prayoga	84	Setuju

Kelas XI.4

No	IDK	Nama Siswa	Skor Total	Kategori
1	0071403595	Gede Reva Satria Wiguna	89	Sangat Setuju
2	0071834858	I Gusti Ayu Aditi Amerta	84	Setuju
3	0086172392	I Komang Agus Nanda Meidinata	84	Setuju

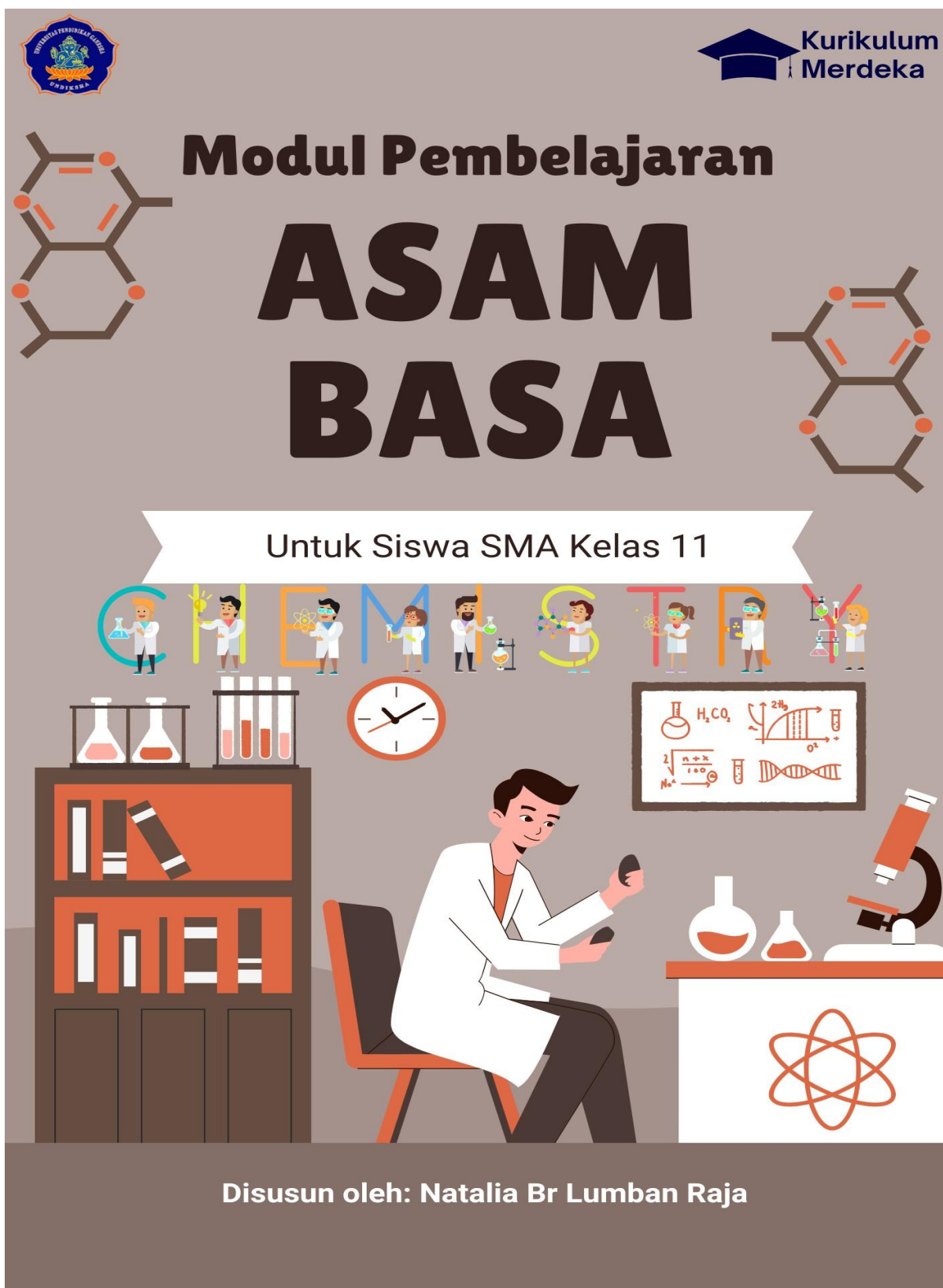
4	0061076621	I Komang Deva Cahyadi Putra	86	Sangat Setuju
5	0071018624	I Made Widhiatmika	54	Netral
6	0085179362	I Putu Andika Adyaraka	84	Setuju
7	0071483452	I Putu Asta Wibawa	86	Sangat Setuju
8	0078532826	Igusti Agung Ayu Tiara Putri Apsari	84	Setuju
9	0086395500	Igusti Ayu Mirah Bulan	54	Netral
10	0089103530	Kadek Amanda Pradnyani	84	Setuju
11	0086164498	Kadek Arya Sastradhi	86	Sangat Setuju
12	0087764664	Kadek Bayu Anggara Prasetya	86	Sangat Setuju
13	0084747145	Kadek Dwipa Sastra Wiguna	84	Setuju
14	0077198895	Kadek Galang Primadana	43	Tidak Setuju
15	0062926854	Kadek Wijana	84	Setuju
16	0078138511	Ketut Edi Tri Kresnawan	84	Setuju
17	0083071177	Ketut Wendy Suputra Wibawa	86	Sangat Setuju
18	0083617381	Ketut. Serin Darmayani	84	Setuju
19	0087208614	Komang Arya Bawa	53	Netral
20	0074782178	Komang Ayu Vira Cahayani	84	Setuju
21	0078188945	Komang Bayu Putra Yasa	54	Netral
22	0089734138	Komang Lestriani	84	Setuju
23	0084743046	Komang Martin Putra Mas	86	Sangat Setuju
24	0074178673	Komang Singa Adi Widana	84	Setuju
25	0077267472	Luh Putu Suryawati	84	Setuju
26	0084199048	Made Alyn Juniarti	54	Netral
27	0088107578	Made Ardi Swandana	86	Sangat Setuju
28	0078917680	Made Dyamartha Kusuma	84	Setuju
29	0072637994	Made Ngurah Abadi Dananjaya	86	Sangat Setuju
30	0073956160	Muhamad Fajar Zen	84	Setuju
31	0085082482	Ni Made Lana Nityananda	86	Sangat Setuju
32	0082412170	Putu Arya Indra Sastrawan	84	Setuju
33	0089782668	Putu Intan Purnama	26	Sangat Tidak Setuju
34	0089852899	Putu Mitha Wahyu Dharmayani	84	Setuju
35	0082121682	Putu Widi Putra Pratama	90	Sangat Setuju

36	0087634134	Made Abi Nararya Dharma Putra	84	Setuju
Total Rata-Rata Keseluruhan			74,75	

Interval	Kategori	Frekuensi	Persentase%
85-100	Sangat Setuju	20 orang	27.7777777777778
69-84	Setuju	35 orang	48.6111111111111
53-68	Netral	10 orang	13.8888888888889
37-52	Tidak Setuju	5	6.94444444444444
20-36	Sangat Tidak Setuju	2	2.77777777777778
Total		72 orang	100



Lampiran 17. Modul Ajar MPBTD



MODUL AJAR KIMIA**1. INFORMASI UMUM****A. Identitas Modul**

Nama	: Natalia Br Lumban Raja
Sekolah	: SMA Negeri 1 Seririt
Tahun	2025
Jenjang Sekolah	: SMA
Fase	: F (Kelas XI SMA)
Materi	: Asam Basa
Alokasi Waktu	: 15 Jp (15 x 45 Menit) (6 Pertemuan)

B. Capaian Pembelajaran

- **Pemahaman Kimia**

Peserta didik mampu mengamati, menyelidiki dan menjelaskan fenomena sehari-hari sesuai kaidah kerja ilmiah dalam menjelaskan konsep kimia dalam keseharian; menerapkan operasi matematika dalam perhitungan kimia; mempelajari sifat, struktur dan interaksi partikel dalam membentuk berbagai senyawa termasuk pengolahan dan penerapannya dalam keseharian; memahami dan menjelaskan aspek energi, laju dan kesetimbangan reaksi kimia; menggunakan konsep asam-basa dalam keseharian; menggunakan transformasi energi kimia dalam keseharian termasuk termokimia dan elektrokimia; memahami kimia organik termasuk penerapannya dalam keseharian.

- **Keterampilan Proses**

Pada akhir Fase F, peserta didik mampu mengamati, mempertanyakan dan memprediksi, merencanakan dan melakukan penyelidikan, memproses dan menganalisis data dan informasi, mengevaluasi dan refleksi, mengkomunikasikan hasil.

C. Kompetensi Awal

Pengetahuan dan/atau keterampilan yang perlu dimiliki peserta didik sebelum mempelajari materi pada modul ini antara lain:

1. Peserta didik menguasai materi ikatan kimia
2. Peserta didik dapat menuliskan reaksi ionisasi dengan benar
3. Peserta didik menguasai materi stoikiometri dan mampu menerapkan operasi matematika dalam perhitungan kimia.
4. Peserta didik menguasai materi kesetimbangan kimia.

D. Profil Pelajar Pancasila

- a) Beriman, Bertakwa kepada Tuhan Yang Maha Esa dan Berakhlak Mulia: peserta didik mengawali dan mengakhiri kegiatan pembelajaran dengan melakukan doa bersama.
- b) Mandiri: peserta didik dapat menunjukkan inisiatif dan bekerja secara mandiri dalam mengerjakan tugas yang diberikan.
- c) Bernalar Kritis: peserta didik memiliki kritis berpikir dalam menganalisis dan mengevaluasi permasalahan.
- d) Kreatif: peserta didik mampu menghasilkan gagasan, karya, dan Tindakan.
- e) Gotong Royong: peserta didik mampu berkolaborasi bersama teman sekelompok untuk menyelesaikan tugas kelompok dengan baik.

E. Sarana dan Prasarana

- a) Bahan Ajar : Modul Pembelajaran
- b) Media Pembelajaran : LKPD, Video Pembelajaran, *Power Point*, *Youtube*, *PhetColorado* buku bacaan, dan link internet lainnya.
- c) Alat Pembelajaran : Hp/Laptop, Proyektor, Papan Tulis, Spidol

F. Target Peserta Didik

Peserta didik yang menjadi target yaitu:

- a) Peserta didik regular: Tidak ada kesulitan dalam mencerna dan memahami materi ajar.
- b) Peserta didik dengan kesulitan belajar
- c) Peserta didik dengan pencapaian tinggi

G. Model dan Metode Pembelajaran

- a) Model : Model pembelajaran berbasis tantangan berdiferensiasi
- b) Strategi : Pembelajaran berdiferensiasi
- c) Metode : Diskusi, tanya jawab, dan presentasi

2. KOMPONEN INTI

A. Tujuan Pembelajaran

1. Peserta didik dapat menyebutkan contoh larutan asam dan basa dalam kehidupan sehari-hari dengan benar.
2. Peserta didik dapat menjelaskan sifat senyawa asam basa berdasarkan teori asam basa dengan benar.
3. Peserta didik dapat menganalisis pengaruh konsentrasi ion hidrogen dalam larutan asam basa dengan benar.
4. Peserta didik dapat menentukan derajat keasaman (pH) larutan asam dan basa dengan benar.
5. Peserta didik dapat merancang dan melakukan percobaan untuk memprediksi sifat dan pH larutan asam dan basa berdasarkan indikator asam basa.

B. Pemahaman Bermakna

Dalam kehidupan sehari-hari, kita sering menjumpai berbagai bahan yang memiliki sifat asam dan basa. Pemahaman mengenai senyawa asam dan basa sangat penting agar dapat mengenali jenis bahan yang bersifat asam dan basa serta memahami dampak yang dihasilkan. Asam dan basa dapat memberikan dampak yang menguntungkan maupun merugikan bagi kehidupan manusia dan lingkungan. Sebagai contoh, kandungan asam pada buah jeruk tidak dianjurkan untuk dikonsumsi oleh penderita asam lambung karena dapat memperburuk gejala. Sebaliknya, senyawa basa pada antasida dapat digunakan untuk menetralkan kelebihan asam lambung. Selain itu, kandungan asam pada cuka dapat digunakan sebagai pengawet makanan, sedangkan kelebihan basa dalam tanah dapat mengurangi kesuburan dan menghambat pertumbuhan tanaman. Melalui pemahaman sifat asam dan basa dapat meminimalkan risiko yang merugikan serta memaksimalkan manfaatnya dalam kehidupan.

C. Pertanyaan Pemantik

1. Mengapa ada buah jeruk yang terasa masam saat mentah, tetapi terasa manis saat matang?
2. Bagaimana cara mengetahui suatu bahan bersifat asam atau basa tanpa mencicipi bahan tersebut?
3. Bagaimana pengaruh makanan tertentu terhadap perubahan pH di lambung?

D. Kegiatan Pembelajaran

a. Pertemuan 1 (2 x 45 menit)

KEGIATAN PEMBELAJARAN	
Pendahuluan (5 menit)	1. Guru membuka pelajaran dengan mengucapkan salam kepada peserta didik. 2. Guru memberikan kesempatan kepada ketua kelas untuk memimpin berdoa bersama sebelum pelajaran dimulai. 3. Guru memeriksa kehadiran peserta didik, menanyakan kesiapan belajar dan menyampaikan kegiatan pembelajaran pada pertemuan hari ini. 4. Guru memotivasi siswa untuk tercapainya kompetensi dan karakter yang sesuai dengan Profil Pelajar Pancasila yang merupakan salah satu kriteria standar kelulusan dalam satuan pendidikan.
Kegiatan inti (80 menit)	Guru membagikan soal <i>pre-test</i> sebelum kegiatan pembelajara dilaksanakan. 1) <i>Pre-test</i> penguasaan konsep asam basa (40 menit) 2) <i>Pre-test</i> keterampilan berpikir kreatif (40 menit)
Penutup (5 menit)	1. Guru menyampaikan rencana pembelajaran pada pertemuan selanjutnya. 2. Guru mengakhiri pembelajaran dengan doa dan memberikan salam penutup.

b. Pertemuan 2 (3 x 45 menit)

KEGIATAN PEMBELAJARAN	
Pendahuluan (5 menit)	1. Guru membuka pelajaran dengan mengucapkan salam kepada peserta didik. 2. Guru memberikan kesempatan kepada ketua kelas untuk memimpin berdoa bersama sebelum pelajaran dimulai. 3. Guru memeriksa kehadiran peserta didik dan menyampaikan tujuan pembelajaran pada pertemuan yang berlangsung. 4. Guru memberi apersepsi dengan memberikan pertanyaan pemantik <i>“Mengapa ada buah jeruk yang terasa masam saat mentah, tetapi terasa manis saat matang?”</i> 5. Guru memotivasi siswa untuk tercapainya kompetensi dan karakter yang sesuai dengan Profil Pelajar Pancasila yang merupakan salah satu kriteria standar kelulusan dalam satuan pendidikan.
Kegiatan inti (125 menit)	<u>Sintaks 1. Ide Besar</u> 1. Guru memberikan informasi tentang ide besar dalam kehidupan sehari-hari yang berkaitan dengan asam basa. 2. Peserta didik mengamati dan mencermati ide besar yang ditampilkan. Antasida merupakan salah satu jenis obat yang umum digunakan dalam penanganan gangguan asam lambung. Dalam kondisi normal, asam lambung memiliki peran

	penting dalam proses pencernaan. Namun, apabila pH asam lambung dibawah batas normal dapat menimbulkan gejala nyeri perut dan mual. Oleh karena itu, untuk meredakan gejala tersebut dokter menganjurkan konsumsi antasida sebagai langkah penanganan.
	<u>Sintaks 2. Pertanyaan Esensial</u> 1. Guru mengarahkan peserta didik untuk duduk sesuai dengan kelompok gaya belajar (visual, auditorial, dan kinestetik) yang telah ditentukan. 2. Guru membagikan LKPD ke peserta didik. 3. Peserta didik mengerjakan LKPD secara berkelompok. 4. Guru mengarahkan dan membimbing siswa untuk merumuskan pertanyaan esensial yang akan membimbing siswa dalam pembelajaran. Contoh yang diharapkan: - <i>“Mengapa antasida sebagai langkah penanganan gejala asam lambung?”</i> - <i>“ Bagaimana antasida dalam mengatasi gejala asam lambung?”</i>
	<u>Sintaks 3. Tantangan</u> Guru mengarahkan dan membimbing peserta didik untuk menyelesaikan tantangan dengan menyusun pertanyaan pembimbing dan melaksanakan aktivitas pembimbing dengan berbekal sumber belajar agar dapat menjawab pertanyaan essensial. 1) Pertanyaan pembimbing Peserta didik merumuskan pertanyaan yang membimbing dalam memecahkan tantangan, misalnya: 1. Apa itu asam lambung dan antasida? 2. Apa senyawa yang terkandung dalam asam

	lambung dan antasida? 3. Apa peran senyawa asam dan basa dalam proses pencernaan khususnya asam lambung? 4. Mengapa tingkat keasaman (pH) asam lambung dapat memengaruhi kesehatan sistem pencernaan? 5. Bagaimana reaksi kimia antara antasida dan asam lambung? 6. Apa itu larutan asam dan basa? 7. Jelaskan perbedaan teori asam-basa menurut Arrhenius, Bronsted-Lowry, dan Lewis! 8. Jelaskan ciri-ciri larutan asam dan larutan basa! 9. Sebutkan contoh-contoh larutan asam dan basa di lingkungan sekitar Anda! 10. Berikan contoh senyawa kimia yang tergolong asam dan basa! 11. Bagaimana pengaruh konsentrasi ion OH^- dan ion H^+ terhadap pH dan pOH? 12. Apa yang dimaksud dengan derajat keasaman (pH)? 13. Bagaimana rumus pH? 14. Bagaimana cara menghitung pH larutan asam lemah, asam kuat, basa lemah dan basa kuat? 15. Apa yang dimaksud dengan indikator asam basa? 16. Sebutkan jenis-jenis indikator asam basa beserta contohnya!
Penutup (5 menit)	1. Guru dan peserta didik menyampaikan kesimpulan pembelajaran pada pertemuan ini.

	2. Guru menyampaikan kegiatan pembelajaran yang akan dilakukan pada pertemuan selanjutnya. 3. Guru dan peserta didik mengakhiri pembelajaran dengan doa dan memberikan salam.
--	---

c. Pertemuan 3 (2 x 45 menit)

KEGIATAN PEMBELAJARAN	
Pendahuluan (5 menit)	1. Guru membuka pelajaran dengan mengucapkan salam kepada peserta didik. 2. Guru memberikan kesempatan kepada ketua kelas untuk memimpin berdoa bersama sebelum pelajaran dimulai. 3. Guru memeriksa kehadiran peserta didik dan menyampaikan tujuan pembelajaran pada pertemuan yang berlangsung. 4. Guru memberi apersepsi dengan memberikan pertanyaan pemantik. <i>“Bagaimana cara mengetahui suatu bahan bersifat asam atau basa tanpa mencicipi bahan tersebut?”</i> <i>“Bagaimana pengaruh makanan tertentu terhadap perubahan pH asam lambung?”</i> 5. Guru memotivasi siswa untuk tercapainya kompetensi dan karakter yang sesuai dengan Profil Pelajar Pancasila yang merupakan salah satu kriteria standar kelulusan dalam satuan pendidikan.

Kegiatan inti (80 menit)	Guru mengarahkan dan membimbing peserta didik untuk menyelesaikan tantangan dengan menyusun pertanyaan pembimbing dan melaksanakan aktivitas pembimbing dengan berbekal sumber belajar agar dapat menjawab pertanyaan essensial. 2) Aktivitas pembimbing 1. Guru mengarahkan peserta didik untuk melanjutkan pengerjaan LKPD sesuai dengan kegiatan pembelajaran yang akan dilaksanakan. 2. Peserta didik mengerjakan LKPD secara berkelompok. 3. Guru mengarahkan peserta didik untuk bekerja dengan cara yang terstruktur dengan menjawab pertanyaan yang membimbing dan memberikan ruang untuk kreativitas, eksplorasi dalam merancang tindakan/solusi terhadap tantangan sesuai dengan gaya belajar masing-masing kelompok (diferensiasi). 3) Sumber Belajar Guru memfasilitasi peserta didik untuk mengakses informasi dari berbagai jenis sumber belajar yang dapat mendukung penyelesaian tantangan yang dihadapi (diferensiasi).
Penutup (5 menit)	1. Guru dan peserta didik menyampaikan kesimpulan pembelajaran pada pertemuan ini. 2. Guru menyampaikan kegiatan pembelajaran yang akan dilakukan pada pertemuan selanjutnya.

	3. Guru dan peserta didik mengakhiri pembelajaran dengan doa dan memberikan salam.
--	--

d. Pertemuan 4 (3 x 45 menit)

KEGIATAN PEMBELAJARAN	
Pendahuluan (5 menit)	1. Guru membuka pelajaran dengan mengucapkan salam kepada peserta didik. 2. Guru memberikan kesempatan kepada ketua kelas untuk memimpin berdoa bersama sebelum pelajaran dimulai. 3. Guru memeriksa kehadiran peserta didik dan menyampaikan tujuan pembelajaran pada pertemuan yang berlangsung. 4. Guru memotivasi siswa untuk tercapainya kompetensi dan karakter yang sesuai dengan <i>Profil Pelajar Pancasila</i> yang merupakan salah satu kriteria standar kelulusan dalam satuan pendidikan.
Kegiatan inti (125 menit)	<u>Sintaks 4. Tindakan/Solusi</u> Peserta didik melaksanakan tindakan/solusi berdasarkan gaya belajar yang telah dirancang pada pertemuan sebelumnya, seperti: - Visual: Infografis - Audiotori: Podcast - Kinestetik:Praktikum/Percobaan demonstrasi
Penutup (5 menit)	1. Guru dan peserta didik menyampaikan kesimpulan pembelajaran pada pertemuan ini. 2. Guru menyampaikan kegiatan pembelajaran yang akan dilakukan pada pertemuan selanjutnya.

	3. Guru dan peserta didik mengakhiri pembelajaran dengan doa dan memberikan salam.
--	--

e. Pertemuan 5 (2 x 45 menit)

KEGIATAN PEMBELAJARAN	
Pendahuluan (5 menit)	1. Guru membuka pelajaran dengan mengucapkan salam kepada peserta didik. 2. Guru memberikan kesempatan kepada ketua kelas untuk memimpin berdoa bersama sebelum pelajaran dimulai. 3. Guru memeriksa kehadiran peserta didik dan menyampaikan tujuan pembelajaran pada pertemuan yang berlangsung. 4. Guru memotivasi siswa untuk tercapainya kompetensi dan karakter yang sesuai dengan <i>Profil Pelajar Pancasila</i> yang merupakan salah satu kriteria standar kelulusan dalam satuan pendidikan.
Kegiatan inti (80 menit)	<u>Sintaks 5. Asesmen</u> 1. Guru meminta peserta didik untuk menyajikan hasil tindakan/solusi (produk) berdasarkan gaya belajar bersama kelompok di depan kelas. 2. Peserta didik dari kelompok lain memberikan tanggapan dari hasil presentasi yang telah disajikan. 3. Guru melakukan penilaian terhadap tindakan/solusi (produk) yang dibuat oleh siswa sesuai dengan rubrik penilaian masing-masing gaya belajar. 4. Guru memberikan penguatan dan menekankan konsep-konsep penting yang diharapkan dari

	tantangan yang disajikan. 5. Peserta didik melakukan refleksi dan memperbaiki hasil diskusi berdasarkan saran yang diberikan.
	<u>Sintaks 6. Publikasi</u> Guru mengarahkan siswa untuk mempublikasikan tindakan/solusi (produk) yang telah dibuat di majalah dinding sekolah, media sosial (Internet, Instagram, Facebook, YouTube).
Penutup (5 menit)	1. Guru dan peserta didik menyampaikan kesimpulan pembelajaran pada pertemuan ini. 2. Guru menyampaikan kegiatan pembelajaran yang akan dilakukan pada pertemuan selanjutnya. 3. Guru dan peserta didik mengakhiri pembelajaran dengan doa dan memberikan salam.

f. Pertemuan 6 (3 x 45 menit)

KEGIATAN PEMBELAJARAN	
Pendahuluan (5 menit)	1. Guru membuka pelajaran dengan mengucapkan salam kepada peserta didik. 2. Guru memberikan kesempatan kepada ketua kelas untuk memimpin berdoa bersama sebelum pelajaran dimulai. 3. Guru memeriksa kehadiran peserta didik, menanyakan kesiapan belajar dan menyampaikan kegiatan pembelajaran pada pertemuan hari ini. 4. Guru memotivasi siswa untuk tercapainya kompetensi dan karakter yang sesuai dengan <i>Profil Pelajar Pancasila</i> yang merupakan salah satu kriteria standar kelulusan dalam satuan pendidikan.

Kegiatan inti (125 menit)	1. Guru membagikan soal <i>post-test</i> setelah kegiatan pembelajaran dilaksanakan. 1) <i>Post-test</i> penguasaan konsep asam basa (40 menit) 2) <i>Post-test</i> keterampilan berpikir kreatif (40 menit) 2. Guru mengarahkan siswa untuk mengisi kuesioner pendapat siswa.
Penutup (5 menit)	1. Guru menyampaikan rencana pembelajaran pada pertemuan selanjutnya. 2. Guru mengakhiri pembelajaran dengan doa dan memberikan salam penutup.

E. Asesmen Pembelajaran

1) Penilaian Pengetahuan

- Penilaian sebelum pembelajaran dilakukan melalui *pre-test* untuk mengukur penguasaan konsep asam basa dan keterampilan berpikir kreatif.
- Penilaian selama proses pembelajaran dilakukan melalui penyelesaian Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD).
- Penilaian setelah pembelajaran dilakukan melalui *post-test* untuk mengukur penguasaan konsep asam basa dan keterampilan berpikir kreatif.

2) Keterampilan

Penilaian keterampilan dilakukan dengan menggunakan rubrik penilaian keterampilan produk berdasarkan hasil kerja yang dihasilkan siswa secara berkelompok.

3) Sikap

Penilaian sikap dilakukan secara observasional selama proses pembelajaran berlangsung dengan fokus pada nilai-nilai Profil Pelajar Pancasila (P5) yang tercermin dalam kerja kelompok dan aktivitas pemecahan tantangan.

F. Remedial dan Pengayaan

g. Remedial

Peserta didik yang hasil belajarnya belum mencapai target, guru melakukan pengulangan materi dengan pendekatan yang lebih individual dengan memberikan tugas individu tambahan untuk memperbaiki hasil belajar peserta didik yang bersangkutan.

h. Pengayaan

Peserta didik yang daya tangkap dan daya kerjanya lebih dari peserta didik lain, guru memberikan kegiatan pengayaan yang lebih menantang dan memperkuat daya serapnya terhadap materi yang telah diajarkan guru.

PROGRAM REMEDIAL DAN PENGAYAAN

Sekolah :

Mata Pelajaran :

Kelas/Semester : /

No	Nama Peserta Didik	Rencana Program		Tanggal Pelaksanaan	Hasil		Kesimpulan
		Remedial	Pengayaan		Sebelum	Sesudah	
1							
2							
3							
4							
5							
dst							

G. Refleksi Guru & Peserta Didik

Lembar Refleksi Guru

No	Aspek	Refleksi Guru	Jawaban
1	Penguasaan Materi	Apakah saya sudah memahami cukup baik materi dan aktivitas pembelajaran ini?	
2	Penyampaian Materi	Apakah materi ini sudah tersampaikan dengan cukup baik kepada peserta didik?	

3	Umpan balik	Apakah 100% peserta didik telah mencapai penguasaan tujuan pembelajaran yang ingin dicapai?	
---	-------------	---	--

Lembar Refleksi Peserta Didik

No	Aspek	Refleksi Peserta Didik	Jawaban
1	Perasaan dalam belajar	Apa yang menyenangkan dalam kegiatan pembelajaran hari ini?	
2	Makna	Apakah aktivitas pembelajaran hari ini bermakna dalam kehidupan saya?	
3	Penguasaan Materi	Saya dapat menguasai materi pelajaran pada hari ini a. Baik b. Cukup c. Kurang	
4	Keaktifan	Apakah saya terlibat aktif dan menyumbangkan ide dalam proses pembelajaran hari ini?	
5	Gotong Royong	Apakah saya dapat bekerja sama dengan teman 1 kelompok?	

3. Lampiran

- A. Lembar Kerja Peserta Didik: *terlampir*
- B. Bahan Bacaan Guru dan Peserta Didik: *terlampir*
- C. Rubrik Penilaian: *terlampir*
- D. Glosarium

Derajat keasaman (pH) : Logaritma negatif dari konsentrasi ion hidrogen yang menyatakan tingkat keasaman atau kebasaan suatu larutan.

Indikator : Alat atau bahan yang dapat memberikan tanda

Asam konjugasi : Basa yang sudah menerima satu ion H^+

Basa konjugasi : Asam yang melepaskan satu ion H^+

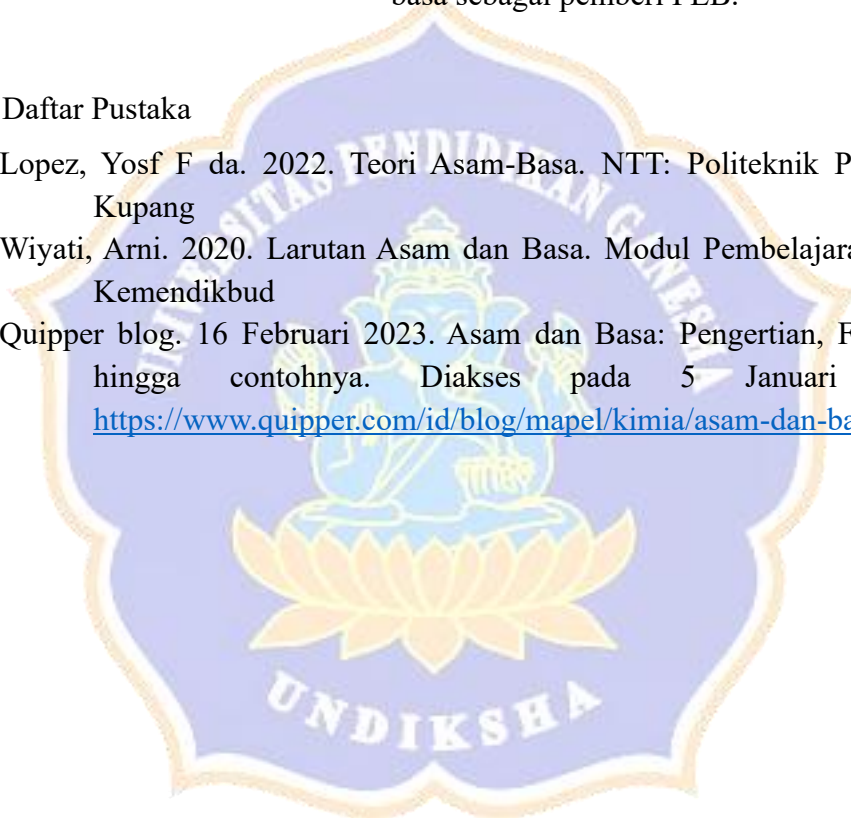
Ka : Konstanta yang menunjukkan seberapa besar kecenderungan asam untuk terdisosiasi menjadi ion hidrogen dan ion konjugatnya dalam larutan.

Kb : Konstanta yang menunjukkan seberapa besar kecenderungan basa untuk menerima ion hidrogen (H^+) dalam larutan.

Konsentrasi ion hidrogen (H^+)			: Jumlah ion hidrogen yang terdapat dalam suatu larutan, yang mempengaruhi tingkat keasaman larutan tersebut.
Teori Arrhenius	Asam	Basa	: Teori yang mendefinisikan bahwa asam adalah senyawa yang apabila terurai akan menghasilkan ion H^+ dalam larutan dan basa adalah senyawa yang terurai menghasilkan ion OH^- dalam larutan.
Teori Bronsted-Lowry	Asam	Basa	Teori yang mendefinisikan bahwa asam adalah donor proton (H^+) dan basa adalah penerima proton (H^+).
Teori Asam Basa Lewis			Teori yang mendefinisikan asam sebagai penerima pasangan elektron bebas (PEB) dan basa sebagai pemberi PEB.

E. Daftar Pustaka

- Lopez, Yosf F da. 2022. Teori Asam-Basa. NTT: Politeknik Pertanian Negeri Kupang
- Wiyati, Arni. 2020. Larutan Asam dan Basa. Modul Pembelajaran SMA Kimia. Kemendikbud
- Quipper blog. 16 Februari 2023. Asam dan Basa: Pengertian, Fungsi, Ciri-ciri, hingga contohnya. Diakses pada 5 Januari 2025, dari <https://www.quipper.com/id/blog/mapel/kimia/asam-dan-basa/>



Lampiran A. Lembar Kerja Peserta Didik

Gaya Belajar Visual

Lembar Kerja Peserta Didik

ASAM BASA

KELOMPOK VISUAL



CHEMISTRY

Nama Anggota Kelompok:

Alur Tujuan Pembelajaran



- 11.17 Menjelaskan konsep asam-basa dengan bahasa sendiri dan menganalisis larutan asam-basa yang ada di kehidupan sehari-hari
- 11.18 Menentukan kekuatan/derajat keasaman/kebasaan suatu larutan asam dan basa

Tujuan Pembelajaran

1. Peserta didik dapat menyebutkan contoh larutan asam basa dalam kehidupan sehari-hari dengan benar.
2. Peserta didik dapat menjelaskan sifat senyawa asam basa berdasarkan teori asam basa dengan benar.
3. Peserta didik dapat menganalisis pengaruh konsentrasi ion hidrogen dalam larutan asam basa dengan benar.
4. Peserta didik dapat menentukan derajat keasaman (pH) larutan asam basa dengan benar.
5. Peserta didik dapat merancang dan melakukan percobaan untuk memprediksi sifat dan pH larutan asam basa berdasarkan indikator asam basa.

Petunjuk Penggunaan LKPD

1. Isi identitas anggota kelompok dan bacalah LKPD dengan seksama
2. Diskusikan dengan teman kelompok mengenai permasalahan yang disajikan dalam LKPD dan tuliskan hasil diskusi pada kolom yang telah disediakan dengan tepat
3. Apabila terdapat masalah yang tidak bisa diselesaikan dalam diskusi kelompok, tanyakan pada guru
4. Siapkan presentasi untuk menyajikan jawaban kelompok anda

Kegiatan Pembelajaran 1

Ide Besar



Antasida merupakan salah satu jenis obat yang umum digunakan dalam penanganan gangguan asam lambung. Dalam kondisi normal, asam lambung memiliki peran penting dalam proses pencernaan. Namun, apabila pH asam lambung dibawah batas normal dapat menimbulkan gejala nyeri perut dan mual. Oleh karena itu, untuk meredakan gejala tersebut dokter menganjurkan konsumsi antasida sebagai langkah penanganan.

Pertanyaan Essensial

Buatlah 2 pertanyaan penting yang berkaitan dengan ide besar di atas!

Kegiatan Pembelajaran 1

Tantangan

A. Pertanyaan Pembimbing

Silakan buatlah beberapa pertanyaan yang relevan dengan materi asam basa dan ide besar diatas untuk membantu Ananda menyelesaikan permasalahan utama!

Jawaban:

- 1.
 - 2.
 - 3.
 - 4.
 - 5.
 - 6.
 - 7.
 - 8.
 - 9.
 - 10.
 - 11.
 - 12.
 - 13.
 - 14.
 - 15.
 - 16.
 - 17.
 - 18.
- dst

Kegiatan Pembelajaran 2

Tantangan

A. Aktivitas Pembimbing

Ananda diharapkan mengumpulkan data untuk menjawab pertanyaan-pertanyaan yang diberikan. Data tersebut dapat diperoleh melalui buku pelajaran, artikel ilmiah serta sumber lainnya yang telah direkomendasikan oleh guru.

A. Sumber Belajar

Berikut beberapa sumber belajar yang dapat Ananda gunakan untuk mendukung penyelesaian tantangan ini yang telah disesuaikan dengan gaya belajar anda. Gunakan berbagai media yang tersedia sebagai bahan referensi.

SCAN ME

Sumber 1



Sumber 2



Sumber 3



Sumber 4



Sumber 5



Kegiatan Pembelajaran 4

Assesmen dan Refleksi



Guru melakukan penilaian terhadap solusi yang dibuat oleh siswa. Penilaian meliputi ketepatan dan kejelasan konten dari solusi yang dibuat oleh siswa, kejelasan visual, kreativitas desain, dan pemanfaatan media. Pada tahap ini, guru dan siswa melakukan refleksi terhadap pembelajaran yang telah dilakukan.



Sesi refleksi

Guru dan siswa melakukan refleksi untuk mengevaluasi solusi yang dihasilkan siswa dan proses pembelajaran.

Tuliskan hasil perbaikan solusi berdasarkan saran yang diberikan pada kolom berikut.

Publikasi

Publikasi dan sebar luaskan hasil produk yang telah Ananda buat, seperti di majalah dinding sekolah, media sosial (Instagram, Facebook, YouTube dan lain-lainnya).



BE KIND
BE HAPPY
BE BRIGHT



Lembar Kerja Peserta Didik

ASAM BASA

KELOMPOK AUDIOTORI



Nama Anggota Kelompok:

Alur Tujuan Pembelajaran



- 11.17 Menjelaskan konsep asam-basa dengan bahasa sendiri dan menganalisis larutan asam-basa yang ada di kehidupan sehari-hari
- 11.18 Menentukan kekuatan/derajat keasaman/kebasaan suatu larutan asam dan basa

Tujuan Pembelajaran

1. Peserta didik dapat menyebutkan contoh larutan asam basa dalam kehidupan sehari-hari dengan benar.
2. Peserta didik dapat menjelaskan sifat senyawa asam basa berdasarkan teori asam basa dengan benar.
3. Peserta didik dapat menganalisis pengaruh konsentrasi ion hidrogen dalam larutan asam basa dengan benar.
4. Peserta didik dapat menentukan derajat keasaman (pH) larutan asam basa dengan benar.
5. Peserta didik dapat merancang dan melakukan percobaan untuk memprediksi sifat dan pH larutan asam basa berdasarkan indikator asam basa.

Petunjuk Penggunaan LKPD

1. Isi identitas anggota kelompok dan bacalah LKPD dengan seksama
2. Diskusikan dengan teman kelompok mengenai permasalahan yang disajikan dalam LKPD dan tuliskan hasil diskusi pada kolom yang telah disediakan dengan tepat
3. Apabila terdapat masalah yang tidak bisa diselesaikan dalam diskusi kelompok, tanyakan pada guru
4. Siapkan presentasi untuk menyajikan jawaban kelompok anda

Kegiatan Pembelajaran 1

Ide Besar



Antasida merupakan salah satu jenis obat yang umum digunakan dalam penanganan gangguan asam lambung. Dalam kondisi normal, asam lambung memiliki peran penting dalam proses pencernaan. Namun, apabila pH asam lambung dibawah batas normal dapat menimbulkan gejala nyeri perut dan mual. Oleh karena itu, untuk meredakan gejala tersebut dokter menganjurkan konsumsi antasida sebagai langkah penanganan.

Pertanyaan Essensial

Buatlah 2 pertanyaan penting yang berkaitan dengan ide besar di atas!

Kegiatan Pembelajaran 1

Tantangan

A. Pertanyaan Pembimbing

Silakan buatlah beberapa pertanyaan yang relevan dengan materi asam basa dan ide besar diatas untuk membantu Ananda menyelesaikan permasalahan utama!

Jawaban:

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.
- 6.
- 7.
- 8.
- 9.
- 10.
- 11.
- 12.
- 13.
- 14.
- 15.
- 16.
- 17.
- 18.
- dst

Kegiatan Pembelajaran 2

Tantangan

A. Aktivitas Pembimbing

Ananda diharapkan mengumpulkan data untuk menjawab pertanyaan-pertanyaan yang diberikan. Data tersebut dapat diperoleh melalui video pembelajaran di YouTube yang telah direkomendasikan oleh guru.

B. Sumber Belajar (Audiotori)

Berikut beberapa sumber belajar yang dapat Ananda gunakan untuk mendukung penyelesaian tantangan ini yang telah di sesuaikan dengan gaya belajar anda. Gunakan berbagai media yang tersedia sebagai bahan referensi.

SCAN ME

Sumber 1



Sumber 2



Sumber 3



Sumber 4



Sumber 5



Kegiatan Pembelajaran 3

Tindakan/Solusi

SOLUTION



Setelah Ananda mempelajari mengenai konsep asam basa, sifat asam basa menurut teori asam basa, kekuatan/derajat keasaman/kebasaan suatu larutan asam dan basa. Selanjutnya, silakan buatlah pembahasan dari pemecahan masalah yang telah Ananda susun pada pertemuan sebelumnya mengenai permasalahan asam lambung dan antasida. Buatlah hasil pemecahan masalah sesuai dengan gaya belajar Ananda ialah berbasis audiotori. Ananda dapat membuat podcast edukasi, video dengan fokus narasi, aplikasi pembelajaran audio (google podcast, spotify) dan lainnya sesuai dengan hasil pemecahan masalah yang telah anda temukan. Presentasikan hasil produk yang anda buat di depan kelas!

EXAMPLE



SCAN ME!



SCAN ME!



Kegiatan Pembelajaran 4

Assesmen dan Refleksi



Guru melakukan penilaian terhadap solusi yang dibuat oleh siswa. Penilaian meliputi ketepatan dan kejelasan konten dari solusi yang dibuat oleh siswa, kejelasan audio, intonasi dan ekspresi. Pada tahap ini, guru dan siswa melakukan refleksi terhadap pembelajaran yang telah dilakukan.



Sesi refleksi

Guru dan siswa melakukan refleksi untuk mengevaluasi solusi yang dihasilkan siswa dan proses pembelajaran.

Tuliskan hasil perbaikan solusi berdasarkan saran yang diberikan pada kolom berikut.

Publikasi

Publikasi dan sebar luaskan hasil produk yang telah Ananda buat, seperti di majalah dinding sekolah, media sosial (Instagram, Facebook, YouTube dan lain-lainnya).



BE KIND
BE HAPPY
BE BRIGHT



Lembar Kerja Peserta Didik

ASAM BASA

KELOMPOK KINESTETIK



Nama Anggota Kelompok:

Alur Tujuan Pembelajaran



- 11.17 Menjelaskan konsep asam-basa dengan bahasa sendiri dan menganalisis larutan asam-basa yang ada di kehidupan sehari-hari
- 11.18 Menentukan kekuatan/derajat keasaman/kebasaan suatu larutan asam dan basa

Tujuan Pembelajaran

1. Peserta didik dapat menyebutkan contoh larutan asam basa dalam kehidupan sehari-hari dengan benar.
2. Peserta didik dapat menjelaskan sifat senyawa asam basa berdasarkan teori asam basa dengan benar.
3. Peserta didik dapat menganalisis pengaruh konsentrasi ion hidrogen dalam larutan asam basa dengan benar.
4. Peserta didik dapat menentukan derajat keasaman (pH) larutan asam basa dengan benar.
5. Peserta didik dapat merancang dan melakukan percobaan untuk memprediksi sifat dan pH larutan asam basa berdasarkan indikator asam basa.

Petunjuk Penggunaan LKPD

1. Isi identitas anggota kelompok dan bacalah LKPD dengan seksama
2. Diskusikan dengan teman kelompok mengenai permasalahan yang disajikan dalam LKPD dan tuliskan hasil diskusi pada kolom yang telah disediakan dengan tepat
3. Apabila terdapat masalah yang tidak bisa diselesaikan dalam diskusi kelompok, tanyakan pada guru
4. Siapkan presentasi untuk menyajikan jawaban kelompok anda

Kegiatan Pembelajaran 1

Ide Besar



Antasida merupakan salah satu jenis obat yang umum digunakan dalam penanganan gangguan asam lambung. Dalam kondisi normal, asam lambung memiliki peran penting dalam proses pencernaan. Namun, apabila pH asam lambung dibawah batas normal dapat menimbulkan gejala nyeri perut dan mual. Oleh karena itu, untuk meredakan gejala tersebut dokter menganjurkan konsumsi antasida sebagai langkah penanganan.

Pertanyaan Essensial

Buatlah 2 pertanyaan penting yang berkaitan dengan ide besar di atas!

Kegiatan Pembelajaran 1

Tantangan

A. Pertanyaan Pembimbing

Silakan buatlah beberapa pertanyaan yang relevan dengan materi asam basa dan ide besar diatas untuk membantu Ananda menyelesaikan permasalahan utama!

Jawaban:

- 1.
 - 2.
 - 3.
 - 4.
 - 5.
 - 6.
 - 7.
 - 8.
 - 9.
 - 10.
 - 11.
 - 12.
 - 13.
 - 14.
 - 15.
 - 16.
 - 17.
 - 18.
- dst

Kegiatan Pembelajaran 2

Tantangan

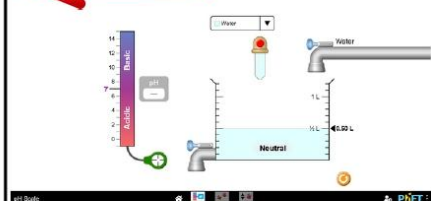
A. Aktivitas Pembimbing

Ananda diharapkan mengumpulkan data untuk menjawab pertanyaan-pertanyaan yang diberikan. Data tersebut dapat diperoleh melalui prosedur penelitian ilmiah, video praktikum di YouTube dan memanfaatkan PhetColorado yang telah direkomendasikan oleh guru.

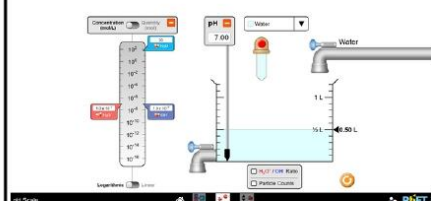
B. Sumber Belajar (Audiotori)

Berikut beberapa sumber belajar yang dapat Ananda gunakan untuk mendukung penyelesaian tantangan ini yang telah di sesuaikan dengan gaya belajar anda. Gunakan berbagai media yang tersedia sebagai bahan referensi.

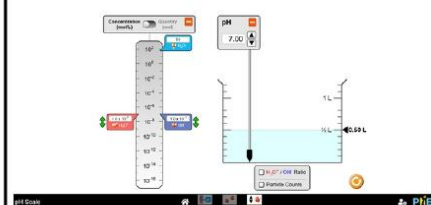
SCAN ME



SCAN ME



SCAN ME



SCAN ME



Kegiatan Pembelajaran 3

Tindakan/Solusi

SOLUTION



Setelah Ananda mempelajari mengenai konsep asam basa, sifat asam basa menurut teori asam basa, kekuatan/derajat keasaman/kebasaan suatu larutan asam dan basa. Selanjutnya, silakan buatlah pembahasan dari pemecahan masalah yang telah Ananda susun pada pertemuan sebelumnya mengenai permasalahan asam lambung dan antasida. Buatlah hasil pemecahan masalah sesuai dengan gaya belajar Ananda ialah berbasis kinestetik. Ananda dapat membuat simulasi atau demonstrasi percobaan berdasarkan konsep asam basa dengan mengisi petunjuk rancangan percobaan berikut. Selanjutnya, presentasikan hasil produk (simulasi/demonstrasi) yang ananda buat di depan kelas!



UJI ASAM & BASA DENGAN INDIKATOR ALAMI



Kegiatan Pembelajaran 3

Tindakan/Solusi

Judul Percobaan	Mengidentifikasi Asam dan Basa Dalam Kehidupan Sehari-hari dan Menentukan Konsentrasi dan Derajat Keasaman (pH) Larutan Asam dan Basa
Tujuan	Peserta didik dapat mengidentifikasi sifat asam dan basa berdasarkan indikator asam basa Peserta didik dapat menganalisis pengaruh konsentrasi dan menentukan derajat keasaman (pH) larutan asam basa dengan benar
Alat	1. Plat tetes 2. Pipet tetes 3. Gelas beaker 4. Gelas ukur 5. Labu ukur 6. Pipet tetes 7. Gelas kimia 8. Batang pengaduk 9. Kertas lakmus
Bahan	1. Air detergen 2. Larutan soda kue 3. Jeruk nipis 4. Cuka 5. Air mineral 6. Aquades 7. Larutan A 8. Larutan B 9. Kunyit 10. Kol ungu

Kegiatan Pembelajaran 3

Tindakan/Solusi

Prosedur
Percobaan

Uji larutan asam dan basa dengan indikator alami

- Siapkan alat dan bahan yang diperlukan
- Teteskan larutan uji ke dalam plat tetes yang telah disediakan
- Tambahkan 2-3 tetes indikator alami ke larutan uji
- Amati perubahan warna yang terjadi
- Tuliskan hasil pengamatan pada data hasil pengamatan

Uji larutan asam dan basa dengan kertas lakmus

- Siapkan alat dan bahan yang diperlukan
- Teteskan larutan uji ke dalam plat tetes yang telah disediakan
- Celupkan kertas lakmus merah dan biru ke dalam larutan uji
- Amati perubahan warna yang terjadi pada kertas lakmus
- Tuliskan hasil pengamatan pada data hasil pengamatan

Uji larutan asam dan basa dengan indikator universal

- Siapkan alat dan bahan yang diperlukan
- Masukkan indikator universal ke dalam larutan uji
- Amati perubahan warna yang terjadi pada indikator universal
- Bandingkan warna indikator universal dengan skala warna pH yang ada pada kemasan indikator universal
- Tuliskan hasil pengamatan pada data hasil pengamatan

Menentukan Konsentrasi dan Derajat Keasaman (pH) larutan asam dan basa

- Siapkan dua gelas kimia untuk masing-masing larutan HCl 0,1 M dan NaOH 0,1 M
- Ukur pH awal masing-masing larutan menggunakan indikator universal
- Siapkan 2 labu ukur 100 mL yang bersih dan kering
- Tuangkan 10 mL HCl 0,1 M ke dalam labu ukur 1 yang telah disiapkan
- Tuangkan 10 mL NaOH 0,1 M ke dalam labu ukur 2 yang telah disiapkan
- Tambahkan aquades ke dalam labu ukur hingga tanda batas 100 mL, lalu homogenkan dengan mengaduk perlahan
- Ukur pH akhir masing-masing larutan dan tentukan konsentrasi akhir larutan

Kegiatan Pembelajaran 3

Tindakan/Solusi

Data Hasil Pengamatan

Mengidentifikasi Asam dan Basa Dalam Kehidupan Sehari-hari

No	Larutan	Warna dalam Indikator				Sifat	pH
		Lakmus Merah	Lakmus Biru	Kol ungu	Kunyit		
1	Air detergen						
2	Larutan soda kue						
3	Jeruk nipis						
4	Cuka						
5	Air mineral						
6	Aquades						
7	Larutan A						
8	Larutan B						

Menentukan Konsentrasi dan Derajat Keasaman (pH) Larutan Asam dan Basa

Larutan Uji	Konsentrasi awal (M)	Volume awal (mL)	pH awal	Konsentrasi akhir (M)	Volume akhir (mL)	pH akhir
HCl	0,1 M	10 mL			100 mL	
NaOH	0,1 M	10 mL			100 mL	

Kegiatan Pembelajaran 4

Assesmen dan Refleksi



Guru melakukan penilaian terhadap solusi yang dibuat oleh siswa. Penilaian meliputi ketepatan dan kejelasan konten dari solusi yang dibuat oleh siswa, interaksi fisik, dan kejelasan intruksi. Pada tahap ini, guru dan siswa melakukan refleksi terhadap pembelajaran yang telah dilakukan.



Sesi refleksi

Guru dan siswa melakukan refleksi untuk mengevaluasi solusi yang dihasilkan siswa dan proses pembelajaran.

Tuliskan hasil perbaikan solusi berdasar saran yang diberikan pada kolom berikut.

Publikasi

Publikasi dan sebar luaskan hasil produk yang telah Ananda buat, seperti di majalah dinding sekolah, media sosial (Instagram, Facebook, YouTube dan lain-lainnya).



Lampiran B. Bahan Bacaan Guru dan Peserta Didik

ASAM DAN BASA

Dalam kehidupan sehari-hari, kita banyak menjumpai zat-zat yang mengandung asam maupun basa, baik yang berasal dari alam (alami) maupun buatan manusia. Asam dan basa terdapat dalam makanan, minuman, obat-obatan dan makhluk hidup. Asam dan basa dapat dijelaskan secara teoretis melalui beberapa teori diantaranya Teori Asam dan Basa *Arrhenius*, *Bronsted-Lowry*, dan *Lewis*. Teori-teori asam dan basa ini saling melengkapi satu sama lain. Hal-hal yang tidak dijelaskan dengan tepat oleh *Arrhenius* dilengkapi dan dijelaskan oleh *Bronsted-Lowry*. Demikian pada teori *Bronsted-Lowry* dilengkapi oleh Teori Asam dan Basa Lewis.

A. Sifat Asam dan Basa Suatu Larutan

Perhatikanlah gambar contoh asam dan basa berikut!

Pernakah kalian mencicipi buah jeruk nipis?
Bagaimanakah rasanya?



Gambar 1. Buah Jeruk Nipis

Salah satu jenis jeruk yang sering kita temui adalah jeruk nipis. Jeruk nipis banyak digunakan untuk konsumsi maupun perawatan wajah. Ketika kita meminum air jeruk nipis akan terasa asam. Rasa asam tersebut disebabkan oleh kandungan asam sitrat dalam buah jeruk nipis. Sifat asam ini merupakan salah satu cara mudah mengenali zat asam

Pernakah kalian mencuci pakaian dengan detergen? Apakah yang tangan kalian rasakan?

Pada umumnya, cara sederhana untuk membersihkan tangan adalah menggunakan sabun. Demikian pula ketika mencuci pakaian, kita menggunakan detergen. Ketika mencuci tangan dengan sabun, maupun mencuci pakaian dengan detergen, tangan akan terasa licin. Rasa licin ini merupakan salah satu cara mudah mengetahui sifat basa suatu zat.



Gambar 2. Pakaian yang dicuci dengan detergen

Secara umum, zat-zat yang terasa masam mengandung senyawa asam, misalnya ketika mencicipi jeruk nipis, cuka, dan buah mangga muda akan terasa masam. Rasa masam ini berasal

dari zat kimia yang disebut *Asam*. Ketika mencuci pakaian yang sudah direndam dengan detergen atau mencuci tangan dengan sabun akan terasa licin (bersifat kaustik) di kulit dan apabila tidak sengaja tertelan akan terasa pahit. Hal ini disebabkan oleh zat kimia yang disebut *Basa*.

Beberapa sifat-sifat asam dan basa dapat dilihat pada **Tabel 1** berikut.

Tabel 1. Sifat Larutan Asam dan Basa

No	Sifat Asam	Sifat Basa
1.	Memiliki rasa masam	Memiliki rasa pahit
2.	Memerahkan kertas lakmus biru	Membirukukan kertas lakmus merah
3.	Menghasilkan ion H^+ apabila dilarutkan dalam air	Menghasilkan ion OH^- apabila dilarutkan dalam air
4.	Memiliki $pH < 7$	Memiliki $pH > 7$
5.	Bersifat korosif	Bersifat kaustik

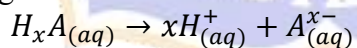
B. Teori Asam dan Basa

1. Teori Asam Basa Arrhenius

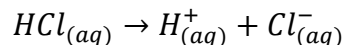
a. Asam menurut Arrhenius

Arrhenius pada tahun 1884 mendefinisikan sifat keasaman dengan ion hidrogen (H^+). Senyawa **asam** merupakan senyawa yang apabila dilarutkan dalam air menghasilkan ion H^+ . Asam kuat adalah asam yang derajat ionisasinya besar atau mudah terurai dan menghasilkan banyak ion H^+ dalam larutannya. Sementara itu asam yang sedikit menghasilkan ion H^+ disebut asam lemah. Beberapa contoh asam kuat yaitu HCl , HBr , H_2SO_4 , dan HNO_3 .

Menurut Arrhenius, secara umum asam terionisasi dalam air sebagai berikut:



Contoh: ionisasi asam klorida dalam air



Sumber: wikipedia

Seorang ahli kimia asal Swedia (1884).

Tabel 2. Contoh Asam, Nama Asam, dan Reaksi Ionisasinya

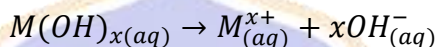
Rumus Kimia	Nama	Reaksi Ionisasi
HBr	Asam bromide	$HBr_{(aq)} \rightarrow H^+_{(aq)} + Br^-_{(aq)}$
HCl	Asam Klorida	$HCl_{(aq)} \rightarrow H^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)}$
H_2S	Asam Sulfida	$H_2S_{(aq)} \rightleftharpoons 2H^+_{(aq)} + S^{2-}_{(aq)}$

HNO ₃	Asam Nitrat	$HNO_{3(aq)} \rightarrow H_{(aq)}^+ + NO_{3(aq)}^-$
H ₂ SO ₄	Asam Sulfat	$H_2SO_{4(aq)} \rightleftharpoons 2H_{(aq)}^+ + SO_{4(aq)}^{2-}$
H ₂ CO ₃	Asam Karbonat	$H_2CO_{3(aq)} \rightleftharpoons 2H_{(aq)}^+ + CO_{3(aq)}^{2-}$
H ₃ PO ₄	Asam Fosfat	$H_3PO_{4(aq)} \rightleftharpoons 3H_{(aq)}^+ + PO_{4(aq)}^{3-}$

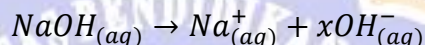
b. Basa menurut Arrhenius

Basa menurut Arrhenius merupakan senyawa yang apabila dilarutkan dalam air menghasilkan ion hidroksida (OH⁻). Basa dibedakan menjadi basa kuat dan basa lemah. Basa kuat adalah basa yang mudah terionisasi dan menghasilkan banyak ion OH⁻ dalam larutannya, sedangkan basa yang sedikit menghasilkan ion OH⁻ disebut basa lemah. Sebagai contoh KOH, NaOH, Ca(OH)₂, dan Ba(OH)₂ tergolong basa kuat, sedangkan NH₄OH, AgOH, Fe(OH)₃, dan Cu(OH)₂ tergolong basa lemah.

Menurut Arrhenius, secara umum basa terionisasi dalam air sebagai berikut:



Contoh: ionisasi natrium hidroksida dalam air:



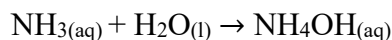
Beberapa contoh basa dan reaksi ionisasinya dapat dilihat pada **Tabel 3**.

Tabel 3. Contoh Basa, Nama Basa, dan Reaksi Ionisasinya

Rumus Kimia	Nama	Reaksi Ionisasi
NaOH	Natrium hidroksida	$NaOH_{(aq)} \rightarrow Na_{(aq)}^+ + xOH_{(aq)}^-$
KOH	Kalium hidroksida	$KOH_{(aq)} \rightarrow K_{(aq)}^+ + OH_{(aq)}^-$
Mg(OH) ₂	Magnesium hidroksida	$Mg(OH)_{2(aq)} \rightleftharpoons Mg_{(aq)}^{2+} + 2OH_{(aq)}^-$
Ca(OH) ₂	Kalsium hidroksida	$Ca(OH)_{2(aq)} \rightarrow Ca_{(aq)}^{2+} + 2OH_{(aq)}^-$
Ba(OH) ₂	Barium hidroksida	$Ba(OH)_{2(aq)} \rightarrow Ba_{(aq)}^{2+} + 2OH_{(aq)}^-$
Sr(OH) ₂	Stronsium hidroksida	$Sr(OH)_{2(aq)} \rightleftharpoons Sr_{(aq)}^{2+} + 2OH_{(aq)}^-$

Keterbatasan Teori Arrhenius

Keterbatasan teori Arrhenius ditunjukkan dari keterbatasannya menjelaskan tentang basa lemah ammonia. Menurut Arrhenius, senyawa basa harus memiliki OH⁻ namun, ammonia tidak memiliki OH⁻. Untuk mengatasi permasalahan tersebut, dikemukakan ide bahwa dalam larutan air NH₃ membentuk senyawa NH₄OH yang kemudian terurai sebagai basa lemah.



2. Teori Asam Basa Bronsted-Lowry

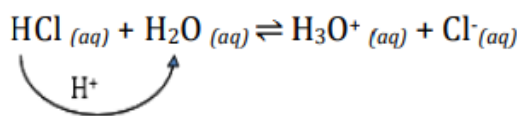
Bronsted dan Lowry pada tahun 1923 mengembangkan definisi asam dan basa berdasarkan kemampuan (donor) atau menerima (akseptor) proton (ion H^+). Menurut *Bronsted-Lowry*, Asam merupakan zat yang dapat memberikan proton (H^+) kepada zat lain (donor proton atau H^+). Basa adalah zat yang dapat menerima proton (H^+) dari zat lain (akseptor proton atau H^+). Konsep asam basa menurut *Bronsted-Lowry* mengenai pasangan asam basa. Apabila suatu asam memberikan H^+ , maka sisanya merupakan basa konjugasi (basa pasangan) dari asam tersebut. Sebaliknya bila suatu basa menerima H^+ , maka yang terbentuk merupakan asam konjugasi (asam pasangan) dari basa tersebut.



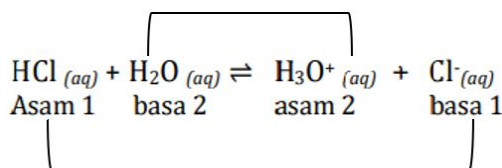
Gambar 3. Johannes Nicolaus Bronsted



Gambar 4. Thomas Martin Lowry



Dalam reaksi tersebut menunjukkan bahwa HCl bersifat asam karena memberikan ion H^+ pada molekul H_2O . Kemudian H_2O bersifat basa karena menerima ion H^+ dari HCl. Dalam reaksi tersebut Cl^- berperan sebagai basa konjugasi dari HCl. Sedangkan H_3O^+ adalah asam konjugasi dari H_2O . Secara umum, menurut Teori Asam Basa Bronsted-Lowry dalam reaksi berlaku:



Tabel 4. Beberapa Contoh Asam dan Basa Menurut Bronsted-Lowry

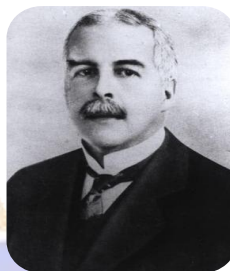
No	Reaksi Ionisasi	Asam	Basa	Asam Konjugasi	Basa Konjugasi
1.	$NH_4^+_{(aq)} + H_2O_{(l)} \rightleftharpoons NH_{3(aq)} + H_3O^+_{(aq)}$	NH_4^+	H_2O	H_3O^+	NH_3
2.	$HNO_{3(aq)} + H_2O_{(l)} \rightleftharpoons H_3O^+_{(aq)} + NO_{3(aq)}^-$	HNO_3	H_2O	H_3O^+	NO_3^-
3.	$H_2O_{(l)} + NH_{3(aq)} \rightleftharpoons NH_4^+_{(aq)} + OH^-_{(aq)}$	H_2O	NH_3	NH_4^+	OH^-

Keterbatasan Teori Bronsted-Lowry

Teori asam basa menurut Bronsted-Lowry tidak dapat menjelaskan reaksi yang tidak melibatkan H^+ (proton). Misalnya reaksi antara senyawa NH_3 dan BF_3 serta beberapa reaksi yang melibatkan senyawa kompleks. Guna mengatasi keterbatasan ini, G.N Lewis mengemukakan teori asam dan basa.

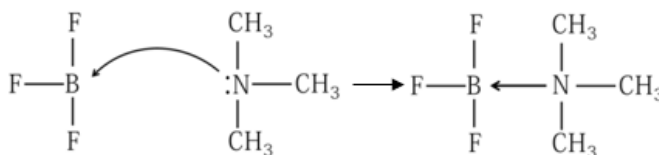
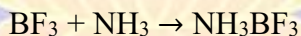
3. Teori Asam Basa Lewis

Gilbert Newton Lewis pada tahun 1923 mengusulkan teori untuk menjelaskan asam basa berdasarkan pasangan electron yang berkaitan dengan struktur dan ikatan. Asam adalah suatu senyawa yang mampu menerima pasangan elektron dari senyawa lain atau akseptor pasangan elektron, sedangkan basa adalah senyawa yang dapat memberikan pasangan elektron kepada senyawa lain atau donor pasangan elektron. Salah satu contoh Asam dan Basa Lewis adalah reaksi antara BF_3 dan amonia (NH_3).



Gambar 5. G. N. Lewis

Berdasarkan gambar berikut, BF_3 merupakan Asam Lewis karena dapat menerima pasangan elektron, sedangkan NH_3 bertindak sebagai Basa Lewis, karena mampu memberikan sepasang elektron kepada BF_3 . Ikatan yang terjadi antara BF_3 dan NH_3 adalah ikatan kovalen koordinasi.



Konsep asam basa yang dikembangkan oleh Lewis merupakan konsep yang didasarkan pada ikatan kovalen koordinasi. Atom atau spesi yang memberikan pasangan elektron pada pembentukan ikatan kovalen koordinasi akan bertindak sebagai basa, sedangkan atom, molekul, atau ion yang menerima pasangan elektron disebut dengan asam.

C. Kekuatan Asam dan Basa

Perhatikan gambar berikut!

Apabila dibandingkan,
manakah dari kedua asam
tersebut yang lebih kuat?
Bagaimanakah cara
mengetahuinya?



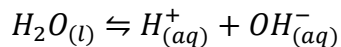
Penting nih!

Taukah kamu, pada umumnya cara untuk mengetahui kekuatan asam dan basa dapat dilakukan dengan melihat ion yang ada dalam sebuah larutan. Ion merupakan sekelompok atom yang bermuatan listrik, dalamnya terdapat ion positif (kation) dan ion negatif (anion). Perbedaan kekuatan larutan asam dan basa ini dipengaruhi oleh banyaknya ion-ion pembawa sifat asam dan ion-ion pembawa sifat basa yang dihasilkan saat terionisasi. Kekuatan asam dan basa dapat dilihat dari derajat ionisasi dan konstanta asam basa.



1. Kestimbangan air (K_w)

Salah satu senyawa penting dalam kehidupan manusia adalah air. Air merupakan pelarut universal dan memiliki keunikan, yaitu kemampuannya untuk bertindak sebagai asam maupun sebagai basa. Air merupakan elektrolit yang sangat lemah ketika air dalam keadaan murni karena hanya sebagian kecil dari molekul air akan terionisasi menurut reaksi berikut:



Reaksi ionisasi air adalah reaksi kesetimbangan sehingga berlaku hukum kesetimbangan, yaitu:

$$K = \frac{[H^+][OH^-]}{[H_2O]}$$

Air murni memiliki konsentrasi yang tetap karena jumlah molekul air yang terionisasi sangat kecil, sehingga hasil kali dari konsentrasi air murni dengan K akan menghasilkan nilai yang tetap.

$$K[H_2O] = [H^+][OH^-] = \text{tetap}$$

Karena nilai $K[H_2O]$ tetap, maka tetapan kesetimbangan air dinyatakan sebagai tetapan ionisasi dan dilambangkan dengan K_w sehingga diperoleh:

$$K_w = [H^+][OH^-]$$

Reaksi ionisasi air merupakan reaksi endoterm, apabila suhu naik maka K_w akan semakin besar. Pada suhu 25 °C, nilai K_w adalah $1,0 \times 10^{-14} \text{ mol}^2 \text{ L}^{-2}$. Dari persamaan reaksi kesetimbangan air menunjukkan bahwa $[H^+] = [OH^-]$.

$$K_w = [H^+][OH^-]$$

$$K_w = [H^+][H^+]$$

$$K_w = [H^+]^2$$

Berikut ini merupakan harga tetapan kesetimbangan air pada suhu tertentu:

Suhu °C	K_w
0	$0,114 \times 10^{-14}$
10	$0,295 \times 10^{-14}$
20	$0,676 \times 10^{-14}$
25	$1,00 \times 10^{-14}$
60	$9,55 \times 10^{-14}$
100	$55,0 \times 10^{-14}$

Berdasarkan data, air murni pada suhu 25°C mempunyai nilai $K_w = 1 \times 10^{-14}$. Dari nilai tersebut didapat nilai

$$1 \times 10^{-14} = [H^+]^2$$

$$[H^+] = \sqrt{10^{-14}}$$

$$[H^+] = 10^{-7} \text{ M}$$

$$[OH^-] = 10^{-7} \text{ M}$$

Pengaruh asam dan basa terhadap sistem kesetimbangan air.

a. Pengaruh asam

Berdasarkan konsep pergeseran kesetimbangan, penambahan ion H^+ dari suatu asam, akan menyebabkan $[H^+]$ dalam larutan bertambah, tetapi tidak akan mengubah K_w atau hasil kali $[H^+]$ dan $[OH^-]$. Hal ini menyebabkan kesetimbangan bergeser ke kiri dan $[OH^-]$ mengecil sehingga perbandingan ion H^+ dan OH^- dalam larutan asam: $[H^+] > [OH^-]$.

b. Pengaruh basa

Penambahan ion OH^- dari suatu basa, akan menyebabkan $[\text{OH}^-]$ dalam larutan bertambah, tetapi tidak akan mengubah K_w atau hasil kali $[\text{H}^+]$ dan $[\text{OH}^-]$. Hal ini menyebabkan kesetimbangan bergeser ke kiri dan $[\text{H}^+]$ mengecil. Hal ini menyebabkan perbandingan ion H^+ dan OH^- dalam larutan basa sebagai berikut: $[\text{H}^+] < [\text{OH}^-]$.

2. Derajat Ionisasi

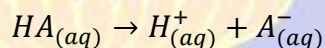
Kekuatan asam ditentukan oleh kemampuan menghasilkan ion H^+ . Semakin banyak ion H^+ yang dihasilkan, semakin kuat sifat asamnya. Begitu pula dengan kekuatan basa sangat ditentukan oleh kemampuan menghasilkan ion OH^- . Semakin banyak ion OH^- yang dihasilkan, semakin kuat sifat basanya. Jumlah ion H^+ atau ion OH^- yang dihasilkan ditentukan oleh harga derajat ionisasi (α), yang dirumuskan sebagai berikut:

$$\alpha = \frac{\text{jumlah mol terionisasi}}{\text{jumlah mol mula - mula}}$$

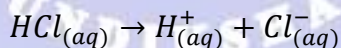
a. Asam Kuat

Asam kuat merupakan senyawa yang di dalam air menghasilkan banyak ion H^+ sehingga mengalami ionisasi sempurna. Seluruh molekul asam kuat membentuk ion. Jumlah mol zat yang terionisasi sama dengan jumlah mol zat mula-mula sehingga derajat ionisasinya sama dengan satu ($\alpha = 1$).

Penulisan reaksi ionisasi asam kuat menggunakan satu anak panah yang menyatakan bahwa seluruh senyawa asam kuat terionisasi. Secara umum, reaksi ionisasi asam kuat dapat dirumuskan sebagai berikut:



Contoh reaksi ionisasi asam kuat:



Konsentrasi ion H^+ dapat dihitung secara stokiometri sesuai dengan koefisien ion H^+ yang dihasilkan dan koefisien senyawa asalnya. Konsentrasi ion H^+ dapat dihitung dengan menggunakan persamaan berikut. Beberapa contoh senyawa asam kuat dapat dilihat pada **Tabel 5** berikut.

$$[\text{H}^+] = a \cdot M_a$$

Keterangan:

a = jumlah atom H yang dilepas

M_a = konsentrasi asam

Tabel 5. Asam Kuat

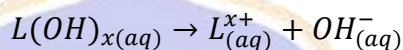
Rumus Senyawa	Nama Senyawa
HCl	Asam Klorida
HBr	Asam Bromida

HNO ₃	Asam Nitrat
H ₂ SO ₄	Asam Sulfat
HClO ₃	Asam Klorat
HClO ₄	Asam Perklorat
HI	Asam Iodida

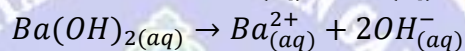
b. Basa Kuat

Basa kuat merupakan senyawa yang di dalam air menghasilkan banyak ion OH⁻ sehingga mengalami ionisasi sempurna. Seluruh molekul basa kuat membentuk ion. Jumlah mol zat yang terionisasi sama dengan jumlah mol zat mula-mula sehingga derajat ionisasinya sama dengan satu ($\alpha=1$).

Penulisan reaksi ionisasi basa kuat menggunakan satu anak panah yang menyatakan bahwa seluruh senyawa basa kuat terionisasi. Secara umum, reaksi ionisasi basa kuat dapat dirumuskan sebagai berikut:



Contoh reaksi ionisasi basa kuat:



Konsentrasi ion OH⁻ dapat dihitung secara stokiometri sesuai dengan koefisien ion OH⁻ yang dihasilkan dan koefisien senyawa asalnya. Konsentrasi ion OH⁻ dapat dihitung dengan menggunakan persamaan berikut.

Beberapa contoh senyawa basa kuat dapat dilihat pada **Tabel 6** berikut.

$$[OH^{-}] = b \cdot M_b$$

Keterangan:

b = jumlah gugus OH⁻ yang diikat

M_b = Konsentrasi basa

Tabel 6. Basa Kuat

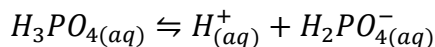
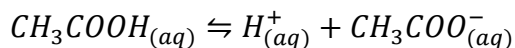
Rumus Senyawa	Nama Senyawa
NaOH	Natrium Hidroksida
KOH	Kalium Hidroksida
RbOH	Rubidium Hidroksida
CsOH	Cesidium Hidroksida
Ca(OH) ₂	Kalsium Hidroksida
Sr(OH) ₂	Stronsium Hidroksida
Ba(OH) ₂	Barium Hidroksida

c. Asam Lemah

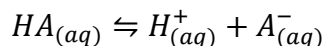
Senyawa asam lemah merupakan senyawa elektrolit lemah yang di dalam air menghasilkan sedikit ion H⁺ sehingga mengalami ionisasi sebagian. Senyawa asam lemah memiliki nilai derajat ionisasi berkisar antara nol dan satu ($0 < \alpha < 1$).

Senyawa asam lemah mengalami ionisasi sebagian, masih terdapat molekul yang tidak terionisasi sehingga reaksinya merupakan reaksi kesetimbangan. Penulisan ionisasi asam lemah menggunakan dua anak panah dengan arah bolak-balik.

Contoh reaksi ionisasi asam lemah berikut.



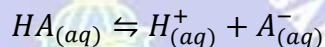
Reaksi kesetimbangan asam lemah secara umum sebagai berikut:



Reaksi kesetimbangan memiliki harga tetapan (konstanta) kesetimbangan ionisasi asam lemah (K_a) yang dirumuskan sebagai berikut.

$$K_a = \frac{[H^+][A^-]}{[HA]}$$

Apabila dimisalkan konsentrasi awal asam lemah adalah M_a dan derajat ionisasi asam lemah adalah α maka:



Keadaan awal	M_a	-	-
Terurai	$\alpha \times M_a$	$\alpha \times M_a$	$\alpha \times M_a$
Keadaan setimbang	$M_a - \alpha \times M_a$	$\alpha \times M_a$	$\alpha \times M_a$

Berdasarkan data tersebut, terlihat bahwa konsentrasi ion H^+ sama dengan konsentrasi anionnya $[H^+] = [A^-]$ sehingga:

$$\begin{aligned} K_a &= \frac{[H^+][H^+]}{M_a - (\alpha \times M_a)} \\ &= \frac{[H^+]^2}{M_a(1 - \alpha)} \\ [H^+]^2 &= K_a \times M_a (1 - \alpha) \\ [H^+] &= \sqrt{K_a \times M_a (1 - \alpha)} \end{aligned}$$

Pada umumnya, asam lemah memiliki harga α jauh lebih kecil daripada 1 sehingga $1 - \alpha \approx 1$. Oleh karena itu, untuk menentukan konsentrasi H^+ asam lemah dapat ditentukan menurut rumus berikut.

$$[H^+] = \sqrt{K_a \times M_a}$$

Keterangan:

K_a = tetapan (konstanta) asam lemah

M_a = Konsentrasi asam lemah

Apabila konsentrasi awal asam lemah adalah M_a , dan derajat ionisasi asam lemah HA (α) dapat dirumuskan sebagai berikut.

$$[H^+] = \alpha \times M_a$$

atau

$$\alpha = \frac{[H^+]}{M_a}$$

atau

$$\alpha = \sqrt{\frac{K_a}{M_a}}$$

Berdasarkan hal ini dapat diketahui bahwa konsentrasi ion H^+ berbanding lurus dengan harga α dan K_a . Semakin besar harga α , semakin besar pula harga K_a , sehingga konsentrasi ion H^+ semakin besar dan sifat asam semakin kuat.

d. Basa Lemah

Basa lemah merupakan senyawa elektrolit lemah yang akan mengalami reaksi ionisasi sebagian (tak sempurna). Harga derajat ionisasi basa lemah adalah ($0 < \alpha < 1$). Contoh reaksi ionisasi basa lemah:



Dengan menggunakan prinsip penurunan yang sama seperti perhitungan konsentrasi ion H^+ dalam asam lemah, diperoleh persamaan berikut.

$$[H^+] = \sqrt{K_b \times M_b (1 - \alpha)}$$

Persamaan umum untuk menghitung konsentrasi OH^- dari basa lemah adalah sebagai berikut.

$$[OH^-] = \sqrt{K_b \times M_b}$$

Derajat ionisasi basa lemah dan hubungan antara α dan K_b dapat dihitung dengan menggunakan rumus berikut.

$$\alpha = \frac{[H^+]}{M_b}$$

atau

$$\alpha = \sqrt{\frac{K_b}{M_b}}$$

1. Konstanta Asam dan Basa

Perhatikan tabel data beberapa nilai K_a dan K_b berikut.

Tabel 7. Nilai K_a dan K_b

Asam	Reaksi ionisasi dalam air	K_a
Asam nitrit (HNO_2)	$HNO_2 \rightleftharpoons H^+ + NO_2^-$	$4,5 \times 10^{-4}$
Asam fluoride (HF)	$HF \rightleftharpoons H^+ + F^-$	$6,8 \times 10^{-4}$
Asam asetat (CH_3COOH)	$CH_3COOH \rightleftharpoons H^+ + CH_3COO^-$	$1,8 \times 10^{-5}$
Asam sianida (HCN)	$HCN \rightleftharpoons H^+ + CN^-$	$4,9 \times 10^{-10}$

Asam hipoklorit (HOCl)	$\text{HOCl} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{OCl}^-$	$3,0 \times 10^{-8}$
------------------------	--	----------------------

Basa	Reaksi ionisasi dalam air	K _b
Amonia (NH ₃)	$\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_4^+ + \text{OH}^-$	$1,8 \times 10^{-5}$
Hidrazin (N ₂ H ₄)	$\text{N}_2\text{H}_4 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{N}_2\text{H}_5^+ + \text{OH}^-$	$1,7 \times 10^{-6}$
Hidroksilamina (NH ₂ OH)	$\text{HONH}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HONH}_3^+ + \text{OH}^-$	$1,1 \times 10^{-8}$

D. Derajat Keasaman (pH)

Suatu larutan memiliki tingkat keasaman yang berbeda-beda. Perbedaan tingkat keasaman suatu larutan disebut dengan derajat keasaman (pH). Derajat keasaman atau pH suatu larutan dapat dipengaruhi oleh konsentrasi larutan. Perbedaan konsentrasi larutan akan menyebabkan perbedaan pH larutan.

Perhatikan gambar dibawah ini!



HCl 0,1 M



HCl 0,5 M



HCl 1 M

Perhatikan gambar disamping!

Apakah larutan HCl ini memiliki perbedaan derajat keasaman?

Tahukah kamu? Konsentrasi ion hidrogen (H⁺) dalam suatu larutan encer relatif kecil, sehingga bilangan dinyatakan dengan harga logaritma negatif. Penyederhanaan bilangan sangat kecil. Pada tahun 1910 seorang ahli dari Denmark, **Soren Lautiz Sorensen** mengusulkan konsep “pH” (*p* berasal dari kata *potenz* yang berarti pangkat dan *H* merupakan atom hidrogen) agar memudahkan pengukuran dan perhitungan untuk mengikuti perubahan konsentrasi ion H⁺ dalam suatu larutan. Beberapa hal yang perlu diperhatikan adalah K_w, K_a, dan K_b.



Soren Lautiz Sorensen

Konsep pH

Menurut Sorensen, **pH** merupakan fungsi negatif logaritma dan konsentrasi ion H^+ dalam suatu larutan. pH larutan asam dapat ditentukan dengan menggunakan rumus berikut.

$$pH = -\log [H^+]$$

Dengan analogi yang sama, untuk menentukan nilai konsentrasi OH^- dalam larutan basa kuat dapat digunakan dengan rumus nilai pOH.

$$pOH = -\log [OH^-]$$

Dalam kesetimbangan air terdapat tetapan kesetimbangan: $K_w = [H^+][OH^-]$

Jadi, dengan menggunakan konsep $-\log = p$, maka:

$$-\log K_w = -\log([H^+][OH^-])$$

$$-\log K_w = (-\log[H^+]) + (-\log[OH^-])$$

$$pK_w = pH + pOH$$

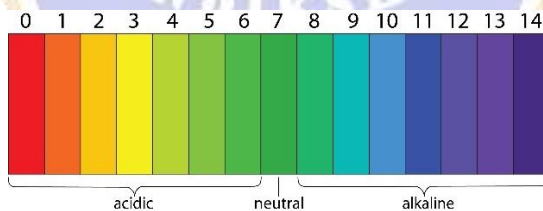
$$pH + pOH = pK_w$$

Pada suhu 25°C , nilai $K_w = 10^{-14}$, maka didapat, $pH + pOH = 14$.

Nilai pH dapat ditentukan dengan menggunakan rumus:

$$pH = 14 - pOH$$

Skala pH diberikan gambar sebagai berikut



Berdasarkan gambar tersebut, larutan asam merupakan larutan dengan pH di bawah 7. Semakin ke kiri trayek pH semakin kecil yang artinya sifat keasaman akan semakin kuat. Sedangkan, larutan netral memiliki nilai pH sama dengan 7. Larutan basa memiliki nilai pH di atas 7. Semakin ke kanan trayek pH semakin besar yang artinya sifat kebasaan akan semakin kuat.

Sebagai contoh, tentukanlah pH 100 mL larutan NH_4OH 0,1 M yang memiliki harga K_b $1,8 \times 10^{-5}$.

Jawaban:

Jika memiliki nilai K_b maka merupakan basa lemah.

$$\begin{aligned} [\text{OH}^-] &= \sqrt{K_b \times M_b} \\ &= \sqrt{1,8 \times 10^{-5} \times 0,1} \\ &= \sqrt{1,8 \times 10^{-6}} \\ &= 1,34 \times 10^{-3} \\ p\text{OH} &= -\log [\text{OH}^-] \\ &= -\log (1,34 \times 10^{-3}) \\ &= 3 - \log 1,34 \\ p\text{H} &= 14 - \log p\text{OH} \\ &= 14(3 - \log 1,34) \\ &= 11 + \log 1,34 \\ &= 11,127 \end{aligned}$$

Catatan

Sifat larutan:

- ❖ $\text{pH} < 7$ larutan bersifat asam
- ❖ $\text{pH} = 7$ larutan bersifat netral
- ❖ $\text{pH} > 7$ larutan bersifat basa
- ❖ Semakin kuat suatu asam, semakin kecil nilai pH-nya.
- ❖ Semakin kuat suatu basa, semakin besar nilai pH-nya

E. Indikator Asam Basa

Dalam kehidupan sehari-hari banyak kita temui zat yang bersifat asam atau basa. Untuk mengenali suatu zat bersifat asam atau basa tidak boleh sembarangan mencicipi atau memegang karena ada zat asam atau basa yang dapat membahayakan tubuh. Sebagai contoh asam sulfat (H_2SO_4) dalam kehidupan sehari-hari digunakan sebagai air aki kendaraan. Apabila tangan terkena asam sulfat maka akan menyebabkan tangan melepuh seperti luka bakar dan dapat menyebabkan kebutaan apabila terkena mata. Contoh lain, natrium hidroksida (NaOH) banyak digunakan untuk membersihkan bak mandi, apabila terkena air akan teraca licin dan menyebabkan iritasi.

Berdasarkan hal tersebut, untuk menentukan sifat asam atau basa suatu zat dapat ditentukan dengan menggunakan zat penunjuk atau **indikator**. Indikator adalah zat yang berbeda warna jika berada dalam lingkungan asam atau lingkungan basa. Secara umum, indikator dibedakan menjadi indikator alami dan indikator buatan. Indikator alami merupakan indikator yang berasal dari bahan-bahan alam (alami), sedangkan indikator buatan dibuat oleh manusia di antaranya kertas lakmus, larutan indikator, indikator universal, dan pH meter.

1. Indikator alami

Indikator alami merupakan indikator yang dibuat menggunakan ekstrak tumbuh-tumbuhan, seperti buah, umbi, dan buah-buahan. Indikator alami yang biasanya digunakan dalam menentukan sifat asam dan basa adalah tumbuhan yang berwarna mencolok, seperti kunyit, bunga mawar, kembang sepatu, kol ungu, dan kulit jeruk seperti pada gambar berikut.

Tabel 8. Perubahan Warna dari Ekstrak Tanaman dalam Larutan Asam dan Basa

Ekstrak	Perubahan warna			
	Air jeruk nipis	Air sabun	Air garam	Air kapur
Kol ungu	Merah muda	Biru muda	Biru tua	Hijau muda
Kembang Sepatu	Merah	Ungu muda	Nila	Hijau tua
Kembang telang	Ungu muda	Biru pudar	Biru muda	Hijau tua
Kulit manggis	Orange	Merah bata	Kuning	Coklat
Pacar	Merah muda	Cream	Jingga	Kuning
Kunyit	Kuning	Cream	Kuning muda	Orange

2. Indikator hasil sintesis di laboratorium

a. Kertas Lakmus



Salah satu indikator asam dan basa yang sering digunakan di laboratorium adalah kertas lakmus. Kertas lakmus terdiri atas kertas lakmus biru dan kertas lakmus merah. Berikut adalah perubahan warna kertas lakmus ketika bereaksi dengan larutan asam atau basa.

Larutan	Kertas Lakmus	
	Lakmus Merah	Lakmus Biru
Asam	Merah	Merah
Netral	Merah	Biru
Basa	Biru	Biru

b. Larutan Indikator

Indikator asam basa adalah suatu zat yang dapat berubah warna pada kondisi pH yang berbeda. Perubahan warna pada larutan ini akan memiliki berbagai macam nilai pH dengan rentang tertentu. Larutan ditetesi dengan larutan indikator sehingga akan menghasilkan warna tertentu. Selanjutnya, warna tersebut disesuaikan dengan warna yang tersedia dalam trayek pH sehingga dapat diketahui perkiraan nilai pH-nya. Trayek pH beberapa indikator dapat dilihat pada **Tabel 9** berikut.

Tabel 9. Trayek pH Beberapa Indikator

No.	Indikator	Trayek pH	Perubahan Warna
1.	Fenolftaleine	8,3 – 10,0	tak berwarna ke merah
2.	Bromtimol biru	6,0 – 7,6	kuning ke biru
3.	Metil merah	4,4 – 6,2	merah ke kuning
4.	Metil jingga	3,1 – 4,4	merah ke kuning

c. Indikator Universal



Selain menggunakan larutan indikator, pH suatu larutan juga dapat ditentukan dengan menggunakan kertas indikator universal. Kertas indikator merupakan campuran berbagai indikator yang dapat menunjukkan pH suatu larutan melalui perubahan warnanya. Indikator ini memberikan warna yang berbeda untuk setiap nilai pH antara 1 sampai 14.

d. pH Meter

pH meter merupakan alat ukur untuk mengukur pH dengan ketelitian sangat tinggi. pH meter bekerja berdasarkan elektrolit larutan asam dan basa. Bagian utamanya adalah sebuah elektroda yang peka terhadap konsentrasi ion H^+ dalam larutan yang akan diukur pH-nya. Apabila elektroda tersebut dicelupkan ke dalam larutan yang akan diuji, pH meter akan menunjukkan angka yang sesuai dengan harga pH larutan tersebut.



Lampiran C. Rubrik Penilaian

A. Asesmen Pengetahuan

a) Penilaian sebelum pembelajaran dimulai berupa tes *pre-test* penguasaan konsep asam basa dan keterampilan berpikir kreatif.

- Penilaian tes penguasaan konsep asam basa

$$\text{Nilai} = \frac{\text{skor yang diperoleh}}{\text{skor maksimal}} \times 100$$

- Penilaian tes keterampilan berpikir kreatif

Pilihan Ganda = skor yang diperoleh x 3

Essay = 1-2 jawaban (2 poin), 3-5 (4 poin), dan lebih dari 5 (8 poin)

Nilai = *total pilihan ganda + total essay*

b) Penilaian selama proses pembelajaran dilakukan melalui penyelesaian Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD).

Nama Kelompok	Indikator			Nilai
	Perumusan Pertanyaan Essensial	Pengembangan Pertanyaan Pembimbing	Keterpautan Solusi dengan konsep	
Kelompok 1				
Kelompok 2				
Kelompok 3				
Dst				

Kriteria Penilaian

Indikator	Skor 5	Skor 4	Skor 3	Skor 2	Skor 1
Perumusan Pertanyaan Essensial					

Pengembangan Pertanyaan Pembimbing					
Keterpautan Solusi dengan konsep					

Indikator	Skor 5	Skor 4	Skor 3	Skor 2	Skor 1
Perumusan Pertanyaan Essensial	Pertanyaan sangat mendalam, menantang, terbuka, dan mampu memicu eksplorasi ilmiah yang luas dan bermakna.	Pertanyaan cukup terbuka, memicu diskusi dan analisis lebih lanjut.	Pertanyaan bersifat umum, kurang mendalam namun masih relevan.	Pertanyaan kurang jelas, terlalu sempit, atau terlalu umum tanpa arah eksplorasi.	Pertanyaan tidak relevan dengan topik atau tidak dapat dipahami.
Pengembangan Pertanyaan Pembimbing	Semua pertanyaan pembimbing logis, runtut, mengarahkan peserta didik secara sistematis menuju penyelesaian tantangan.	Sebagian besar pertanyaan pembimbing relevan dan cukup membantu pencarian solusi.	Pertanyaan masih terpisah-pisah, belum terstruktur baik dalam mendukung eksplorasi.	Pertanyaan pembimbing kurang membantu atau tidak terarah.	Tidak ada pertanyaan pembimbing atau tidak berkaitan dengan tantangan.
Keterpautan Solusi dengan konsep	Solusi sangat inovatif, original berdasarkan integrasi konsep asam basa dengan jelas dan ilmiah.	Solusi cukup inovatif, praktis dan terkait dengan sebagian besar konsep utama.	Solusi masih parsial, hanya menggunakan sebagian kecil konsep dengan pemahaman terbatas.	Solusi menunjukkan miskonsepsi atau penggunaan konsep tidak tepat.	Solusi sama sekali tidak didasarkan pada konsep yang relevan.

$$\text{Nilai} = \frac{\text{skor yang diperoleh}}{\text{skor maksimal}} \times 100$$

c) Penilaian setelah pembelajaran dilakukan melalui *post-test* untuk mengukur penguasaan konsep asam basa dan keterampilan berpikir kreatif

- Penilaian tes penguasaan konsep asam basa

$$\text{Nilai} = \frac{\text{skor yang diperoleh}}{\text{skor maksimal}} \times 100$$

- Penilaian tes keterampilan berpikir kreatif

Pilihan Ganda = skor yang diperoleh x 3

Essay = 1-2 jawaban (2 poin), 3-5 (4 poin), dan lebih dari 5 (8 poin)

Nilai = *total pilihan ganda + total essay*

B. Keterampilan

Rubrik Penilaian Presentasi

No	Nama Siswa	Aspek yang Dinilai					Total Skor
		Sistematika penyampaian	Penggunaan bahasa	Respon terhadap pertanyaan	Pemahaman materi	Ketepatan waktu	
1							
2							
dst							

Kriteria Penilaian

Aspek Penilaian	Skor 5 (Sangat baik)	Skor 4 (Baik)	Skor 3 (Cukup)	Skor 2 (Kurang)	Skor 1 (Perlu peningkatan)
Sistematika penyampaian	Penyampaian sangat terstruktur, runtut, dan logis dari pembukaan, isi, hingga penutup	Penyampaian cukup terstruktur dengan alur yang jelas, tetapi ada sedikit kekurangan kecil	Penyampaian cukup runtut, tetapi terdapat beberapa bagian yang kurang logis atau terputus	Penyampaian kurang terstruktur, sehingga sulit diikuti oleh audiens	Penyampaian tidak runtut, tidak terstruktur, dan sulit dipahami
Penggunaan bahasa	Bahasa sangat jelas, formal, sesuai kaidah, dengan intonasi dan artikulasi sangat baik	Bahasa cukup jelas, formal, dan sesuai kaidah, meskipun ada sedikit kekurangan kecil	Bahasa cukup baik, tetapi kurang konsisten dalam penggunaan formalitas atau intonasi	Bahasa kurang jelas, tidak formal, dengan banyak kesalahan kaidah atau intonasi buruk	Bahasa sangat tidak jelas, tidak sesuai kaidah, dan sulit dipahami oleh audiens
Respon terhadap pertanyaan	Menjawab semua pertanyaan dengan sangat tepat, relevan, mendalam, dan logis	Menjawab pertanyaan dengan cukup tepat dan relevan, tetapi kurang mendalam	Menjawab pertanyaan dengan cukup baik, tetapi ada beberapa jawaban yang kurang relevan	Menjawab pertanyaan dengan kurang tepat atau kurang relevan, dengan pemahaman terbatas	Tidak dapat memberikan jawaban yang relevan atau mendalam
Pemahaman materi	Memahami materi secara mendalam, mampu menjelaskan konsep dengan jelas dan akurat	Memahami materi dengan baik, meskipun ada sedikit kekurangan dalam penjelasan tertentu	Memahami materi secara umum, tetapi penjelasan cenderung kurang lengkap atau kurang akurat	Pemahaman terhadap materi terbatas, dengan banyak kekurangan dalam penjelasan	Tidak menunjukkan pemahaman terhadap materi, dengan penjelasan yang tidak akurat atau salah

Ketepatan waktu	Presentasi selesai tepat waktu, sesuai dengan durasi yang diberikan	Presentasi sedikit melewati atau kurang dari durasi yang ditentukan (± 2 menit)	Presentasi melebihi atau kurang dari durasi yang ditentukan (± 4 menit)	Presentasi melebihi atau kurang dari durasi yang ditentukan (± 6 menit)	Presentasi sangat tidak sesuai dengan durasi yang diberikan ($> \pm 8$ menit)
-----------------	---	--	--	--	--

$$\text{Nilai} = \frac{\text{skor yang diperoleh}}{\text{skor maksimal}} \times 100$$

1. Gaya belajar visual

Rubrik penilaian produk visual

No	Nama Siswa	Aspek yang Dinilai			Total Skor
		Ketepatan dan Kejelasan Solusi	Kejelasan Visual	Kreativitas Desain	
1					
2					
dst					

Kriteria Penilaian

Aspek Penilaian	Skor 5 (Sangat baik)	Skor 4 (Baik)	Skor 3 (Cukup)	Skor 2 (Kurang)	Skor 1 (Perlu peningkatan)
Ketepatan dan Kejelasan Solusi	Solusi sangat tepat dan jelas; penjelasan mendalam, logis, dan runtut tanpa kesalahan konsep	Solusi tepat dan jelas, tetapi ada sedikit kekurangan dalam detail atau penjelasan	Solusi cukup tepat, tetapi penjelasan kurang rinci atau ada kesalahan kecil	Solusi kurang tepat, penjelasan tidak runtut, dan ada beberapa kesalahan besar	Solusi tidak tepat dan penjelasan tidak ada atau sepenuhnya salah

Kejelasan Visual	Visualisasi sangat jelas, rapi, dan mudah dipahami; skema warna sangat baik dan menarik	Visualisasi jelas dan rapi, tetapi ada sedikit elemen yang kurang konsisten	Visualisasi cukup jelas, tetapi kurang rapi atau ada elemen yang sulit dipahami	Visualisasi kurang jelas dan sulit dimengerti	Visualisasi tidak jelas, membingungkan, dan tidak rapi
Kreativitas Desain	Desain sangat kreatif dan inovatif, tata letak menarik, dan menyertakan elemen-elemen unik	Desain kreatif dan menarik, meskipun tidak terlalu inovatif	Desain cukup kreatif, tetapi kurang variasi atau terkesan monoton	Desain kurang kreatif, terlihat biasa saja	Desain tidak menunjukkan kreativitas sama sekali

$$\text{Nilai} = \frac{\text{skor yang diperoleh}}{\text{skor maksimal}} \times 100$$

2. Gaya belajar auditori

Rubrik penilaian produk audiotori

No	Nama Siswa	Aspek yang Dinilai			Total Skor
		Ketepatan dan Kejelasan Solusi	Kejelasan Audio	Intonasi	
1					
2					
dst					

Kriteria penilaian

Aspek Penilaian	Skor 5 (Sangat baik)	Skor 4 (Baik)	Skor 3 (Cukup)	Skor 2 (Kurang)	Skor 1 (Perlu peningkatan)
Ketepatan dan Kejelasan Konten	Informasi sangat lengkap, jelas, dan relevan dengan materi pembelajaran. Tidak ada kekurangan dalam penyampaian materi	Informasi cukup lengkap dan jelas dengan sedikit kekurangan, tetapi tidak mengurangi pemahaman.	Informasi cukup relevan namun kurang lengkap, dan ada bagian yang kurang jelas.	Informasi kurang lengkap dan tidak relevan, sebagian besar sulit dipahami.	Informasi tidak lengkap, tidak relevan, dan sangat sulit dipahami.
Kejelasan Audio	Audio sangat jelas, volume seimbang, tidak ada kebisingan, dan mudah dipahami oleh pendengar.	Audio cukup jelas, volume sedikit kurang seimbang, ada sedikit kebisingan yang tidak mengganggu.	Audio kurang jelas, volume kurang seimbang, dan kebisingan mulai mengganggu di beberapa bagian.	Audio tidak jelas, volume tidak seimbang, dan kebisingan mengganggu pemahaman secara keseluruhan.	Audio sangat buruk, banyak kebisingan, volume tidak terdengar, dan sulit dipahami.
Intonasi	Intonasi sangat baik, bervariasi, dan digunakan untuk menekankan poin penting, membuat penyampaian menarik.	Intonasi baik, cukup bervariasi, tetapi ada beberapa bagian yang terdengar datar.	Intonasi cukup baik namun monoton di sebagian besar bagian sehingga kurang menarik.	Intonasi kurang baik, monoton, dan tidak mendukung penyampaian ide.	Intonasi sangat buruk, datar, dan tidak menekankan poin penting sama sekali.

$$\text{Nilai} = \frac{\text{skor yang diperoleh}}{\text{skor maksimal}} \times 100$$

3. Gaya belajar kinestetik

Rubrik penilaian produk kinestetik

No	Nama Siswa	Aspek yang Dinilai			Total Skor
		Ketepatan dan Kejelasan Solusi	Keterampilan Demonstrasi	Kejelasan Instruksi	
1					
2					
dst					

Kriteria penilaian

Aspek Penilaian	Skor 5 (Sangat baik)	Skor 4 (Baik)	Skor 3 (Cukup)	Skor 2 (Kurang)	Skor 1 (Perlu peningkatan)
Ketepatan dan Kejelasan Solusi	Solusi sangat tepat dan jelas; penjelasan mendalam, logis, dan runtut tanpa kesalahan konsep	Solusi tepat dan jelas, tetapi ada sedikit kekurangan dalam detail atau penjelasan	Solusi cukup tepat, tetapi penjelasan kurang rinci atau ada kesalahan kecil	Solusi kurang tepat, penjelasan tidak runtut, dan ada beberapa kesalahan besar	Solusi tidak tepat dan penjelasan tidak ada atau sepenuhnya salah
Keterampilan Demonstrasi	Demonstrasi dilakukan dengan sangat baik; teknik sempurna, alat digunakan optimal, dan aman	Demonstrasi dilakukan dengan baik; teknik tepat, namun ada sedikit kekurangan	Demonstrasi cukup baik; teknik kurang tepat atau terdapat kesalahan kecil	Demonstrasi kurang baik; teknik salah, alat kurang tepat, atau tidak aman	Demonstrasi sangat buruk; tidak memahami teknik, alat, atau aspek keselamatan
Kejelasan instruksi	Instruksi sangat jelas, lengkap, runtut, dan mudah dipahami tanpa ada ambigu	Instruksi jelas, lengkap, dan runtut, tetapi terdapat sedikit bagian yang kurang optimal	Instruksi cukup jelas, tetapi tidak lengkap atau ada bagian yang membingungkan	Instruksi kurang jelas, tidak lengkap, dan sulit dipahami	Instruksi tidak jelas sama sekali dan tidak dapat dipahami

$$\text{Nilai} = \frac{\text{skor yang diperoleh}}{\text{skor maksimal}} \times 100$$

C. Sikap

Rubrik penilaian sikap

No	Nama Siswa	Aspek yang Dinilai					Total Skor
		Beriman, Bertaqwa kepada Tuhan Yang Maha Esa dan Berakhlak Mulia	Mandiri	Bernalar Kritis	Kreatif	Gotong Royong	
1							
2							
dst							

Kriteria Penilaian

Aspek Penilaian	Skor 5 (Sangat baik)	Skor 4 (Baik)	Skor 3 (Cukup)	Skor 2 (Kurang)	Skor 1 (Perlu peningkatan)
Beriman, Bertaqwa kepada Tuhan Yang Maha Esa dan Berakhlak Mulia	Peserta didik selalu mengawali dan mengakhiri kegiatan dengan doa bersama, menunjukkan keteladanan dalam berakhlak mulia dan selalu menjaga nilai-nilai agama	Peserta didik selalu mengawali dan mengakhiri kegiatan dengan doa bersama, namun kadang-kadang kurang konsisten dalam berakhlak mulia	Peserta didik kadang mengawali atau mengakhiri kegiatan dengan doa bersama, dan ada kalanya perilaku tidak sepenuhnya mencerminkan akhlak mulia	Peserta didik jarang mengawali atau mengakhiri kegiatan dengan doa bersama dan seringkali menunjukkan perilaku yang tidak sesuai dengan akhlak mulia	Peserta didik tidak mengawali atau mengakhiri kegiatan dengan doa bersama dan perilaku tidak mencerminkan akhlak mulia
Mandiri	Peserta didik selalu menunjukkan inisiatif dan bekerja secara mandiri dalam menyelesaikan tugas, tanpa perlu bantuan orang lain	Peserta didik menunjukkan inisiatif yang baik, namun kadang membutuhkan sedikit arahan atau bantuan dalam menyelesaikan tugas	Peserta didik kadang menunjukkan inisiatif, namun seringkali membutuhkan bantuan atau arahan dalam	Peserta didik jarang menunjukkan inisiatif, selalu membutuhkan bantuan orang lain dalam menyelesaikan tugas	Peserta didik tidak menunjukkan inisiatif dan selalu bergantung pada bantuan orang lain dalam menyelesaikan tugas

			menyelesaikan tugas		
Bernalar kritis	Peserta didik selalu menunjukkan kemampuan berpikir kritis, menganalisis, dan mengevaluasi permasalahan secara tepat dan objektif	Peserta didik sering menunjukkan kemampuan berpikir kritis, meskipun terkadang tidak sepenuhnya mampu menganalisis dan mengevaluasi permasalahan	Peserta didik cukup mampu berpikir kritis, namun terkadang kesulitan dalam menganalisis atau mengevaluasi permasalahan secara tepat	Peserta didik jarang menunjukkan kemampuan berpikir kritis dan kesulitan dalam menganalisis serta mengevaluasi permasalahan	Peserta didik tidak mampu berpikir kritis dan gagal dalam menganalisis atau mengevaluasi permasalahan secara objektif
Kreatif	Peserta didik selalu menghasilkan gagasan, karya, atau tindakan yang orisinal, inovatif, dan relevan dengan materi yang dipelajari	Peserta didik sering menghasilkan gagasan, karya, atau tindakan yang kreatif, meskipun tidak selalu orisinal atau inovatif	Peserta didik kadang-kadang menghasilkan gagasan atau karya kreatif, tetapi sering terpengaruh oleh ide orang lain	Peserta didik jarang menghasilkan gagasan atau karya kreatif, cenderung mengikuti arahan orang lain	Peserta didik tidak menghasilkan gagasan, karya, atau tindakan kreatif dan tidak dapat mengembangkan ide secara mandiri
Gotong Royong	Peserta didik selalu bekerja sama dengan baik dalam kelompok, saling membantu, berbagi tugas, dan menyelesaikan tugas kelompok dengan hasil yang sangat baik	Peserta didik bekerja sama dengan baik, berbagi tugas dan membantu teman, meskipun terkadang ada ketidakseimbangan dalam kontribusi anggota	Peserta didik cukup bekerja sama dalam kelompok, namun kontribusinya sering tidak seimbang atau kurang aktif membantu teman	Peserta didik jarang bekerja sama dalam kelompok, lebih banyak mengandalkan teman lain untuk menyelesaikan tugas	Peserta didik tidak berkontribusi dalam kelompok, tidak bekerja sama, dan lebih memilih untuk tidak terlibat dalam tugas kelompok

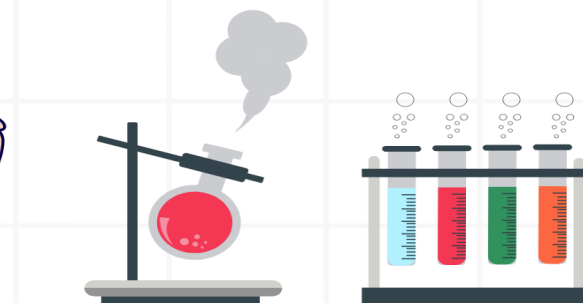
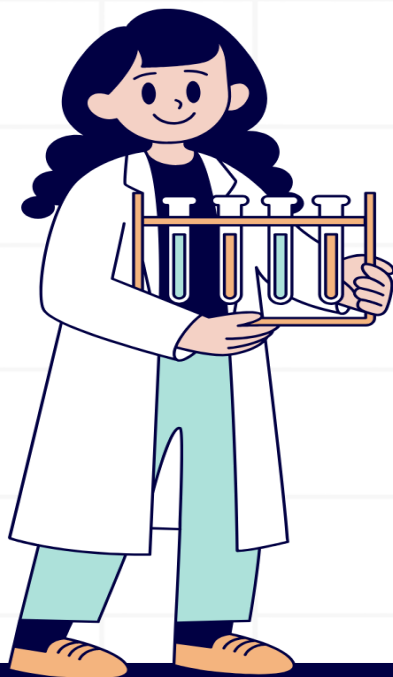
$$\text{Nilai} = \frac{\text{skor yang diperoleh}}{\text{skor maksimal}} \times 100$$



Modul Pembelajaran **ASAM BASA**

Untuk Siswa SMA Kelas XI

CHEMISTRY



Disusun oleh : Natalia Br Lumban Raja

MODUL AJAR KIMIA**1. INFORMASI UMUM****A. Identitas Modul**

Nama : Natalia Br Lumban Raja
Sekolah : SMA Negeri 1 Seririt
Tahun : 2025
Jenjang Sekolah : SMA
Fase : F (Kelas XI SMA)
Materi : Asam Basa
Alokasi Waktu : 15 JP (15 x 45 menit) (6 Pertemuan)

B. Capaian Pembelajaran

- **Pemahaman Kimia**

Peserta didik mampu mengamati, menyelidiki dan menjelaskan fenomena sehari-hari sesuai kaidah kerja ilmiah dalam menjelaskan konsep kimia dalam keseharian; menerapkan operasi matematika dalam perhitungan kimia; mempelajari sifat, struktur dan interaksi partikel dalam membentuk berbagai senyawa termasuk pengolahan dan penerapannya dalam keseharian; memahami dan menjelaskan aspek energi, laju dan kesetimbangan reaksi kimia; menggunakan konsep asam-basa dalam keseharian; menggunakan transformasi energi kimia dalam keseharian termasuk termokimia dan elektrokimia; memahami kimia organik termasuk penerapannya dalam keseharian.

- **Keterampilan Proses**

Pada akhir Fase F, peserta didik mampu mengamati, mempertanyakan dan memprediksi, merencanakan dan melakukan penyelidikan, memproses dan menganalisis data dan informasi, mengevaluasi dan refleksi, mengkomunikasikan hasil.

C. Kompetensi Awal

Pengetahuan dan/atau keterampilan yang perlu dimiliki peserta didik sebelum mempelajari materi pada modul ini antara lain:

5. Peserta didik menguasai materi ikatan kimia
6. Peserta didik dapat menuliskan reaksi ionisasi dengan benar

7. Peserta didik menguasai materi stoikiometri dan mampu menerapkan operasi matematika dalam perhitungan kimia.
8. Peserta didik menguasai materi kesetimbangan kimia.

D. Profil Pelajar Pancasila

- f) Beriman, Bertakwa kepada Tuhan Yang Maha Esa dan Berakhlak Mulia: peserta didik mengawali dan mengakhiri kegiatan pembelajaran dengan melakukan doa bersama.
- g) Mandiri: peserta didik dapat menunjukkan inisiatif dan bekerja secara mandiri dalam mengerjakan tugas yang diberikan.
- h) Bernalar Kritis: peserta didik memiliki kritis berpikir dalam menganalisis dan mengevaluasi permasalahan.
- i) Kreatif: peserta didik mampu menghasilkan gagasan, karya, dan Tindakan.
- j) Gotong Royong: peserta didik mampu berkolaborasi bersama teman sekelompok untuk menyelesaikan tugas kelompok dengan baik.

E. Sarana dan Prasarana

- d) Bahan Ajar : Modul Pembelajaran
- e) Media Pembelajaran : LKPD, Video Pembelajaran, *Power Point*, *Youtube*, buku bacaan, dan link internet lainnya.
- f) Alat Pembelajaran : Hp/Laptop, Proyektor, Papan Tulis, Spidol

F. Target Peserta Didik

Peserta didik yang menjadi target yaitu:

- d) Peserta didik regular: Tidak ada kesulitan dalam mencerna dan memahami materi ajar.
- e) Peserta didik dengan kesulitan belajar
- f) Peserta didik dengan pencapaian tinggi

G. Model dan Metode Pembelajaran

- d) Model : Model pembelajaran berbasis masalah
- e) Metode : Diskusi, tanya jawab, dan presentasi

2. KOMPONEN INTI

H. Tujuan Pembelajaran

6. Peserta didik dapat menyebutkan contoh larutan asam dan basa dalam kehidupan sehari-hari dengan benar.
7. Peserta didik dapat menjelaskan sifat senyawa asam basa berdasarkan teori asam basa dengan benar.
8. Peserta didik dapat menganalisis pengaruh konsentrasi ion hidrogen dalam larutan asam basa dengan benar.
9. Peserta didik dapat menentukan derajat keasaman (pH) larutan asam dan basa dengan benar.
10. Peserta didik dapat merancang dan melakukan percobaan untuk memprediksi sifat dan pH larutan asam dan basa berdasarkan indikator asam basa.

I. Pemahaman Bermakna

Dalam kehidupan sehari-hari, kita sering menjumpai berbagai bahan yang memiliki sifat asam dan basa. Pemahaman mengenai senyawa asam dan basa sangat penting agar dapat mengenali jenis bahan yang bersifat asam dan basa serta memahami dampak yang dihasilkan. Asam dan basa dapat memberikan dampak yang menguntungkan maupun merugikan bagi kehidupan manusia dan lingkungan. Sebagai contoh, kandungan asam pada buah jeruk tidak dianjurkan untuk dikonsumsi oleh penderita asam lambung karena dapat memperburuk gejala. Sebaliknya, senyawa basa pada antasida dapat digunakan untuk menetralkan kelebihan asam lambung. Selain itu, kandungan asam pada cuka dapat digunakan sebagai pengawet makanan, sedangkan kelebihan basa dalam tanah dapat mengurangi kesuburan dan menghambat pertumbuhan tanaman. Melalui pemahaman sifat asam dan basa dapat meminimalkan risiko yang merugikan serta memaksimalkan manfaatnya dalam kehidupan.

J. Pertanyaan Pemantik

4. Mengapa ada buah jeruk yang terasa masam saat mentah, tetapi terasa manis saat matang?
5. Bagaimana cara mengetahui suatu bahan bersifat asam atau basa tanpa mencicipi bahan tersebut?
6. Bagaimana pengaruh makanan tertentu terhadap perubahan pH asam lambung?

K. Kegiatan Pembelajaran

a. Pertemuan 1 (2 x 45 menit)

KEGIATAN PEMBELAJARAN	
Pendahuluan (5 menit)	3. Guru membuka pelajaran dengan mengucapkan salam kepada peserta didik. 4. Guru memberikan kesempatan kepada ketua kelas untuk memimpin berdoa bersama sebelum pelajaran dimulai. 5. Guru memeriksa kehadiran peserta didik, menanyakan kesiapan belajar dan menyampaikan kegiatan pembelajaran pada pertemuan hari ini. 6. Guru memotivasi siswa untuk tercapainya kompetensi dan karakter yang sesuai dengan <i>Profil Pelajar Pancasila</i> yang merupakan salah satu kriteria standar kelulusan dalam satuan pendidikan.
Kegiatan inti (80 menit)	Guru membagikan soal <i>pre-test</i> sebelum kegiatan pembelajaran dilaksanakan. 1) <i>Pre-test</i> penguasaan konsep asam basa (40 menit) 2) <i>Pre-test</i> keterampilan berpikir kreatif (40 menit)
Penutup (5 menit)	1. Guru menyampaikan rencana pembelajaran pada pertemuan selanjutnya. 2. Guru mengakhiri pembelajaran dengan doa dan memberikan salam penutup.

b. Pertemuan 2 (3 x 45 menit)

KEGIATAN PEMBELAJARAN	
Pendahuluan (5 menit)	1. Guru membuka pelajaran dengan mengucapkan salam kepada peserta didik. 2. Guru memberikan kesempatan kepada ketua kelas untuk memimpin berdoa bersama sebelum pelajaran dimulai. 3. Guru memeriksa kehadiran peserta didik dan menyampaikan tujuan pembelajaran pada pertemuan yang berlangsung. 4. Guru memberi apersepsi dengan memberikan pertanyaan pemantik <i>“Mengapa ada buah jeruk yang terasa masam saat mentah, tetapi terasa manis saat matang?”</i> 5. Guru memotivasi siswa untuk tercapainya kompetensi dan karakter yang sesuai dengan Profil Pelajar Pancasila yang merupakan salah satu kriteria standar kelulusan dalam satuan pendidikan.
Kegiatan inti (125 menit)	<u>Orientasi Peserta Didik pada Masalah</u> 1. Guru memberikan informasi masalah dalam kehidupan sehari-hari yang berkaitan dengan asam basa. 2. Peserta didik mengamati dan mencermati masalah yang ditampilkan. Asam Lambung Dokter RSCM: Keluhan penyakit asam lambung meningkat 

	Rumah Sakit Cipto Mangunkusumo (RSCM) melaporkan adanya peningkatan jumlah pasien dengan gejala asam lambung, seperti mual dan rasa nyeri di perut. Gejala ini diduga berkaitan dengan pola hidup yang tidak sehat, termasuk kebiasaan makan yang tidak teratur dan konsumsi makanan secara sembarangan. Dokter menduga bahwa jenis makanan atau buah yang dikonsumsi berperan dalam memperparah kondisi tersebut. Secara kimia, makanan atau buah yang memiliki sifat tertentu dapat memengaruhi pH asam lambung. Dalam kondisi normal, asam lambung memiliki pH rendah yang berfungsi untuk membantu proses pencernaan. Namun, bagi pengidap gangguan asam lambung konsumsi makanan atau buah tertentu diduga dapat memperparah keluhan yang dirasakan. <u>Mengorganisasikan Peserta Didik Untuk Belajar</u> 1. Guru mengarahkan peserta didik untuk membentuk 6 kelompok yang terdiri atas 5-6 anggota. 2. Guru membagikan dan memberikan petunjuk pengerjaan LKPD pada peserta didik. 3. Peserta didik bersama kelompok menganalisis masalah yang diberikan 4. Peserta didik bersama kelompok merumuskan masalah dan hipotesis pada LKPD 5. Peserta didik memetakan berbagai informasi yang diperlukan berdasarkan hipotesis yang dibuat pada LKPD
Penutup (5 menit)	1. Guru dan peserta didik menyampaikan kesimpulan pembelajaran pada pertemuan ini.

	2. Guru menyampaikan kegiatan pembelajaran yang akan dilakukan pada pertemuan selanjutnya. 3. Guru dan peserta didik mengakhiri pembelajaran dengan doa dan memberikan salam.
--	--

c. Pertemuan 3-4 (5 x 45 menit)

KEGIATAN PEMBELAJARAN	
Pendahuluan (5 menit)	1. Guru membuka pelajaran dengan mengucapkan salam kepada peserta didik. 2. Guru memberikan kesempatan kepada ketua kelas untuk memimpin berdoa bersama sebelum pelajaran dimulai. 3. Guru memeriksa kehadiran peserta didik dan menyampaikan tujuan pembelajaran pada pertemuan yang berlangsung. 4. Guru memberi apersepsi dengan memberikan pertanyaan pemantik <i>“Bagaimana cara mengetahui suatu bahan bersifat asam atau basa tanpa mencicipi bahan tersebut?”</i> <i>“Bagaimana pengaruh makanan tertentu terhadap perubahan pH asam lambung?”</i> 5. Guru memotivasi siswa untuk tercapainya kompetensi dan karakter yang sesuai dengan <i>Profil Pelajar Pancasila</i> yang merupakan salah satu kriteria standar kelulusan dalam satuan pendidikan.
Kegiatan inti (215 menit)	<u>Membimbing Penvelidikan Individu maupun Kelompok</u>

	1. Peserta didik bersama kelompok melakukan percobaan sederhana untuk mengidentifikasi asam dan basa dalam kehidupan sehari-hari dengan menggunakan indikator asam basa. 2. Peserta didik dalam kelompok berkolaborasi untuk mencari informasi dari berbagai sumber untuk menyelesaikan masalah. 3. Guru memantau dan memberikan dorongan saat siswa bekerja secara mandiri maupun dalam kelompok. 4. Guru mengamati dan melakukan penilaian kerja.
	<u>Membimbing Penyelidikan Individu maupun Kelompok (Lanjutan)</u> 1. Peserta didik bersama kelompok melakukan percobaan sederhana untuk menentukan konsentrasi dan derajat keasaman (pH) larutan asam dan basa. 2. Peserta didik dalam kelompok berkolaborasi untuk mencari informasi dari berbagai sumber untuk menyelesaikan masalah. 3. Guru memantau dan memberikan dorongan saat siswa bekerja secara mandiri maupun dalam kelompok. 4. Guru mengamati dan melakukan penilaian kerja.
Penutup (5 menit)	1. Guru dan peserta didik menyampaikan kesimpulan pembelajaran pada pertemuan ini. 2. Guru menyampaikan kegiatan pembelajaran yang akan dilakukan pada pertemuan selanjutnya. 3. Guru dan peserta didik mengakhiri pembelajaran dengan doa dan memberikan salam.

d. Pertemuan 5 (2 x 45 menit)

KEGIATAN PEMBELAJARAN	
Pendahuluan (5 menit)	1. Guru membuka pelajaran dengan mengucapkan salam kepada peserta didik. 2. Guru memberikan kesempatan kepada ketua kelas untuk memimpin berdoa bersama sebelum pelajaran dimulai. 3. Guru memeriksa kehadiran peserta didik dan menyampaikan tujuan pembelajaran pada pertemuan yang berlangsung. 4. Guru memotivasi siswa untuk tercapainya kompetensi dan karakter yang sesuai dengan <i>Profil Pelajar Pancasila</i> yang merupakan salah satu kriteria standar kelulusan dalam satuan pendidikan.
Kegiatan inti (80 menit)	<u>Mengembangkan dan Menyajikan Hasil</u> 1. Peserta didik menyusun pembahasan dari hasil pemecahan masalah. 2. Guru meminta peserta didik untuk menyajikan hasil laporan dalam bentuk <i>powerpoint</i> dari penyelesaian LKPD yang telah dikerjakan bersama kelompok di depan kelas. 3. Peserta didik dari kelompok lain memberikan tanggapan dari hasil presentasi yang telah disajikan.
	<u>Menganalisis dan Mengevaluasi Proses Pemecahan</u> 1. Peserta didik melakukan refleksi dan memperbaiki hasil diskusi berdasarkan saran yang diberikan.

	2. Guru memberikan pengutan dan penekanan hal-hal yang penting dalam pemecahan masalah.
Penutup (5 menit)	1. Guru dan peserta didik menyampaikan kesimpulan pembelajaran pada pertemuan ini. 2. Guru menyampaikan kegiatan pembelajaran yang akan dilakukan pada pertemuan selanjutnya. 3. Guru dan peserta didik mengakhiri pembelajaran dengan doa dan memberikan salam.

e. Pertemuan 6 (3 x 45 menit)

KEGIATAN PEMBELAJARAN	
Pendahuluan (5 menit)	1. Guru membuka pelajaran dengan mengucapkan salam kepada peserta didik. 2. Guru memberikan kesempatan kepada ketua kelas untuk memimpin berdoa bersama sebelum pelajaran dimulai. 3. Guru memeriksa kehadiran peserta didik, menanyakan kesiapan belajar dan menyampaikan kegiatan pembelajaran pada pertemuan hari ini. 4. Guru memotivasi siswa untuk tercapainya kompetensi dan karakter yang sesuai dengan Profil Pelajar Pancasila yang merupakan salah satu kriteria standar kelulusan dalam satuan pendidikan.
Kegiatan inti (125 menit)	1. Guru membagikan soal <i>post-test</i> setelah kegiatan pembelajara dilaksanakan. 1) <i>Post-test</i> penguasaan konsep asam basa (40 menit) 2) <i>Post-test</i> keterampilan berpikir kreatif (40 menit)

	2. Guru mengarahkan siswa untuk mengisi kuesioner pendapat siswa.
Penutup (5 menit)	1. Guru menyampaikan rencana pembelajaran pada pertemuan selanjutnya. 2. Guru mengakhiri pembelajaran dengan doa dan memberikan salam penutup.

3) Asesmen Pembelajaran

4) Penilaian Pengetahuan

- Penilaian sebelum pembelajaran dilakukan melalui *pre-test* untuk mengukur penguasaan konsep asam basa dan keterampilan berpikir kreatif.
- Penilaian selama proses pembelajaran dilakukan melalui penyelesaian Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD).
- Penilaian setelah pembelajaran dilakukan melalui *post-test* untuk mengukur penguasaan konsep asam basa dan keterampilan berpikir kreatif.

5) Keterampilan

Penilaian keterampilan dilakukan dengan menggunakan rubrik penilaian keterampilan praktikum dan presentasi.

6) Sikap

Penilaian sikap dilakukan secara observasional selama proses pembelajaran berlangsung dengan fokus pada nilai-nilai Profil Pelajar Pancasila (P5) yang tercermin dalam kerja kelompok dan aktivitas penyelesaian masalah.

4) Remedial dan Pengayaan

a. Remedial

Peserta didik yang hasil belajarnya belum mencapai target, guru melakukan pengulangan materi dengan pendekatan yang lebih individual dengan memberikan tugas individu tambahan untuk memperbaiki hasil belajar peserta didik yang bersangkutan

b. Pengayaan

Peserta didik yang daya tangkap dan daya kerjanya lebih dari peserta didik lain, guru memberikan kegiatan pengayaan yang lebih menantang dan memperkuat daya serapnya terhadap materi yang telah diajarkan guru.

PROGRAM REMEDIAL DAN PENGAYAAN

Sekolah :

Mata Pelajaran :

Kelas / Semester : /

No	Nama Peserta Didik	Rencana Program		Tanggal Pelaksanaan	Hasil		Kesimpulan
		Remedial	Pengayaan		Sebelum	Sesudah	
1							
2							
3							
4							
5							
dst							

5) Refleksi Guru & Peserta Guru

Lembar Refleksi Guru

No	Aspek	Refleksi Guru	Jawaban
1	Penguasaan Materi	Apakah saya sudah memahami cukup baik materi dan aktivitas pembelajaran ini?	
2	Penyampaian Materi	Apakah materi ini sudah tersampaikan dengan cukup baik kepada peserta didik?	
3	Umpan balik	Apakah 100% peserta didik telah mencapai penguasaan tujuan pembelajaran yang ingin dicapai?	

Lembar Refleksi Peserta Didik

No	Aspek	Refleksi Guru	Jawaban
1	Perasaan dalam belajar	Apa yang menyenangkan dalam kegiatan pembelajaran hari ini?	
2	Makna	Apakah aktivitas pembelajaran hari ini bermakna dalam kehidupan saya?	
3	Penguasaan Materi	Saya dapat menguasai materi pelajaran pada hari ini a. Baik b. Cukup c. kurang	
4	Keaktifan	Apakah saya terlibat aktif dan menyumbangkan ide dalam proses pembelajaran hari ini?	
5	Gotong Royong	Apakah saya dapat bekerja sama dengan teman 1 kelompok?	

3. Lampiran

- A. Lembar Kerja Peserta Didik: *terlampir*
- B. Bahan Bacaan Guru dan Peserta Didik: *terlampir*
- C. Rubrik Penilaian: *terlampir*
- D. Glosarium

Derajat keasaman (pH) : Logaritma negatif dari konsentrasi ion hidrogen yang menyatakan tingkat keasaman atau kebasaan suatu larutan.

Indikator : Alat atau bahan yang dapat memberikan tanda

Asam konjugasi : Basa yang sudah menerima satu ion H^+

Basa konjugasi : Asam yang melepaskan satu ion H^+

Ka	: Konstanta yang menunjukkan seberapa besar kecenderungan asam untuk terdisosiasi menjadi ion hidrogen dan ion konjugatnya dalam larutan.
Kb	: Konstanta yang menunjukkan seberapa besar kecenderungan basa untuk menerima ion hidrogen (H^+) dalam larutan.
Konsentrasi ion hidrogen (H^+)	: Jumlah ion hidrogen yang terdapat dalam suatu larutan, yang mempengaruhi tingkat keasaman larutan tersebut.
Teori Asam Basa Arrhenius	: Teori yang mendefinisikan bahwa asam adalah senyawa yang apabila terurai akan menghasilkan ion H^+ dalam larutan dan basa adalah senyawa yang terurai menghasilkan ion OH^- dalam larutan.
Teori Asam Basa Bronsted-Lowry	Teori yang mendefinisikan bahwa asam adalah donor proton (H^+) dan basa adalah penerima proton (H^+).
Teori Asam Basa Lewis	Teori yang mendefinisikan asam sebagai penerima pasangan elektron bebas (PEB) dan basa sebagai pemberi PEB.

E. Daftar Pustaka

- Lopez, Yosf F da. 2022. Teori Asam-Basa. NTT: Politeknik Pertanian Negeri Kupang
- Wiyati, Arni. 2020. Larutan Asam dan Basa. Modul Pembelajaran SMA Kimia. Kemendikbud
- Quipper blog. 16 Februari 2023. Asam dan Basa: Pengertian, Fungsi, Ciri-ciri, hingga contohnya. Diakses pada 5 Januari 2025, dari <https://www.quipper.com/id/blog/mapel/kimia/asam-dan-basa/>

Lampiran A. Lembar Kerja Peserta Didik

Lembar Kerja Peserta Didik

LKPD

ASAM BASA

CHEMISTRY

Nama Anggota Kelompok:



Alur Tujuan Pembelajaran

- 11.17 Menjelaskan konsep asam-basa dengan bahasa sendiri dan menganalisis larutan asam-basa yang ada di kehidupan sehari-hari.
- 11.18 Menentukan kekuatan/derajat keasaman/kebasaan suatu larutan asam dan basa.

Tujuan Pembelajaran

1. Peserta didik dapat menyebutkan contoh larutan asam basa dalam kehidupan sehari-hari dengan benar.
2. Peserta didik dapat menjelaskan sifat senyawa asam basa berdasarkan teori asam basa dengan benar.
3. Peserta didik dapat menganalisis pengaruh konsentrasi ion hidrogen dalam larutan asam basa dengan benar.
4. Peserta didik dapat menentukan derajat keasaman (pH) larutan asam basa dengan benar
5. Peserta didik dapat merancang dan melakukan percobaan untuk memprediksi sifat dan pH larutan asam basa berdasarkan indikator asam basa

Petunjuk Penggunaan LKPD

1. Isi identitas anggota kelompok dan bacalah LKPD dengan seksama.
2. Diskusikan dengan teman kelompok mengenai permasalahan yang disajikan dalam LKPD dan tuliskan hasil diskusi pada kolom yang telah disediakan dengan tepat.
3. Apabila terdapat masalah yang tidak bisa diselesaikan dalam diskusi kelompok, tanyakan pada guru.
4. Siapkan presentasi untuk menyajikan jawaban kelompok anda.

HCL

NaOH

LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK

ASAM BASA









Orientasi Peserta Didik pada Masalah

Perhatikan masalah berikut ini!

Dokter RSCM: Keluhan penyakit asam lambung meningkat

© Jumat, 9 April 2021 13:04 WIB



Rumah Sakit Cipto Mangunkusumo (RSCM) melaporkan adanya peningkatan jumlah pasien dengan gejala asam lambung, seperti mual dan rasa nyeri di perut. Gejala ini diduga berkaitan dengan pola hidup yang tidak sehat, termasuk kebiasaan makan yang tidak teratur dan konsumsi makanan secara sembarangan. Dokter menduga bahwa jenis makanan atau buah yang dikonsumsi berperan dalam memperparah kondisi tersebut. Secara kimia, makanan atau buah tertentu dapat memengaruhi pH lambung. Dalam kondisi normal, asam lambung memiliki pH rendah yang berfungsi untuk membantu proses pencernaan. Namun, bagi pengidap gangguan asam lambung konsumsi makanan atau buah tertentu diduga dapat memperparah keluhan yang dirasakan.



Mengorganisasikan Peserta Didik untuk Belajar

Telusuri sumber atau referensi lain yang relevan dengan fenomena di atas, kemudian diskusikan masalah tersebut secara kolaboratif atau bekerja sama dengan anggota kelompok Anda.

1. Mengamati

Lengkapi tabel berikut ini berdasarkan masalah yang telah kalian amati di atas!

Informasi masalah pada bacaan	Apa hal yang perlu diketahui	Pengetahuan yang diperlukan





2. Menanya dan Memprediksi

Susunlah beberapa rumusan masalah berdasarkan informasi yang telah kalian peroleh!

Selanjutnya, rancanglah hipotesis (dugaan sementara) untuk jawaban dari pertanyaan yang telah kalian buat!





Membimbing Penyelidikan Individu maupun Kelompok

3. Melakukan Penyelidikan

Dalam kegiatan ini, peserta didik akan merancang dan melakukan percobaan sederhana untuk memprediksi sifat dan pH larutan asam basa berdasarkan indikator asam basa.

Judul Percobaan	Mengidentifikasi Asam dan Basa Dalam Kehidupan Sehari-hari
Tujuan	Peserta didik dapat mengidentifikasi sifat asam dan basa berdasarkan indikator asam basa
Alat	• Plat tetes • Pipet tetes • Gelas beaker • Kertas lakmus merah dan biru
Bahan	• Air detergen • Larutan soda kue • Jeruk nipis • Cuka • Air mineral • Aquades • Larutan A • Larutan B • Kunyit • Kol ungu





Prosedur Percobaan	Uji larutan asam dan basa dengan indikator alami 1) Siapkan alat dan bahan yang diperlukan 2) Teteskan larutan uji ke dalam plat tetes yang telah disediakan 3) Tambahkan 2-3 tetes indikator alami ke larutan uji 4) Amati perubahan warna yang terjadi 5) Tuliskan hasil pengamatan pada data hasil pengamatan Uji larutan asam dan basa dengan kertas lakmus 1) Siapkan alat dan bahan yang diperlukan 2) Teteskan larutan uji ke dalam plat tetes yang telah disediakan 3) Celupkan kertas lakmus merah dan biru ke dalam larutan uji 4) Amati perubahan warna yang terjadi pada kertas lakmus 5) Tuliskan hasil pengamatan pada data hasil pengamatan Uji larutan asam dan basa dengan indikator universal 1) Siapkan alat dan bahan yang diperlukan 2) Masukkan indikator universal ke dalam larutan uji 3) Amati perubahan warna yang terjadi pada indikator universal 4) Bandingkan warna indikator universal dengan skala warna pH yang ada pada kemasan indikator universal 5) Tuliskan hasil pengamatan pada data hasil pengamatan
---------------------------	--



Data Hasil Pengamatan								
	No	Larutan	Warna dalam Indikator				Sifat	pH
			Lakmus Merah	Lakmus Biru	Kol ungu	Kunyit		
	1	Air detergen						
	2	Larutan soda kue						
	3	Jeruk nipis						
	4	Cuka						
	5	Air mineral						
	6	Aquades						
	7	Larutan A						
	8	Larutan B						

Judul Percobaan	Menentukan Konsentrasi dan Derajat Keasaman (pH) Larutan Asam dan Basa
Tujuan	Peserta didik dapat menganalisis pengaruh konsentrasi dan menentukan derajat keasaman (pH) larutan asam basa dengan benar
Alat	• Gelas ukur • Labu ukur • Pipet tetes • Gelas kimia • Batang pengaduk
Bahan	• Larutan HCl 0,1 M • Larutan NaOH 0,1 M • Aquades
Prosedur Kerja	1) Siapkan dua gelas kimia untuk masing-masing larutan HCl 0,1 M dan NaOH 0,1 M 2) Ukur pH awal masing-masing larutan menggunakan indikator universal 3) Siapkan 2 labu ukur 100 mL yang bersih dan kering 4) Tuangkan 10 mL HCl 0,1 M ke dalam labu ukur 1 yang telah disiapkan 5) Tuangkan 10 mL NaOH 0,1 M ke dalam labu ukur 2 yang telah disiapkan 6) Tambahkan aquades ke dalam labu ukur hingga tanda batas 100 mL, lalu homogenkan dengan mengaduk perlahan



	7) Ukur pH akhir masing-masing larutan dan tentukan konsentrasi akhir larutan dengan rumus $M_1 \times V_1 = M_2 \times V_2$																					
Data Pengamatan	Hasil <table><tr><th>Larutan Uji</th><th>Konsentrasi awal (M)</th><th>Volume awal (mL)</th><th>pH awal</th><th>Konsentrasi akhir (M)</th><th>Volume akhir (mL)</th><th>pH akhir</th></tr><tr><td>HCl</td><td>0,1 M</td><td>10 mL</td><td></td><td></td><td>100 mL</td><td></td></tr><tr><td>NaOH</td><td>0,1 M</td><td>10 mL</td><td></td><td></td><td>100 mL</td><td></td></tr></table>	Larutan Uji	Konsentrasi awal (M)	Volume awal (mL)	pH awal	Konsentrasi akhir (M)	Volume akhir (mL)	pH akhir	HCl	0,1 M	10 mL			100 mL		NaOH	0,1 M	10 mL			100 mL	
Larutan Uji	Konsentrasi awal (M)	Volume awal (mL)	pH awal	Konsentrasi akhir (M)	Volume akhir (mL)	pH akhir																
HCl	0,1 M	10 mL			100 mL																	
NaOH	0,1 M	10 mL			100 mL																	

4. Memproses, Menganalisis Data dan Informasi

Setelah selesai melakukan percobaan, carilah informasi dari berbagai sumber untuk menjawab pertanyaan berikut ini!

1. Apa itu larutan asam dan basa? Dan contohnya dalam kehidupan sehari-hari?
2. Jelaskan ciri-ciri larutan asam dan larutan basa?
3. Jelaskan perbedaan teori asam basa menurut Arrhenius, Bronsted-Lowry dan Lewis!
4. Berikan contoh senyawa kimia yang termasuk asam dan basa!
5. Bagaimana menentukan derajat keasaman (pH) larutan asam basa?
6. Bagaimana pengaruh penambahan air terhadap konsentrasi larutan asam dan basa (meningkat/menurun)? Jelaskan mengapa penambahan air memengaruhi konsentrasi larutan tersebut!
7. Jelaskan perbedaan asam kuat, asam lemah, basa kuat dan basa lemah!
8. Apa yang dimaksud dengan indikator asam basa? Sebutkan jenis dan contoh indikator asam basa!
9. Apa senyawa yang ada di asam lambung?
10. Senyawa kimia apa yang dalam makanan/buah berpotensi memicu gejala asam lambung dan yang dapat dikonsumsi penderita asam lambung?

Hasil analisis data dan jawaban pertanyaan di sajikan dalam bentuk presentasi (*ppt*) pada pertemuan berikutnya



Mengembangkan dan Menyajikan Hasil Karya

5. Memproses, Menganalisis Data dan Informasi

- Setelah peserta didik mempelajari mengenai konsep asam basa, teori asam basa, konsentrasi ion hidrogen dalam larutan asam basa, derajat keasaman (pH) dan indikator asam basa. Selanjutnya, silakan buatlah pembahasan dari pemecahan masalah yang telah disusun pada pertemuan sebelumnya mengenai permasalahan Asam Lambung. Hasil pemecahan masalah akan dipresentasikan di depan kelas.
- Presentasikan hasil pemecahan masalah kelompok Anda di depan kelas dalam bentuk *Powerpoint* (PPT)
- Dengarkan dengan seksama presentasi dari kelompok lain, dan siapkan pertanyaan atau tanggapan untuk memberikan umpan balik konstruktif.

Menganalisis dan Mengevaluasi

6. Mengevaluasi dan refleksi

Pada tahap ini peserta didik diminta untuk melakukan refleksi dan memperbaiki hasil diskusi berdasarkan saran yang diberikan! Kegiatan refleksi dilakukan dengan menjawab kuesioner pada link berikut ini!

<https://forms.gle/3s48dSk1uBTA8FUC6>



Lampiran B. Bahan Bacaan Guru dan Peserta Didik

ASAM DAN BASA

Dalam kehidupan sehari-hari, kita banyak menjumpai zat-zat yang mengandung asam maupun basa, baik yang berasal dari alam (alami) maupun buatan manusia. Asam dan basa terdapat dalam makanan, minuman, obat-obatan dan makhluk hidup. Asam dan basa dapat dijelaskan secara teoretis melalui beberapa teori diantaranya Teori Asam dan Basa *Arrhenius*, *Bronsted-Lowry*, dan *Lewis*. Teori-teori asam dan basa ini saling melengkapi satu sama lain. Hal-hal yang tidak dijelaskan dengan tepat oleh *Arrhenius* dilengkapi dan dijelaskan oleh *Bronsted-Lowry*. Demikian pada teori *Bronsted-Lowry* dilengkapi oleh Teori Asam dan Basa *Lewis*.

A. Sifat Asam dan Basa Suatu Larutan

Perhatikanlah gambar contoh asam dan basa berikut!

Pernahkah kalian mencicipi buah jeruk nipis? Bagaimanakah rasanya?



Gambar 1. Buah Jeruk Nipis

Salah satu jenis jeruk yang sering kita temui adalah jeruk nipis. Jeruk nipis banyak digunakan untuk konsumsi maupun perawatan wajah. Ketika kita meminum air jeruk nipis akan terasa asam. Rasa asam tersebut disebabkan oleh kandungan asam sitrat dalam buah jeruk nipis. Sifat asam ini merupakan salah satu cara mudah mengenali zat asam

Pernahkah kalian mencuci pakaian dengan detergen? Apakah yang tangan kalian rasakan?

Pada umumnya, cara sederhana untuk membersihkan tangan adalah menggunakan sabun. Demikian pula ketika mencuci pakaian, kita menggunakan detergen. Ketika mencuci tangan dengan sabun, maupun mencuci pakaian dengan detergen, tangan akan terasa licin. Rasa licin ini merupakan salah satu cara mudah mengetahui sifat basa suatu zat.



Gambar 2. Pakaian yang dicuci dengan detergen

Secara umum, zat-zat yang terasa masam mengandung senyawa asam, misalnya ketika mencicipi jeruk nipis, cuka, dan buah mangga muda akan terasa masam. Rasa masam ini berasal

dari zat kimia yang disebut *Asam*. Ketika mencuci pakaian yang sudah direndam dengan detergen atau mencuci tangan dengan sabun akan terasa licin (bersifat kaustik) di kulit dan apabila tidak sengaja tertelan akan terasa pahit. Hal ini disebabkan oleh zat kimia yang disebut *Basa*.

Beberapa sifat-sifat asam dan basa dapat dilihat pada **Tabel 1** berikut.

Tabel 9. Sifat Larutan Asam dan Basa

No	Sifat Asam	Sifat Basa
1.	Memiliki rasa masam	Memiliki rasa pahit
2.	Memerahkan kertas lakmus biru	Membirukukan kertas lakmus merah
3.	Menghasilkan ion H^+ apabila dilarutkan dalam air	Menghasilkan ion OH^- apabila dilarutkan dalam air
4.	Memiliki $pH < 7$	Memiliki $pH > 7$
5.	Bersifat korosif	Bersifat kaustik

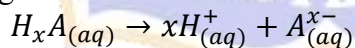
B. Teori Asam dan Basa

1. Teori Asam Basa Arrhenius

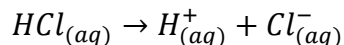
a. Asam menurut Arrhenius

Arrhenius pada tahun 1884 mendefinisikan sifat keasaman dengan ion hidrogen (H^+). Senyawa **asam** merupakan senyawa yang apabila dilarutkan dalam air menghasilkan ion H^+ . Asam kuat adalah asam yang derajat ionisasinya besar atau mudah terurai dan menghasilkan banyak ion H^+ dalam larutannya. Sementara itu asam yang sedikit menghasilkan ion H^+ disebut asam lemah. Beberapa contoh asam kuat yaitu HCl , HBr , H_2SO_4 , dan HNO_3 .

Menurut Arrhenius, secara umum asam terionisasi dalam air sebagai berikut:



Contoh: ionisasi asam klorida dalam air



Sumber: wikipedia

Seorang ahli kimia asal Swedia (1884).

Tabel 10. Contoh Asam, Nama Asam, dan Reaksi Ionisasinya

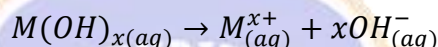
Rumus Kimia	Nama	Reaksi Ionisasi
HBr	Asam bromide	$HBr_{(aq)} \rightarrow H^+_{(aq)} + Br^-_{(aq)}$
HCl	Asam Klorida	$HCl_{(aq)} \rightarrow H^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)}$
H_2S	Asam Sulfida	$H_2S_{(aq)} \rightleftharpoons 2H^+_{(aq)} + S^{2-}_{(aq)}$

HNO ₃	Asam Nitrat	$HNO_{3(aq)} \rightarrow H_{(aq)}^+ + NO_{3(aq)}^-$
H ₂ SO ₄	Asam Sulfat	$H_2SO_{4(aq)} \rightleftharpoons 2H_{(aq)}^+ + SO_{4(aq)}^{2-}$
H ₂ CO ₃	Asam Karbonat	$H_2CO_{3(aq)} \rightleftharpoons 2H_{(aq)}^+ + CO_{3(aq)}^{2-}$
H ₃ PO ₄	Asam Fosfat	$H_3PO_{4(aq)} \rightleftharpoons 3H_{(aq)}^+ + PO_{4(aq)}^{3-}$

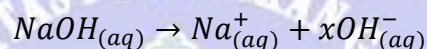
b. Basa menurut Arrhenius

Basa menurut Arrhenius merupakan senyawa yang apabila dilarutkan dalam air menghasilkan ion hidroksida (OH⁻). Basa dibedakan menjadi basa kuat dan basa lemah. Basa kuat adalah basa yang mudah terionisasi dan menghasilkan banyak ion OH⁻ dalam larutannya, sedangkan basa yang sedikit menghasilkan ion OH⁻ disebut basa lemah. Sebagai contoh KOH, NaOH, Ca(OH)₂, dan Ba(OH)₂ tergolong basa kuat, sedangkan NH₄OH, AgOH, Fe(OH)₃, dan Cu(OH)₂ tergolong basa lemah.

Menurut Arrhenius, secara umum basa terionisasi dalam air sebagai berikut:



Contoh: ionisasi natrium hidroksida dalam air:



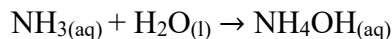
Beberapa contoh basa dan reaksi ionisasinya dapat dilihat pada **Tabel 3**.

Tabel 11. Contoh Basa, Nama Basa, dan Reaksi Ionisasinya

Rumus Kimia	Nama	Reaksi Ionisasi
NaOH	Natrium hidroksida	$NaOH_{(aq)} \rightarrow Na_{(aq)}^+ + xOH_{(aq)}^-$
KOH	Kalium hidroksida	$KOH_{(aq)} \rightarrow K_{(aq)}^+ + OH_{(aq)}^-$
Mg(OH) ₂	Magnesium hidroksida	$Mg(OH)_{2(aq)} \rightleftharpoons Mg_{(aq)}^{2+} + 2OH_{(aq)}^-$
Ca(OH) ₂	Kalsium hidroksida	$Ca(OH)_{2(aq)} \rightarrow Ca_{(aq)}^{2+} + 2OH_{(aq)}^-$
Ba(OH) ₂	Barium hidroksida	$Ba(OH)_{2(aq)} \rightarrow Ba_{(aq)}^{2+} + 2OH_{(aq)}^-$
Sr(OH) ₂	Stronsium hidroksida	$Sr(OH)_{2(aq)} \rightleftharpoons Sr_{(aq)}^{2+} + 2OH_{(aq)}^-$

Keterbatasan Teori Arrhenius

Keterbatasan teori Arrhenius ditunjukkan dari keterbatasannya menjelaskan tentang basa lemah ammonia. Menurut Arrhenius, senyawa basa harus memiliki OH⁻ namun, ammonia tidak memiliki OH⁻. Untuk mengatasi permasalahan tersebut, dikemukakan ide bahwa dalam larutan air NH₃ membentuk senyawa NH₄OH yang kemudian terurai sebagai basa lemah.



1. Teori Asam Basa Bronsted-Lowry

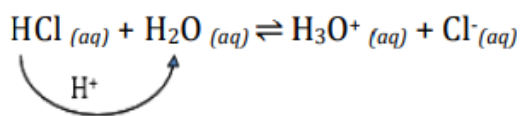
Bronsted dan Lowry pada tahun 1923 mengembangkan definisi asam dan basa berdasarkan kemampuan (donor) atau menerima (akseptor) proton (ion H^+). Menurut *Bronsted-Lowry*, Asam merupakan zat yang dapat memberikan proton (H^+) kepada zat lain (donor proton atau H^+). Basa adalah zat yang dapat menerima proton (H^+) dari zat lain (akseptor proton atau H^+). Konsep asam basa menurut *Bronsted-Lowry* mengenai pasangan asam basa. Apabila suatu asam memberikan H^+ , maka sisanya merupakan basa konjugasi (basa pasangan) dari asam tersebut. Sebaliknya bila suatu basa menerima H^+ , maka yang terbentuk merupakan asam konjugasi (asam pasangan) dari basa tersebut.



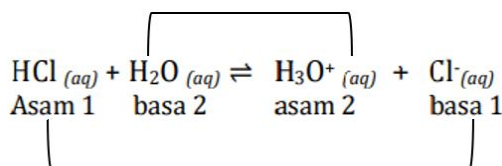
Gambar 3. Johannes Nicolaus Bronsted



Gambar 4. Thomas Martin Lowry



Dalam reaksi tersebut menunjukkan bahwa HCl bersifat asam karena memberikan ion H^+ pada molekul H_2O . Kemudian H_2O bersifat basa karena menerima ion H^+ dari HCl. Dalam reaksi tersebut Cl^- berperan sebagai basa konjugasi dari HCl. Sedangkan H_3O^+ adalah asam konjugasi dari H_2O . Secara umum, menurut Teori Asam Basa Bronsted-Lowry dalam reaksi berlaku:



Tabel 12. Beberapa Contoh Asam dan Basa Menurut Bronsted-Lowry

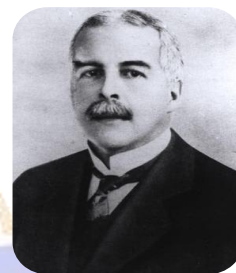
No	Reaksi Ionisasi	Asam	Basa	Asam Konjugasi	Basa Konjugasi
1.	$NH_4^+_{(aq)} + H_2O_{(l)} \rightleftharpoons NH_{3(aq)} + H_3O^+_{(aq)}$	NH_4^+	H_2O	H_3O^+	NH_3
2.	$HNO_{3(aq)} + H_2O_{(l)} \rightleftharpoons H_3O^+_{(aq)} + NO_3^-_{(aq)}$	HNO_3	H_2O	H_3O^+	NO_3^-
3.	$H_2O_{(l)} + NH_{3(aq)} \rightleftharpoons NH_4^+_{(aq)} + OH^-_{(aq)}$	H_2O	NH_3	NH_4^+	OH^-

Keterbatasan Teori Bronsted-Lowry

Teori asam basa menurut Bronsted-Lowry tidak dapat menjelaskan reaksi yang tidak melibatkan H^+ (proton). Misalnya reaksi antara senyawa NH_3 dan BF_3 serta beberapa reaksi yang melibatkan senyawa kompleks. Guna mengatasi keterbatasan ini, G.N Lewis mengemukakan teori asam dan basa.

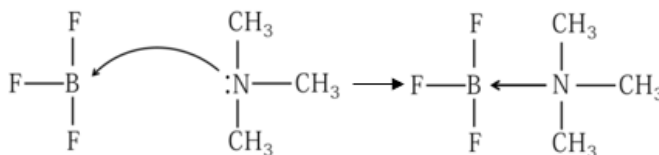
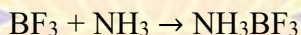
3. Teori Asam Basa Lewis

Gilbert Newton Lewis pada tahun 1923 mengusulkan teori untuk menjelaskan asam basa berdasarkan pasangan elektron yang berkaitan dengan struktur dan ikatan. Asam adalah suatu senyawa yang mampu menerima pasangan elektron dari senyawa lain atau akseptor pasangan elektron, sedangkan basa adalah senyawa yang dapat memberikan pasangan elektron kepada senyawa lain atau donor pasangan elektron. Salah satu contoh Asam dan Basa Lewis adalah reaksi antara BF_3 dan amonia (NH_3).



Gambar 5. G. N. Lewis

Berdasarkan gambar berikut, BF_3 merupakan Asam Lewis karena dapat menerima pasangan elektron, sedangkan NH_3 bertindak sebagai Basa Lewis, karena mampu memberikan sepasang elektron kepada BF_3 . Ikatan yang terjadi antara BF_3 dan NH_3 adalah ikatan kovalen koordinasi.



Konsep asam basa yang dikembangkan oleh Lewis merupakan konsep yang didasarkan pada ikatan kovalen koordinasi. Atom atau spesi yang memberikan pasangan elektron pada pembentukan ikatan kovalen koordinasi akan bertindak sebagai basa, sedangkan atom, molekul, atau ion yang menerima pasangan elektron disebut dengan asam.

C. Kekuatan Asam dan Basa

Perhatikan gambar berikut!

Apabila dibandingkan,
manakah dari kedua asam
tersebut yang lebih kuat?
Bagaimanakah cara
mengetahuinya?



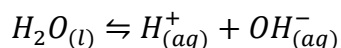
Penting nih!

Taukah kamu, pada umumnya cara untuk mengetahui kekuatan asam dan basa dapat dilakukan dengan melihat ion yang ada dalam sebuah larutan. Ion merupakan sekelompok atom yang bermuatan listrik, dalamnya terdapat ion positif (kation) dan ion negatif (anion). Perbedaan kekuatan larutan asam dan basa ini dipengaruhi oleh banyaknya ion-ion pembawa sifat asam dan ion-ion pembawa sifat basa yang dihasilkan saat terionisasi. Kekuatan asam dan basa dapat dilihat dari derajat ionisasi dan konstanta asam basa.



1. Kestimbangan air (K_w)

Salah satu senyawa penting dalam kehidupan manusia adalah air. Air merupakan pelarut universal dan memiliki keunikan, yaitu kemampuannya untuk bertindak sebagai asam maupun sebagai basa. Air merupakan elektrolit yang sangat lemah ketika air dalam keadaan murni karena hanya sebagian kecil dari molekul air akan terionisasi menurut reaksi berikut:



Reaksi ionisasi air adalah reaksi kesetimbangan sehingga berlaku hukum kesetimbangan, yaitu:

$$K = \frac{[H^+][OH^-]}{[H_2O]}$$

Air murni memiliki konsentrasi yang tetap karena jumlah molekul air yang terionisasi sangat kecil, sehingga hasil kali dari konsentrasi air murni dengan K akan menghasilkan nilai yang tetap.

$$K[H_2O] = [H^+][OH^-] = \text{tetap}$$

Karena nilai $K[H_2O]$ tetap, maka tetapan kesetimbangan air dinyatakan sebagai tetapan ionisasi dan dilambangkan dengan K_w sehingga diperoleh:

$$K_w = [H^+][OH^-]$$

Reaksi ionisasi air merupakan reaksi endoterm, apabila suhu naik maka K_w akan semakin besar. Pada suhu 25 °C, nilai K_w adalah $1,0 \times 10^{-14} \text{ mol}^2 \text{ L}^{-2}$. Dari persamaan reaksi kesetimbangan air menunjukkan bahwa $[H^+] = [OH^-]$.

$$K_w = [H^+][OH^-]$$

$$K_w = [H^+][H^+]$$

$$K_w = [H^+]^2$$

Berikut ini merupakan harga tetapan kesetimbangan air pada suhu tertentu:

Suhu°C	K_w
0	$0,114 \times 10^{-14}$
10	$0,295 \times 10^{-14}$
20	$0,676 \times 10^{-14}$
25	$1,00 \times 10^{-14}$
60	$9,55 \times 10^{-14}$
100	$55,0 \times 10^{-14}$

Berdasarkan data, air murni pada suhu 25°C mempunyai nilai $K_w = 1 \times 10^{-14}$. Dari nilai tersebut didapat nilai

$$1 \times 10^{-14} = [H^+]^2$$

$$[H^+] = \sqrt{10^{-14}}$$

$$[H^+] = 10^{-7} \text{ M}$$

$$[OH^-] = 10^{-7} \text{ M}$$

Pengaruh asam dan basa terhadap sistem kesetimbangan air.

c. Pengaruh asam

Berdasarkan konsep pergeseran kesetimbangan, penambahan ion H^+ dari suatu asam, akan menyebabkan $[H^+]$ dalam larutan bertambah, tetapi tidak akan mengubah K_w atau hasil kali $[H^+]$ dan $[OH^-]$. Hal ini menyebabkan kesetimbangan bergeser ke kiri dan $[OH^-]$ mengecil sehingga perbandingan ion H^+ dan OH^- dalam larutan asam: $[H^+] > [OH^-]$.

d. Pengaruh basa

Penambahan ion OH^- dari suatu basa, akan menyebabkan $[OH^-]$ dalam larutan bertambah, tetapi tidak akan mengubah K_w atau hasil kali $[H^+]$ dan $[OH^-]$. Hal ini

menyebabkan kesetimbangan bergeser ke kiri dan $[H^+]$ mengecil. Hal ini menyebabkan perbandingan ion H^+ dan OH^- dalam larutan basa sebagai berikut: $[H^+] < [OH^-]$.

2. Derajat Ionisasi

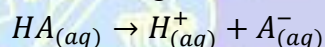
Kekuatan asam ditentukan oleh kemampuan menghasilkan ion H^+ . Semakin banyak ion H^+ yang dihasilkan, semakin kuat sifat asamnya. Begitu pula dengan kekuatan basa sangat ditentukan oleh kemampuan menghasilkan ion OH^- . Semakin banyak ion OH^- yang dihasilkan, semakin kuat sifat basanya. Jumlah ion H^+ atau ion OH^- yang dihasilkan ditentukan oleh harga derajat ionisasi (α), yang dirumuskan sebagai berikut:

$$\alpha = \frac{\text{jumlah mol terionisasi}}{\text{jumlah mol mula - mula}}$$

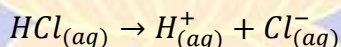
a. Asam Kuat

Asam kuat merupakan senyawa yang di dalam air menghasilkan banyak ion H^+ sehingga mengalami ionisasi sempurna. Seluruh molekul asam kuat membentuk ion. Jumlah mol zat yang terionisasi sama dengan jumlah mol zat mula-mula sehingga derajat ionisasinya sama dengan satu ($\alpha = 1$).

Penulisan reaksi ionisasi asam kuat menggunakan satu anak panah yang menyatakan bahwa seluruh senyawa asam kuat terionisasi. Secara umum, reaksi ionisasi asam kuat dapat dirumuskan sebagai berikut:



Contoh reaksi ionisasi asam kuat:



Konsentrasi ion H^+ dapat dihitung secara stokiometri sesuai dengan koefisien ion H^+ yang dihasilkan dan koefisien senyawa asalnya. Konsentrasi ion H^+ dapat dihitung dengan menggunakan persamaan berikut. Beberapa contoh senyawa asam kuat dapat dilihat pada **Tabel 5** berikut.

$$[H^+] = a \cdot M_a$$

Keterangan:

a = jumlah atom H yang dilepas

M_a = konsentrasi asam

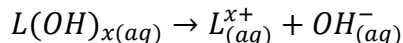
Tabel 13. Asam Kuat

Rumus Senyawa	Nama Senyawa
HCl	Asam Klorida
HBr	Asam Bromida
HNO ₃	Asam Nitrat
H ₂ SO ₄	Asam Sulfat
HClO ₃	Asam Klorat
HClO ₄	Asam Perklorat

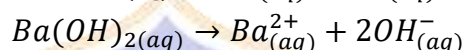
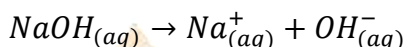
b. Basa Kuat

Basa kuat merupakan senyawa yang di dalam air menghasilkan banyak ion OH^- sehingga mengalami ionisasi sempurna. Seluruh molekul basa kuat membentuk ion. Jumlah mol zat yang terionisasi sama dengan jumlah mol zat mula-mula sehingga derajat ionisasinya sama dengan satu ($\alpha=1$).

Penulisan reaksi ionisasi basa kuat menggunakan satu anak panah yang menyatakan bahwa seluruh senyawa basa kuat terionisasi. Secara umum, reaksi ionisasi basa kuat dapat dirumuskan sebagai berikut:



Contoh reaksi ionisasi basa kuat:



Konsentrasi ion OH^- dapat dihitung secara stokiometri sesuai dengan koefisien ion OH^- yang dihasilkan dan koefisien senyawa asalnya. Konsentrasi ion OH^- dapat dihitung dengan menggunakan persamaan berikut.

Beberapa contoh senyawa basa kuat dapat dilihat pada **Tabel 6** berikut.

$$[\text{OH}^-] = b \cdot M_b$$

Keterangan:

b = jumlah gugus OH^- yang diikat

M_b = Konsentrasi basa

Tabel 14. Basa Kuat

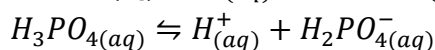
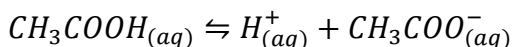
Rumus Senyawa	Nama Senyawa
NaOH	Natrium Hidroksida
KOH	Kalium Hidroksida
RbOH	Rubidium Hidroksida
CsOH	Cesium Hidroksida
Ca(OH) ₂	Kalsium Hidroksida
Sr(OH) ₂	Stronsium Hidroksida
Ba(OH) ₂	Barium Hidroksida

c. Asam Lemah

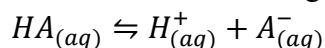
Senyawa asam lemah merupakan senyawa elektrolit lemah yang di dalam air menghasilkan sedikit ion H^+ sehingga mengalami ionisasi sebagian. Senyawa asam lemah memiliki nilai derajat ionisasi berkisar antara nol dan satu ($0 < \alpha < 1$).

Senyawa asam lemah mengalami ionisasi sebagian, masih terdapat molekul yang tidak terionisasi sehingga reaksinya merupakan reaksi kesetimbangan. Penulisan ionisasi asam lemah menggunakan dua anak panah dengan arah bolak-balik.

Contoh reaksi ionisasi asam lemah berikut.



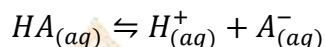
Reaksi kesetimbangan asam lemah secara umum sebagai berikut:



Reaksi kesetimbangan memiliki harga tetapan (konstanta) kesetimbangan ionisasi asam lemah (K_a) yang dirumuskan sebagai berikut.

$$K_a = \frac{[H^+][A^-]}{[HA]}$$

Apabila dimisalkan konsentrasi awal asam lemah adalah M_a dan derajat ionisasi asam lemah adalah α maka:



Keadaan awal	M_a	-	-
Terurai	$\alpha \times M_a$	$\alpha \times M_a$	$\alpha \times M_a$
Keadaan setimbang	$M_a - \alpha \times M_a$	$\alpha \times M_a$	$\alpha \times M_a$

Berdasarkan data tersebut, terlihat bahwa konsentrasi ion H^+ sama dengan konsentrasi anionnya $[H^+] = [A^-]$ sehingga:

$$\begin{aligned} K_a &= \frac{[H^+][H^+]}{M_a - (\alpha \times M_a)} \\ &= \frac{[H^+]^2}{M_a(1 - \alpha)} \\ [H^+]^2 &= K_a \times M_a (1 - \alpha) \\ [H^+] &= \sqrt{K_a \times M_a (1 - \alpha)} \end{aligned}$$

Pada umumnya, asam lemah memiliki harga α jauh lebih kecil daripada 1 sehingga $1 - \alpha \approx 1$. Oleh karena itu, untuk menentukan konsentrasi H^+ asam lemah dapat ditentukan menurut rumus berikut.

$$[H^+] = \sqrt{K_a \times M_a}$$

Keterangan:

K_a = tetapan (konstanta) asam lemah

M_a = Konsentrasi asam lemah

Apabila konsentrasi awal asam lemah adalah M_a , dan derajat ionisasi asam lemah HA (α) dapat dirumuskan sebagai berikut.

$$[H^+] = \alpha \times M_a$$

atau

$$\alpha = \frac{[H^+]}{M_a}$$

atau

$$\alpha = \sqrt{\frac{K_a}{M_a}}$$

Berdasarkan hal ini dapat diketahui bahwa konsentrasi ion H^+ berbanding lurus dengan harga α dan K_a . Semakin besar harga α , semakin besar pula harga K_a , sehingga konsentrasi ion H^+ semakin besar dan sifat asam semakin kuat.

d. Basa Lemah

Basa lemah merupakan senyawa elektrolit lemah yang akan mengalami reaksi ionisasi sebagian (tak sempurna). Harga derajat ionisasi basa lemah adalah ($0 < \alpha < 1$). Contoh reaksi ionisasi basa lemah:



Dengan menggunakan prinsip penurunan yang sama seperti perhitungan konsentrasi ion H^+ dalam asam lemah, diperoleh persamaan berikut.

$$[H^+] = \sqrt{K_b \times M_b(1 - \alpha)}$$

Persamaan umum untuk menghitung konsentrasi OH^- dari basa lemah adalah sebagai berikut.

$$[OH^-] = \sqrt{K_b \times M_b}$$

Derajat ionisasi basa lemah dan hubungan antara α dan K_b dapat dihitung dengan menggunakan rumus berikut.

$$\alpha = \frac{[H^+]}{M_b}$$

atau

$$\alpha = \sqrt{\frac{K_b}{M_b}}$$

3. Konstanta Asam dan Basa

Perhatikan tabel data beberapa nilai K_a dan K_b berikut.

Tabel 15. Nilai K_a dan K_b

Asam	Reaksi ionisasi dalam air	K_a
Asam nitrit (HNO_2)	$HNO_2 \rightleftharpoons H^+ + NO_2^-$	$4,5 \times 10^{-4}$
Asam fluoride (HF)	$HF \rightleftharpoons H^+ + F^-$	$6,8 \times 10^{-4}$
Asam asetat (CH_3COOH)	$CH_3COOH \rightleftharpoons H^+ + CH_3COO^-$	$1,8 \times 10^{-5}$
Asam sianida (HCN)	$HCN \rightleftharpoons H^+ + CN^-$	$4,9 \times 10^{-10}$
Asam hipoklorit (HOCl)	$HOCl \rightleftharpoons H^+ + OCl^-$	$3,0 \times 10^{-8}$

Basa	Reaksi ionisasi dalam air	K_b
Amonia (NH_3)	$NH_3 + H_2O \rightleftharpoons NH_4^+ + OH^-$	$1,8 \times 10^{-5}$
Hidrazin (N_2H_4)	$N_2H_4 + H_2O \rightleftharpoons N_2H_5^+ + OH^-$	$1,7 \times 10^{-6}$
Hidroksilamina (NH_2OH)	$HONH_2 + H_2O \rightleftharpoons HONH_3^+ + OH^-$	$1,1 \times 10^{-8}$

D. Derajat Keasaman (pH)

Suatu larutan memiliki tingkat keasaman yang berbeda-beda. Perbedaan tingkat keasaman suatu larutan disebut dengan derajat keasaman (pH). Derajat keasaman atau pH suatu larutan dapat dipengaruhi oleh konsentrasi larutan. Perbedaan konsentrasi larutan akan menyebabkan perbedaan pH larutan.

Perhatikan gambar dibawah ini!



HCl 0,1 M



HCl 0,5 M

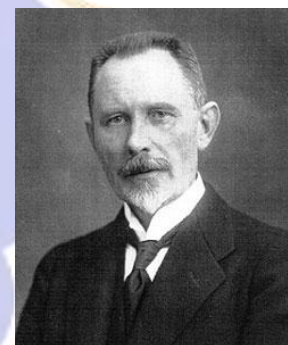


HCl 1 M

Perhatikan gambar disamping!

Apakah larutan HCl ini memiliki perbedaan derajat keasaman?

Tahukah kamu? Konsentrasi ion hidrogen (H^+) dalam suatu larutan encer relatif kecil, sehingga bilangan dinyatakan dengan harga logaritma negatif. Penyederhanaan bilangan sangat kecil. Pada tahun 1910 seorang ahli dari Denmark, **Soren Lautiz Sorensen** mengusulkan konsep “pH” (p berasal dari kata potenz yang berarti pangkat dan H merupakan atom hidrogen) agar memudahkan pengukuran dan perhitungan untuk mengikuti perubahan konsentrasi ion H^+ dalam suatu larutan. Beberapa hal yang perlu diperhatikan adalah K_w , K_a , dan K_b .



Soren Lautiz Sorensen

Menurut Sorensen, **pH** merupakan fungsi negatif logaritma dan konsentrasi ion H^+ dalam suatu larutan. pH larutan asam dapat ditentukan dengan menggunakan rumus berikut.

$$pH = -\log [H^+]$$

Dengan analogi yang sama, untuk menentukan nilai konsentrasi OH^- dalam larutan basa kuat dapat digunakan dengan rumus nilai pOH.

$$pOH = -\log [OH^-]$$

Dalam kesetimbangan air terdapat tetapan kesetimbangan: $K_w = [H^+][OH^-]$

Jadi, dengan menggunakan konsep $-\log = p$, maka:

$$-\log K_w = -\log([H^+][OH^-])$$

$$-\log K_w = (-\log[H^+]) + (-\log[OH^-])$$

$$pK_w = pH + pOH$$

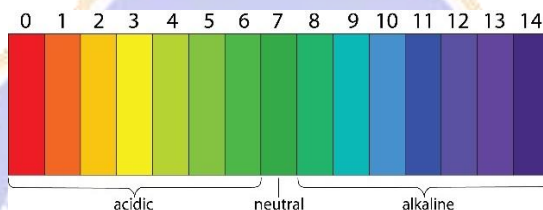
$$pH + pOH = pK_w$$

Pada suhu 25°C , nilai $K_w = 10^{-14}$, maka didapat, $pH + pOH = 14$.

Nilai pH dapat ditentukan dengan menggunakan rumus:

$$pH = 14 - pOH$$

Skala pH diberikan gambar sebagai berikut



Berdasarkan gambar tersebut, larutan asam merupakan larutan dengan pH di bawah 7. Semakin ke kiri trayek pH semakin kecil yang artinya sifat keasaman akan semakin kuat. Sedangkan, larutan netral memiliki nilai pH sama dengan 7. Larutan basa memiliki nilai pH di atas 7. Semakin ke kanan trayek pH semakin besar yang artinya sifat kebasaan akan semakin kuat.

Sebagai contoh, tentukanlah pH 100 mL larutan NH_4OH 0,1 M yang memiliki harga K_b $1,8 \times 10^{-5}$.

Jawaban:

Jika memiliki nilai K_b maka merupakan basa lemah.

$$\begin{aligned} [OH^-] &= \sqrt{K_b \times M_b} \\ &= \sqrt{1,8 \times 10^{-5} \times 0,1} \\ &= \sqrt{1,8 \times 10^{-6}} \\ &= 1,34 \times 10^{-3} \\ pOH &= -\log [OH^-] \\ &= -\log (1,34 \times 10^{-3}) \\ &= 3 - \log 1,34 \\ pH &= 14 - \log pOH \\ &= 14(3 - \log 1,34) \end{aligned}$$

Catatan

Sifat larutan:

- ❖ $pH < 7$ larutan bersifat asam
- ❖ $pH = 7$ larutan bersifat netral
- ❖ $pH > 7$ larutan bersifat basa
- ❖ Semakin kuat suatu asam, semakin kecil nilai pH-nya.
- ❖ Semakin kuat suatu basa, semakin besar nilai pH-nya

$$= 11 + \log 1,34$$

$$= 11,127$$

E. Indikator Asam Basa

Dalam kehidupan sehari-hari banyak kita temui zat yang bersifat asam atau basa. Untuk mengenali suatu zat bersifat asam atau basa tidak boleh sembarangan mencicipi atau memegang karena ada zat asam atau basa yang dapat membahayakan tubuh. Sebagai contoh asam sulfat (H_2SO_4) dalam kehidupan sehari-hari digunakan sebagai air aki kendaraan. Apabila tangan terkena asam sulfat maka akan menyebabkan tangan melepuh seperti luka bakar dan dapat menyebabkan kebutaan apabila terkena mata. Contoh lain, natrium hidroksida (NaOH) banyak digunakan untuk membersihkan bak mandi, apabila terkena air akan terasa licin dan menyebabkan iritasi.

Berdasarkan hal tersebut, untuk menentukan sifat asam atau basa suatu zat dapat ditentukan dengan menggunakan zat penunjuk atau **indikator**. Indikator adalah zat yang berbeda warna jika berada dalam lingkungan asam atau lingkungan basa. Secara umum, indikator dibedakan menjadi indikator alami dan indikator buatan. Indikator alami merupakan indikator yang berasal dari bahan-bahan alam (alami), sedangkan indikator buatan dibuat oleh manusia di antaranya kertas lakmus, larutan indikator, indikator universal, dan pH meter.

1. Indikator alami

Indikator alami merupakan indikator yang dibuat menggunakan ekstrak tumbuhan-tumbuhan, seperti buah, umbi, dan buah-buahan. Indikator alami yang biasanya digunakan dalam menentukan sifat asam dan basa adalah tumbuhan yang berwarna mencolok, seperti kunyit, bunga mawar, kembang sepatu, kol ungu, dan kulit jeruk seperti pada gambar berikut.

Tabel 16. Perubahan Warna dari Ekstrak Tanaman dalam Larutan Asam dan Basa

Ekstrak	Perubahan warna			
	Air jeruk nipis	Air sabun	Air garam	Air kapur
Kol ungu	Merah muda	Biru muda	Biru tua	Hijau muda
Kembang Sepatu	Merah	Ungu muda	Nila	Hijau tua
Kembang telang	Ungu muda	Biru pudar	Biru muda	Hijau tua
Kulit manggis	Orange	Merah bata	Kuning	Coklat
Pacar	Merah muda	Cream	Jingga	Kuning
Kunyit	Kuning	Cream	Kuning muda	Orange

2. Indikator alami

a. Kertas Lakmus



Salah satu indikator asam dan basa yang sering digunakan di laboratorium adalah kertas lakmus. Kertas lakmus terdiri atas kertas lakmus biru dan kertas lakmus merah. Berikut adalah perubahan warna kertas lakmus ketika bereaksi dengan larutan asam atau basa.

Larutan	Kertas Lakmus	
	Lakmus Merah	Lakmus Biru
Asam	Merah	Merah
Netral	Merah	Biru
Basa	Biru	Biru

b. Larutan Indikator

Indikator asam basa adalah suatu zat yang dapat berubah warna pada kondisi pH yang berbeda. Perubahan warna pada larutan ini akan memiliki berbagai macam nilai pH dengan rentang tertentu. Larutan ditetesi dengan larutan indikator sehingga akan menghasilkan warna tertentu. Selanjutnya, warna tersebut disesuaikan dengan warna yang tersedia dalam trayek pH sehingga dapat diketahui perkiraan nilai pH-nya. Trayek pH beberapa indikator dapat dilihat pada **Tabel 9** berikut.

Tabel 9. Trayek pH Beberapa Indikator

No.	Indikator	Trayek pH	Perubahan Warna
1.	Fenolftaleine	8,3 – 10,0	tak berwarna ke merah
2.	Bromtimol biru	6,0 – 7,6	kuning ke biru
3.	Metil merah	4,4 – 6,2	merah ke kuning
4.	Metil jingga	3,1 – 4,4	merah ke kuning

c. Indikator Universal



Selain menggunakan larutan indikator, pH suatu larutan juga dapat ditentukan dengan menggunakan kertas indikator universal. Kertas indikator merupakan campuran berbagai indikator yang dapat menunjukkan pH suatu larutan melalui perubahan warnanya. Indikator ini memberikan warna yang berbeda untuk setiap nilai pH antara 1 sampai 14.

d. pH Meter

pH meter merupakan alat ukur untuk mengukur pH dengan ketelitian sangat tinggi. pH meter bekerja berdasarkan elektrolit larutan asam dan basa. Bagian utamanya adalah sebuah elektroda yang peka terhadap konsentrasi ion H^+ dalam larutan yang akan diukur pH-nya. Apabila elektroda tersebut dicelupkan ke dalam larutan yang akan diuji, pH meter akan menunjukkan angka yang sesuai dengan harga pH larutan tersebut.



Lampiran C. Rubrik Penilaian

A. Asesmen Pengetahuan

d) Penilaian sebelum pembelajaran dimulai berupa tes *pre-test* penguasaan konsep asam basa dan keterampilan berpikir kreatif.

- Penilaian tes penguasaan konsep asam basa

$$\text{Nilai} = \frac{\text{skor yang diperoleh}}{\text{skor maksimal}} \times 100$$

- Penilaian tes keterampilan berpikir kreatif

Pilihan Ganda = skor yang diperoleh x 3

Essay = 1-2 jawaban (2 poin), 3-5 (4 poin), dan lebih dari 5 (8 poin)

Nilai = *total pilihan ganda + total essay*

e) Penilaian selama proses pembelajaran dilakukan melalui penyelesaian Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD).

Rubrik penilaian LKPD

Nama Kelompok	Indikator			Nilai
	Penentuan rumusan permasalahan dan hipotesis	Analisis permasalahan	Menemukan solusi dalam pemecahan masalah	
Kelompok 1				
Kelompok 2				
Kelompok 3				
Dst				

Kriteria Penilaian

Indikator	Skor 5	Skor 4	Skor 3	Skor 2	Skor 1
Penentuan rumusan permasalahan dan hipotesis					
Analisis permasalahan					
Menemukan solusi dalam pemecahan masalah					

Indikator	Skor 5	Skor 4	Skor 3	Skor 2	Skor 1
Penentuan Rumusan Permasalahan dan Hipotesis	Merumuskan masalah yang kompleks, kontekstual, dan terbuka dengan hipotesis yang logis dan berbasis konsep asam basa secara mendalam.	Rumusan masalah cukup kompleks dan relevan; hipotesis jelas dan sesuai konsep.	Rumusan masalah masih umum; hipotesis sederhana dan belum sepenuhnya logis.	Rumusan masalah tidak tepat atau terlalu sempit; hipotesis kurang berdasarkan konsep ilmiah.	Tidak ada rumusan masalah atau hipotesis, atau tidak relevan dengan topik.

Analisis Permasalahan	Menganalisis masalah secara menyeluruh dengan argumentasi logis dan mengaitkan secara tepat dengan konsep asam basa serta kondisi nyata.	Analisis cukup lengkap dengan keterkaitan konsep yang baik.	Analisis sebagian relevan, namun tidak komprehensif.	Analisis minim, hanya mengulang informasi dasar tanpa pemahaman konsep yang kuat.	Tidak ada analisis atau analisis salah seluruhnya.
Menemukan Solusi dalam Pemecahan Masalah	Solusi sangat relevan, inovatif, logis, dan berdasarkan data serta prinsip ilmiah asam basa secara mendalam.	Solusi relevan, cukup logis, dan menunjukkan pemahaman terhadap prinsip konsep.	Solusi dapat diterima namun masih umum, kurang mengaitkan dengan konsep secara mendalam.	Solusi lemah atau tidak menunjukkan dasar ilmiah yang kuat.	Solusi tidak relevan atau tidak ada solusi sama sekali.

$$\text{Nilai} = \frac{\text{skor yang diperoleh}}{\text{skor maksimal}} \times 100$$

Rubrik penilaian soal-soal essay di LKPD

Nama Kelompok	Indikator			Nilai
	Penalaran dan logika	Kelengkapan jawaban	Ketepatan konsep	
Kelompok 1				

Kelompok 2				
Kelompok 3				
Dst				

Kriteria Penilaian

Indikator	Skor 5	Skor 4	Skor 3	Skor 2	Skor 1
Penalaran dan logika	Urutan penyelesaian sangat logis dan runtut	Urutan penyelesaian logis dan cukup runtut.	Urutan penyelesaian cukup logis tetapi ada sedikit kekeliruan	Urutan penyelesaian kurang jelas atau kurang logis	Tidak terdapat urutan penyelesaian atau sangat tidak logis.
Kelengkapan jawaban	Jawaban sangat lengkap, mencakup seluruh aspek yang diminta dalam soal dengan penjelasan mendalam.	Jawaban lengkap, mencakup sebagian besar aspek yang diminta dalam soal.	Jawaban cukup lengkap, tetapi ada beberapa yang tidak dijelaskan.	Jawaban kurang lengkap, hanya mencakup sebagian kecil dari aspek yang ditanyakan.	Jawaban sangat tidak lengkap atau tidak menjawab soal.
Ketepatan konsep	Penjelasan sangat jelas dan sesuai	Penjelasan cukup jelas dan	Penjelasan mengandung	Penjelasan kurang sesuai	Penjelasan tidak sesuai sama sekali

	dengan konsep asam-basa	mengarah pada konsep hanya terdapat kesalahan kecil	beberapa kesalahan konsep, meskipun ada yang benar	dengan konsep, terdapat banyak kesalahan	dengan konsep atau tidak menunjukkan pemahaman
--	-------------------------	---	--	--	--

$$Nilai = \frac{\text{skor yang diperoleh}}{\text{skor maksimal}} \times 100$$

f) Penilaian setelah pembelajaran dilakukan melalui *post-test* untuk mengukur penguasaan konsep asam basa dan keterampilan berpikir kreatif.

- Penilaian tes penguasaan konsep asam basa

$$Nilai = \frac{\text{skor yang diperoleh}}{\text{skor maksimal}} \times 100$$

- Penilaian tes keterampilan berpikir kreatif

Pilihan Ganda = skor yang diperoleh x 3

Essay = 1-2 jawaban (2 poin), 3-5 (4 poin), dan lebih dari 5 (8 poin)

Nilai = *total pilihan ganda + total essay*

B. Keterampilan

Rubrik Penilaian Praktikum

No	Nama Siswa	Indikator					Nilai
		Pemahaman prosedur	Penyiapan alat dan bahan	Kesesuaian terhadap prosedur	Kebersihan area praktikum	Analisis Data	
1							

2							
3							
dst							

Kriteria

Indikator	Skor 5	Skor 4	Skor 3	Skor 2	Skor 1
Pemahaman prosedur	Memahami seluruh prosedur praktikum secara menyeluruh dan runtut	Memahami sebagian besar prosedur praktikum dengan baik	Memahami prosedur secara umum namun kurang tepat	Pemahaman terhadap prosedur masih kurang	Tidak menunjukkan pemahaman terhadap prosedur
Penyiapan alat dan bahan	Menyiapkan seluruh alat dan bahan secara mandiri, lengkap, tepat jenis dan jumlahnya, serta sesuai instruksi.	Menyiapkan sebagian besar alat dan bahan dengan benar dan mandiri, hanya terdapat sedikit kekeliruan.	Menyiapkan alat dan bahan dengan bantuan, terdapat beberapa kekeliruan jenis/jumlah.	Banyak alat dan bahan tidak tepat atau tidak lengkap, sangat bergantung pada bantuan.	Tidak menyiapkan alat dan bahan atau seluruhnya keliru.

Kesesuaian terhadap prosedur	Melaksanakan semua prosedur dengan urutan yang tepat dan teknik yang benar tanpa kesalahan.	Melaksanakan prosedur dengan urutan yang benar dan teknik yang cukup tepat, sedikit kesalahan.	Melaksanakan prosedur tetapi terdapat beberapa kesalahan dalam urutan atau teknik.	Prosedur dilakukan tidak sesuai urutan atau banyak kesalahan teknik.	Tidak mengikuti prosedur atau prosedur dilakukan secara sembarangan.
Kebersihan area praktikum	Area kerja sangat bersih sebelum, selama, dan setelah praktikum; alat dikembalikan dengan rapi.	Area cukup bersih dengan sedikit sisa bahan atau alat; sebagian alat dikembalikan.	Area agak berantakan; masih ada alat/bahan yang tidak dikembalikan.	Area kotor, alat dan bahan tidak tertata, dan sebagian besar tidak dibersihkan.	Area sangat kotor dan tidak ada upaya membersihkan atau merapikan.
Analisis Data	Menafsirkan hasil dengan sangat logis dan ilmiah, mengaitkan dengan konsep asam basa secara tepat dan mendalam.	Menafsirkan hasil dengan cukup logis dan sesuai konsep, meskipun belum mendalam.	Menafsirkan hasil seadanya, namun kurang tepat mengaitkan konsep.	Penafsiran kurang logis, hanya mendeskripsikan tanpa analisis yang kuat.	Tidak mampu menafsirkan hasil atau salah memahami data secara menyeluruh.

$$\text{Nilai} = \frac{\text{skor yang diperoleh}}{\text{skor maksimal}} \times 100$$

Rubrik Penilaian Presentasi

No	Nama Siswa	Aspek yang Dinilai					Total Skor
		Sistematika penyampaian	Penggunaan bahasa	Respon terhadap pertanyaan	Pemahaman materi	Ketepatan waktu	
1							
2							
3							
dst							

Kriteria Penilaian

Aspek Penilaian	Skor 5 (Sangat baik)	Skor 4 (Baik)	Skor 3 (Cukup)	Skor 2 (Kurang)	Skor 1 (Perlu peningkatan)
Sistematika penyampaian	Penyampaian sangat terstruktur, runtut, dan logis dari pembukaan, isi, hingga penutup	Penyampaian cukup terstruktur dengan alur yang jelas, tetapi ada sedikit kekurangan kecil	Penyampaian cukup runtut, tetapi terdapat beberapa bagian yang kurang logis atau terputus	Penyampaian kurang terstruktur, sehingga sulit diikuti oleh audiens	Penyampaian tidak runtut, tidak terstruktur, dan sulit dipahami
Penggunaan bahasa	Bahasa sangat jelas, formal, sesuai kaidah, dengan intonasi dan artikulasi sangat	Bahasa cukup jelas, formal, dan sesuai kaidah, meskipun ada sedikit kekurangan kecil	Bahasa cukup baik, tetapi kurang konsisten dalam penggunaan formalitas atau	Bahasa kurang jelas, tidak formal, dengan banyak kesalahan kaidah atau intonasi buruk	Bahasa sangat tidak jelas, tidak sesuai kaidah, dan sulit dipahami oleh audiens

	baik		intonasi		
Respon terhadap pertanyaan	Menjawab semua pertanyaan dengan sangat tepat, relevan, mendalam, dan logis	Menjawab pertanyaan dengan cukup tepat dan relevan, tetapi kurang mendalam	Menjawab pertanyaan dengan cukup baik, tetapi ada beberapa jawaban yang kurang relevan	Menjawab pertanyaan dengan kurang tepat atau kurang relevan, dengan pemahaman terbatas	Tidak dapat memberikan jawaban yang relevan atau mendalam
Pemahaman materi	Memahami materi secara mendalam, mampu menjelaskan konsep dengan jelas dan akurat	Memahami materi dengan baik, meskipun ada sedikit kekurangan dalam penjelasan tertentu	Memahami materi secara umum, tetapi penjelasan cenderung kurang lengkap atau kurang akurat	Pemahaman terhadap materi terbatas, dengan banyak kekurangan dalam penjelasan	Tidak menunjukkan pemahaman terhadap materi, dengan penjelasan yang tidak akurat atau salah
Ketepatan waktu	Presentasi selesai tepat waktu, sesuai dengan durasi yang diberikan	Presentasi sedikit melewati atau kurang dari durasi yang ditentukan (± 2 menit)	Presentasi melebihi atau kurang dari durasi yang ditentukan (± 4 menit)	Presentasi melebihi atau kurang dari durasi yang ditentukan (± 6 menit)	Presentasi sangat tidak sesuai dengan durasi yang diberikan ($> \pm 8$ menit)

C. Sikap

Rubrik penilaian sikap

No	Nama Siswa	Aspek yang Dinilai					Total Skor
		Beriman, Bertaqwa kepada Tuhan Yang Maha Esa dan Berakhlak Mulia	Mandiri	Bernalar Kritis	Kreatif	Gotong Royong	
1							
2							
3							
dst							

Kriteria Penilaian

Aspek Penilaian	Skor 5 (Sangat baik)	Skor 4 (Baik)	Skor 3 (Cukup)	Skor 2 (Kurang)	Skor 1 (Perlu peningkatan)
Beriman, Bertaqwa kepada Tuhan Yang Maha Esa dan	Peserta didik selalu mengawali dan mengakhiri kegiatan dengan doa bersama, menunjukkan	Peserta didik selalu mengawali dan mengakhiri kegiatan dengan doa bersama, namun kadang-kurang	Peserta didik kadang mengawali atau mengakhiri kegiatan dengan doa bersama, dan ada kalanya perilaku	Peserta didik jarang mengawali atau mengakhiri kegiatan dengan doa bersama dan seringkali menunjukkan	Peserta didik tidak mengawali atau mengakhiri kegiatan dengan doa bersama dan perilaku tidak

Berakhlak Mulia	keteladanan dalam berakhlak mulia dan selalu menjaga nilai-nilai agama	konsisten dalam berakhlak mulia	tidak sepenuhnya mencerminkan akhlak mulia	perilaku yang tidak sesuai dengan akhlak mulia	mencerminkan akhlak mulia
Mandiri	Peserta didik selalu menunjukkan inisiatif dan bekerja secara mandiri dalam menyelesaikan tugas, tanpa perlu bantuan orang lain	Peserta didik menunjukkan inisiatif yang baik, namun kadang membutuhkan sedikit arahan atau bantuan dalam menyelesaikan tugas	Peserta didik kadang menunjukkan inisiatif, namun seringkali membutuhkan bantuan atau arahan dalam menyelesaikan tugas	Peserta didik jarang menunjukkan inisiatif, selalu membutuhkan bantuan orang lain dalam menyelesaikan tugas	Peserta didik tidak menunjukkan inisiatif dan selalu bergantung pada bantuan orang lain dalam menyelesaikan tugas
Bernalar kritis	Peserta didik selalu menunjukkan kemampuan berpikir kritis, menganalisis, dan mengevaluasi permasalahan secara tepat dan objektif	Peserta didik sering menunjukkan kemampuan berpikir kritis, meskipun terkadang tidak sepenuhnya mampu menganalisis dan mengevaluasi permasalahan	Peserta didik cukup mampu berpikir kritis, namun terkadang kesulitan dalam menganalisis atau mengevaluasi permasalahan secara tepat	Peserta didik jarang menunjukkan kemampuan berpikir kritis dan kesulitan dalam menganalisis serta mengevaluasi permasalahan	Peserta didik tidak mampu berpikir kritis dan gagal dalam menganalisis atau mengevaluasi permasalahan secara objektif

Kreatif	Peserta didik selalu menghasilkan gagasan, karya, atau tindakan yang orisinal, inovatif, dan relevan dengan materi yang dipelajari	Peserta didik sering menghasilkan gagasan, karya, atau tindakan yang kreatif, meskipun tidak selalu orisinal atau inovatif	Peserta didik kadang-kadang menghasilkan gagasan atau karya kreatif, tetapi sering terpengaruh oleh ide orang lain	Peserta didik jarang menghasilkan gagasan atau karya kreatif, cenderung mengikuti arahan orang lain	Peserta didik tidak menghasilkan gagasan, karya, atau tindakan kreatif dan tidak dapat mengembangkan ide secara mandiri
Gotong Royong	Peserta didik selalu bekerja sama dengan baik dalam kelompok, saling membantu, berbagi tugas, dan menyelesaikan tugas kelompok dengan hasil yang sangat baik	Peserta didik bekerja sama dengan baik, berbagi tugas dan membantu teman, meskipun terkadang ada ketidakseimbangan dalam kontribusi anggota	Peserta didik cukup bekerja sama dalam kelompok, namun kontribusinya sering tidak seimbang atau kurang aktif membantu teman	Peserta didik jarang bekerja sama dalam kelompok, lebih banyak mengandalkan teman lain untuk menyelesaikan tugas	Peserta didik tidak berkontribusi dalam kelompok, tidak bekerja sama, dan lebih memilih untuk tidak terlibat dalam tugas kelompok

$$\text{Nilai} = \frac{\text{skor yang diperoleh}}{\text{skor maksimal}} \times 100$$

Lampiran 19. Hasil Pengujian Prasyarat dan Hipotesis

Pengujian Prasyarat/Asumsi

1. Uji Normalitas

a. Uji Normalitas Tes

Tests of Normality						
Kelas	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Pretest PK (Kontrol)	.190	72	.066	.945	72	.003
Posttest PK (Kontrol)	.190	72	.085	.925	72	.000
Pretest KBK (Kontrol)	.078	72	.072 [*]	.967	72	.053
Posttest KBK (Kontrol)	.074	72	.120 [*]	.984	72	.512
Pretest PK (Eks)	.135	72	.082	.937	72	.001
Posttest PK (Eks)	.222	72	.108	.889	72	.000
Pretest KBK (Eks)	.116	72	.062	.945	72	.003
Posttest KBK (Eks)	.091	72	.092 [*]	.973	72	.128

*. This is a lower bound of the true significance.

a. Lilliefors Significance Correction

b. Uji Normalitas Non-Tes

Tests of Normality							
Kelas	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk			Sig.
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.	
Kuesioner	Eksperimen	.459	72	.000	.466	72	.000
	Kontrol	.394	72	.000	.680	72	.000

a. Lilliefors Significance Correction

2. Uji Homogenitas Varians

a. Uji Homogenitas Varians Tes Penguasaan Konsep Kimia

Test of Homogeneity of Variance					
		Levene Statistic	df1	df2	Sig.
Penguasaan Konsep Kimia	Based on Mean	16.132	7	568	.101
	Based on Median	11.343	7	568	.069
	Based on Median and with adjusted df	11.343	7	443.930	.092
	Based on trimmed mean	15.967	7	568	.073

b. Uji Homogenitas Varians Tes Keterampilan Berpikir Kreatif

Test of Homogeneity of Variance					
		Levene Statistic	df1	df2	Sig.
Keterampilan Berpikir Kreatif	Based on Mean	16.132	7	568	.098
	Based on Median	11.343	7	568	.059
	Based on Median and with adjusted df	11.343	7	443.930	.153
	Based on trimmed mean	15.967	7	568	.107

c. Uji Homogenitas Varians Non-Tes

Test of Homogeneity of Variance

		Levene Statistic	df1	df2	Sig.
Kuesioner	Based on Mean	51.101	1	142	.001
	Based on Median	12.060	1	142	.001
	Based on Median and with adjusted df	12.060	1	93.536	.001
	Based on trimmed mean	41.034	1	142	.000

3. Uji Linearitas

a. Uji Linearitas Penguasaan Konsep

ANOVA Table

			Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Penguasaan Konsep Kimia	Between Groups	(Combined)	3142.372	10	314.237	6.647	.000
		Linearity	2726.287	1	2726.287	57.670	.000
		Deviation from Linearity	416.085	9	46.232	.978	.461
	Within Groups		6287.378	133	47.274		
	Total		9429.750	143			

b. Uji Linearitas Keterampilan Berpikir Kreatif

ANOVA Table

			Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Keterampilan Berpikir Kreatif	Between Groups	(Combined)	3444.873	31	111.125	2.657	.000
		Linearity	1974.154	1	1974.154	47.198	.000
		Deviation from Linearity	1470.719	30	49.024	1.172	.172
	Within Groups		4684.620	112	41.827		
	Total		8129.493	143			

4. Uji Multikolinearitas

a. Uji Multikolinearitas Penguasaan Konsep

Coefficients^a

		Collinearity Statistics	
Model		Tolerance	VIF
1	Penguasaan Konsep Kimia	1.000	1.000

a. Dependent Variable: Pengetahuan Konsep

b. Uji Multikolinearitas Keterampilan Berpikir Kreatif

Coefficients^a

		Collinearity Statistics	
Model		Tolerance	VIF
1	Keterampilan Berpikir Kreatif	1.000	1.000

a. Dependent Variable: Berpikir Kreatif

5. Uji Homogenitas Kemiringan Garis Regresi

Multivariate Tests ^a						
Effect		Value	F	Hypothesis df	Error df	Sig.
Intercept	Pillai's Trace	.769	230.988 ^b	2.000	139.000	.000
	Wilks' Lambda	.231	230.988 ^b	2.000	139.000	.000
	Hotelling's Trace	3.324	230.988 ^b	2.000	139.000	.000
	Roy's Largest Root	3.324	230.988 ^b	2.000	139.000	.000
Model	Pillai's Trace	.065	4.843 ^b	2.000	139.000	.009
	Wilks' Lambda	.935	4.843 ^b	2.000	139.000	.009
	Hotelling's Trace	.070	4.843 ^b	2.000	139.000	.009
	Roy's Largest Root	.070	4.843 ^b	2.000	139.000	.009
Pretest	Pillai's Trace	.013	.924 ^b	2.000	139.000	.400
	Wilks' Lambda	.987	.924 ^b	2.000	139.000	.400
	Hotelling's Trace	.013	.924 ^b	2.000	139.000	.400
	Roy's Largest Root	.013	.924 ^b	2.000	139.000	.400
Model * Pretest	Pillai's Trace	.091	6.995 ^b	2.000	139.000	.128
	Wilks' Lambda	.909	6.995 ^b	2.000	139.000	.128
	Hotelling's Trace	.101	6.995 ^b	2.000	139.000	.128
	Roy's Largest Root	.101	6.995 ^b	2.000	139.000	.128

a. Design: Intercept + Model + Pretest + Model * Pretest

b. Exact statistic

Lampiran Pengujian Hipotesis

1. Hipotesis Pertama & Kedua

Tests of Between-Subjects Effects							
Source	Dependent Variable	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Partial Eta Squared
Corrected Model	Penguasaan Konsep Kimia	2985.980 ^a	2	1492.990	32.669	.000	.317
	Keterampilan Berpikir Kreatif	3306.050 ^b	2	1653.025	48.322	.000	.407
Intercept	Penguasaan Konsep Kimia	14740.951	1	14740.951	322.556	.000	.696
	Keterampilan Berpikir Kreatif	15764.915	1	15764.915	460.844	.000	.766
Pretest	Penguasaan Konsep Kimia	15.730	1	15.730	.344	.558	.002
	Keterampilan Berpikir Kreatif	28.488	1	28.488	.833	.363	.006
Model	Penguasaan Konsep Kimia	2829.837	1	2829.837	61.921	.000	.305
	Keterampilan Berpikir Kreatif	3161.844	1	3161.844	92.428	.000	.396
Error	Penguasaan Konsep Kimia	6443.770	141	45.700			
	Keterampilan Berpikir Kreatif	4823.443	141	34.209			
Total	Penguasaan Konsep Kimia	916686.000	144				
	Keterampilan Berpikir Kreatif	958917.000	144				
Corrected Total	Penguasaan Konsep Kimia	9429.750	143				
	Keterampilan Berpikir Kreatif	8129.493	143				

a. R Squared = .317 (Adjusted R Squared = .307)

b. R Squared = .407 (Adjusted R Squared = .398)

2. Hipotesis Ketiga

Multivariate Tests ^a							
Effect		Value	F	Hypothesis df	Error df	Sig.	Partial Eta Squared
Intercept	Pillai's Trace	.829	338.740 ^b	2.000	140.000	.000	.829
	Wilks' Lambda	.171	338.740 ^b	2.000	140.000	.000	.829
	Hotelling's Trace	4.839	338.740 ^b	2.000	140.000	.000	.829
	Roy's Largest Root	4.839	338.740 ^b	2.000	140.000	.000	.829
Pretest	Pillai's Trace	.007	.516 ^b	2.000	140.000	.598	.007
	Wilks' Lambda	.993	.516 ^b	2.000	140.000	.598	.007
	Hotelling's Trace	.007	.516 ^b	2.000	140.000	.598	.007
	Roy's Largest Root	.007	.516 ^b	2.000	140.000	.598	.007
Model	Pillai's Trace	.488	66.788 ^b	2.000	140.000	.000	.488
	Wilks' Lambda	.512	66.788 ^b	2.000	140.000	.000	.488
	Hotelling's Trace	.954	66.788 ^b	2.000	140.000	.000	.488
	Roy's Largest Root	.954	66.788 ^b	2.000	140.000	.000	.488

a. Design: Intercept + Pretest + Model

b. Exact statistic

3. Hipotesis Keempat

Test Statistics ^a	
	Kuisoner
Mann-Whitney U	2174.000
Wilcoxon W	4802.000
Z	-1.800
Asymp. Sig. (2-tailed)	.030
a. Grouping Variable: Kelas	

Lampiran 20. Dokumentasi Penelitian



Pelaksanaan Uji Coba Instrumen PK
di SMA Negeri 1 Singaraja



Pelaksanaan Uji Coba Instrumen KBK
di SMA Negeri 1 Singaraja



Observasi Sekolah Penelitian



Koordinasi dengan Guru Kimia Kelas
XI SMA Negeri 1 Seririt







Pelaksanaan Penelitian di SMA Negeri 1 Seririt

RIWAYAT HIDUP



Natalia Br Lumban Raja lahir di Batam pada tanggal 28 Desember 2002. Penulis merupakan putri ketiga dari pasangan suami istri Bapak Aripin Lumban Raja dan Ibu Perak Simanullang. Penulis berkebangsaan Indonesia dan beragama Kristen Protestan. Kini penulis beralamat di Taman Pesona Indah, Kelurahan Tanjung Uncang, Kecamatan Batu Aji, Kota Batam, Provinsi Kepulauan Riau. Penulis menyelesaikan pendidikan dasar di SD Harapan Bangsa Batam dan lulus pada tahun 2015, kemudian penulis melanjutkan Pendidikan di SMP Tunas Baru Batam dan lulus pada tahun 2018. Pada tahun 2021, penulis lulus dari SMA Negeri 19 Batam dan melanjutkan Pendidikan ke jenjang S1 Program Studi Pendidikan Kimia, Jurusan Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam di Universitas Pendidikan Ganesha. Pada semester akhir tahun 2025, penulis telah menyelesaikan skripsi yang berjudul “Pengaruh Model Pembelajaran Berbasis Tantangan Berdiferensiasi dan Model Pembelajaran Berbasis Masalah Terhadap Penguasaan Konsep Kimia dan Keterampilan Berpikir Kreatif Siswa SMA”

