

TES HASIL BELAJAR

Mata Pelajaran : Kimia **Waktu** : 60 menit
Pokok Bahasan : Larutan Penyangga
Kelas/Semester : XI/Genap

Petunjuk Mengerjakan Soal

1. Kerjakan soal-soal berikut pada lembar jawaban yang telah disediakan dan tidak diperkenankan mencorat-coret lembar soal ini!
2. Soal terdiri atas 15 butir soal objektif dan 3 butir soal uraian.
3. Untuk soal objektif, bacalah setiap pertanyaan dengan hati-hati, kemudian pilih dan jawab *option* yang paling tepat!
4. Untuk soal uraian, bacalah setiap pertanyaan dengan hati-hati dan jawablah terlebih dulu soal-soal yang Anda anggap mudah!

SOAL

1. Campuran larutan-larutan berikut yang tergolong larutan penyangga adalah....
 - a. larutan HCOOH dengan larutan CH₃COOH
 - b. larutan NaHPO₄ dengan larutan Ba(HPO₄)₂
 - c. larutan HCOOH dengan larutan HCOONa
 - d. larutan NH₄OH dengan larutan NH₄(CH₃COO)
 - e. larutan HCN dengan larutan NH₄CN

Alasan: _____

2. Dalam sebuah praktikum tentang larutan penyangga, seorang siswa mencampurkan 100 mL asam format (HCOOH, $K_a = 1,8 \times 10^{-4}$) 0,1 M dengan 50 mL natrium hidroksida (NaOH) 0,1 M. Kemudian, pH larutan hasil pencampuran tersebut diukur. Larutan tersebut kemudian ditambahkan asam dan sedikit basa, pH-nya kemudian diukur lagi. Berikut adalah data hasil pengukuran pH larutan tersebut.

Perlakuan	pH
Sebelum	3,75
Setelah ditetesi asam	3,73
Setelah ditetesi basa	3,78

Berdasarkan data dalam tabel di atas, larutan yang terbentuk tergolong larutan penyangga. Komponen dari larutan penyangga tersebut adalah...

- a. HCOOH dan NaOH
- b. HCOOH dan HCOO⁻
- c. HCOO⁻ dan NaOH
- d. H₂O dan HCOO⁻
- e. NaOH dan H₂O

Alasan: _____

3. Dalam sebuah praktikum tentang larutan penyangga, seorang siswa mencampurkan 100 mL ammonium hidroksida (NH₄OH, $K_b = 1,8 \times 10^{-5}$) 0,1 M dengan 50 mL asam bromida (HBr) 0,1 M. Kemudian, pH larutan hasil pencampuran tersebut diukur. Larutan tersebut kemudian ditambahkan sedikit asam dan basa, pH-nya kemudian diukur lagi. Berikut adalah data hasil pengukuran pH larutan tersebut.

Perlakuan	pH
Sebelum	9,26
Setelah ditetesi asam	9,24

8. Dalam sebuah praktikum, seorang siswa mencampurkan 400 mL NH_4OH 0,1 M ($K_b = 2 \times 10^{-5}$) dengan 100 mL larutan HCl 0,1 M. pH larutan hasil pencampuran kedua larutan tersebut adalah....
- $6 - \log 5$
 - $5 - \log 6$
 - $9 + \log 6$
 - $8 + \log 6$
 - $5 - \log 3$

Alasan: _____

9. Dalam sebuah praktikum mengenai larutan penyangga, seorang siswa mencampurkan 100 mL larutan NH_4OH 0,1 M ($K_b = 1,8 \times 10^{-5}$) dengan 100 mL larutan $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 0,1 M. pH larutan hasil pencampuran tersebut adalah....
- $5 - \log 1,8$
 - $5 + \log 1,8$
 - $6 - \log 9$
 - $8 + \log 9$
 - $9 - \log 6$

Alasan: _____

10. Suatu larutan penyangga dibuat dengan mencampurkan 50 mL larutan CH_3COOH 0,1 M dengan larutan 50 mL CH_3COONa 0,1 M ($K_a \text{ CH}_3\text{COOH} = 1,8 \times 10^{-5}$). Jika ke dalam larutan penyangga tersebut ditambahkan 10 mL larutan HCl 0,1 M, maka pH larutan penyangga tersebut adalah....
- 4,74
 - 4,71
 - 4,77
 - 4,54
 - 4,57

Alasan: _____

11. Suatu larutan penyangga dibuat dengan mencampurkan 50 mL larutan CH_3COOH 0,1 M dengan larutan 50 mL CH_3COONa 0,1 M ($K_a \text{ CH}_3\text{COOH} = 1,8 \times 10^{-5}$). Jika ke dalam larutan penyangga tersebut ditambahkan 10 mL larutan NaOH 0,1 M, maka pH larutan penyangga tersebut adalah....
- 4,95
 - 4,92
 - 4,78
 - 4,77
 - 4,57

Alasan: _____

12. Sistem penyangga bikarbonat dari asam karbonat dan garamnya (ion positif dengan ion bikarbonat) dalam darah adalah sistem penyangga yang memiliki peranan terpenting dalam menjaga pH darah. Berikut adalah persamaan reaksi kesetimbangan larutan penyanggan asam karbonat dengan garamnya dari ion bikarbonat terkait dengan pH larutan.

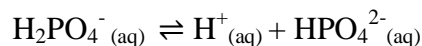


Ketika darah menerima CO_2 yang merupakan hasil metabolisme dari sel tubuh, CO_2 akan segera larut dalam fase cair darah dan berubah menjadi H_2CO_3 , namun pH darah tetap di sekitar 7,4. Pernyataan yang paling tepat untuk menjelaskan fenomena ketahanan pH darah....

- Ion H^+ dari tambahan H_2CO_3 tidak berpengaruh karena bereaksi dengan komponen padat darah
- Ion H^+ dari tambahan H_2CO_3 akan bereaksi dengan ion HCO_3^- , sehingga peningkatan konsentrasi H^+ (penurunan pH) dapat dicegah
- Ion H^+ dari tambahan H_2CO_3 diikat oleh komponen oksigen yang sebelumnya ada dalam darah untuk dibuang melalui urine
- Kesetimbangan H_2CO_3 dan HCO_3^- sudah sangat stabil terhadap penambahan ion H^+ apalagi pada campuran yang pekat seperti darah.
- Tambahan H_2CO_3 yang berasal dari CO_2 tidak terion dalam darah, sehingga tidak merubah pH darah

Alasan: _____

13. Serupa dengan sistem penyangga fosfat sangat penting bagi tubuh manusia, terutama pada di ginjal. Berikut adalah reaksi kesetimbangan dalam sistem larutan penyangga fosfat dalam ginjal yang terkait dengan pH larutannya.

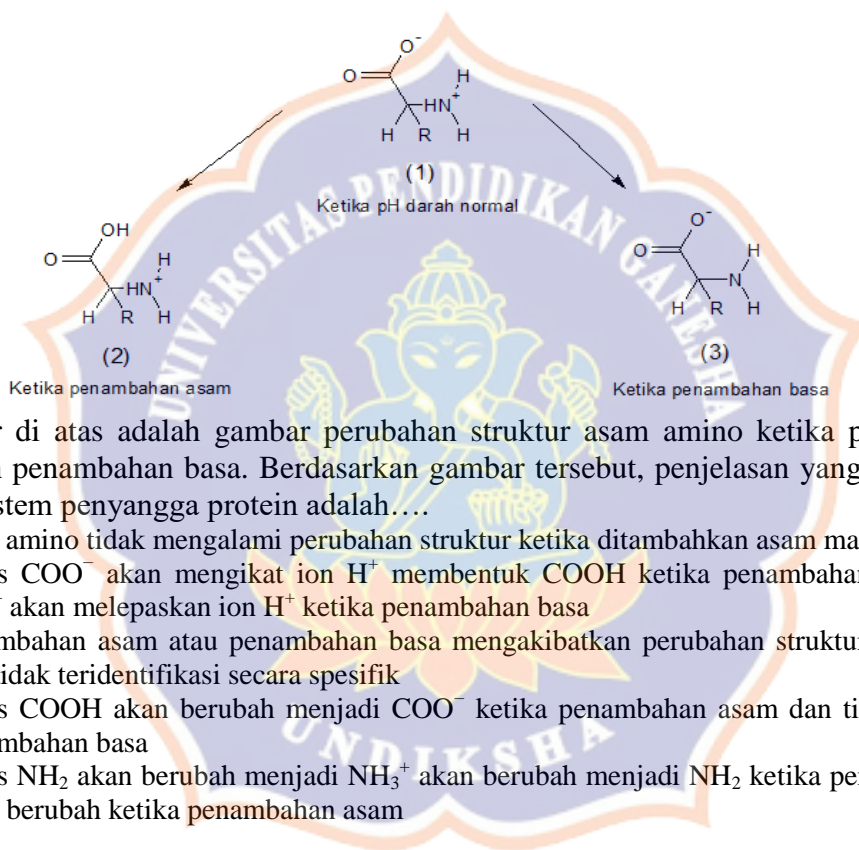


Pernyataan berikut yang paling tepat terkait cara kerja sistem penyangga fosfat adalah....

- Ion H^+ dari tambahan asam akan bereaksi dengan ion HPO_4^{2-} , sehingga tidak menurunkan pH ginjal.
- Tambahan molekul-molekul asam tidak terion menghasilkan ion H^+ , sehingga tidak mengubah pH ginjal.
- Ion OH^- dari tambahan basa akan bereaksi dengan ion H^+ dari asam fosfat, sehingga tidak meningkatkan pH ginjal.
- Tambahan molekul-molekul basa tidak terion dalam ginjal, sehingga tidak merubah pH ginjal.
- Penambahan ion H^+ atau OH^- akan keluar melalui ginjal.

Alasan: _____

14. Perhatikan gambar di bawah ini!



Gambar di atas adalah gambar perubahan struktur asam amino ketika penambahan asam maupun penambahan basa. Berdasarkan gambar tersebut, penjelasan yang tepat terkait cara kerja sistem penyangga protein adalah....

- asam amino tidak mengalami perubahan struktur ketika ditambahkan asam maupun basa
- gugus COO^- akan mengikat ion H^+ membentuk COOH ketika penambahan asam, dan gugus NH_3^+ akan melepaskan ion H^+ ketika penambahan basa
- penambahan asam atau penambahan basa mengakibatkan perubahan struktur pada asam amino tapi tidak teridentifikasi secara spesifik
- gugus COOH akan berubah menjadi COO^- ketika penambahan asam dan tidak berubah ketika penambahan basa
- gugus NH_2 akan berubah menjadi NH_3^+ akan berubah menjadi NH_2 ketika penambahan basa dan tidak berubah ketika penambahan asam

Alasan: _____

URAIAN

- Buatlah rancangan percobaan untuk membuktikan hipotesis “larutan penyangga dapat mempertahankan pH ketika ditambahkan sedikit asam atau basa”, yang meliputi:
 - Variabel percobaan, yakni variabel bebas, terikat dan kontrol
 - Alat dan bahan yang diperlukan
 - Langkah kerja
 - Tabel rancangan pencatatan hasil percobaan
- Beberapa data dan informasi terkait larutan penyangga campuran CH_3COOH ($K_a = 1,8 \times 10^{-5}$) dan CH_3COONa disajikan dalam tabel berikut ini

No	Larutan	pH larutan	pKa	$\log \frac{[\text{CH}_3\text{COOH}]}{[\text{CH}_3\text{COO}^-]}$	$\log \frac{[\text{CH}_3\text{COO}^-]}{[\text{CH}_3\text{COOH}]}$	$\frac{[\text{CH}_3\text{COOH}]}{[\text{CH}_3\text{COO}^-]}$
1	50 mL CH_3COOH 0,1 M dan 50 mL CH_3COONa 0,1 M	4,74	4,74	0	0	1
2	50 mL CH_3COOH 0,05 M dan 50 mL CH_3COONa 0,1 M	5,05	4,74	-0,3	0,3	0,5
3	50 mL CH_3COOH 0,1 M dan 50 mL CH_3COONa 0,05 M	4,44	4,74	0,3	-0,3	2

- Rumus pH larutan penyangga apa yang sesuai dengan data dan informasi pengolahan data dalam tabel di atas?
- Tuliskan cara penurunan rumus larutan penyangga sesuai dengan jenis larutan penyangga tersebut di atas!

- Suatu larutan penyangga dibuat dengan mencampurkan 50 mL larutan NH_4OH 0,1 M dengan larutan 50 mL NH_4Cl 0,1 M ($K_b \text{ NH}_4\text{OH} = 1 \times 10^{-5}$). Tentukanlah:
 - pH larutan penyangga tersebut
 - pH larutan setelah ditambahkan 2 mL HCl 0,1 M
 - pH larutan setelah ditambahkan 2 mL NaOH 0,1 M



Lampiran 02

RUBRIK PENILAIAN TES PILIHAN GANDA DAN TES URAIAN

A. Rubrik Penilaian Tes Pilihan Ganda

No. Soal	Kunci Jawaban	Skor Max	Bobot	No. Soal	Kunci Jawaban	Skor Max	Bobot
1	C	1	3,57	10	E	1	3,57
2	B	1	3,57	11	B	1	3,57
3	D	1	3,57	12	B	1	3,57
4	A	1	3,57	13	A	1	3,57
5	E	1	3,57	14	B	1	3,57
6	E	1	3,57				
7	A	1	3,57				
8	C	1	3,57				
9	D	1	3,57				

$$\text{Skor bagian A} = \text{Total skor A} \times 3,57 = 50$$

B. Rubrik Penilaian Tes Uraian

a. skor dan bobot butir soal

No. Soal	Aspek Kognitif	Skor Max	Bobot	Skor max × bobot
Jumlah item soal keseluruhan adalah 9 dan total skor keseluruhan yang digunakan adalah 50, sementara skala penilaian yang digunakan adalah skala 5 (1,2,3,4,5)				
1a	Menentukan variabel percobaan	5	1	5
1b	Menentukan alat dan bahan percobaan	5	1	5
1c	Merancang langkah kerja	5	1	5
1d	Merancang tabel pencatatan hasil percobaan	5	1	5
2a	Merumuskan rumus pH larutan penyangga	5	1	5
2b	Menurunkan rumus pH larutan penyangga	5	1,6	8
3a	Menghitung pH larutan penyangga	5	1	5
3b	Menghitung pH larutan penyangga ketika ditambahkan asam	5	1,2	6
3c	Menghitung pH larutan penyangga ketika ditambahkan basa	5	1,2	6
Jumlah				50

$$\text{Skor bagian B} = \frac{\sum(\text{skor} \times \text{bobot})}{50} \times 50$$

$$\text{Skor total maksimal (tes bagian A + tes bagian B)} = 100$$

b. Rubrik penskoran butir-butir soal uraian

No Soal	Skor total	Jawaban	Deskripsi Skor																																					
1	20	<p>a) Variabel Percobaan Variabel bebas: penambahan asam atau basa Variabel terikat: pH larutan Variabel control: volume dan konsentrasi larutan</p> <p>b) Alat dan Bahan</p> <ul style="list-style-type: none"> - Pipet tetes - Gelas kimia - Larutan asam lemah - Larutan garam dari asam lemah dan basa kuat - Larutan basa lemah - Larutan garam dari basa lemah dan asam kuat <p>c) Langkah Percobaan</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Siapkan tiga larutan campuran asam lemah dan garamnya dalam gelas kimia. 2. Teteskan 1 mL asam kuat pada gelas pertama, 1 mL basa kuat pada gelas kedua dan gunakan gelas ketiga sebagai pembanding.. 3. Ukur dan catatlah pH masing-masing gelas tersebut. 4. Lakukan langkah yang sama pada larutan basa lemah dan garamnya. <p>d) Tabel Rancangan Pencatatan Hasil Percobaan</p> <table border="1" style="margin-left: 20px;"> <tr> <td style="width: 50px;"></td> <td style="width: 100px;">Campuran</td> <td style="width: 100px;">Campuran</td> </tr> </table>		Campuran	Campuran	<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td>Menuliskan variabel bebas, variabel terikat dengan benar</td> <td style="text-align: right;">5</td> </tr> <tr> <td>Satu variabel salah</td> <td style="text-align: right;">4</td> </tr> <tr> <td>Dua variabel salah</td> <td style="text-align: right;">3</td> </tr> <tr> <td>Tiga variabel salah</td> <td style="text-align: right;">2</td> </tr> <tr> <td>Tidak menjawab</td> <td style="text-align: right;">1</td> </tr> </table> <table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td>Alat dan bahan benar dan lengkap</td> <td style="text-align: right;">5</td> </tr> <tr> <td>Satu jenis bahan tidak ada Satu jenis alat tidak ada</td> <td style="text-align: right;">4</td> </tr> <tr> <td>Dua jenis bahan tidak ada Dua jenis alat tidak ada</td> <td style="text-align: right;">3</td> </tr> <tr> <td>Tiga jenis bahan tidak ada Tiga jenis alat tidak ada</td> <td style="text-align: right;">2</td> </tr> <tr> <td>Tidak menjawab</td> <td style="text-align: right;">1</td> </tr> </table> <table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td>Prosedur kerja lengkap (4 tahap inti)</td> <td style="text-align: right;">5</td> </tr> <tr> <td>Satu tahap tidak ada</td> <td style="text-align: right;">4</td> </tr> <tr> <td>Dua tahap tidak ada</td> <td style="text-align: right;">3</td> </tr> <tr> <td>Tiga tahap tidak ada</td> <td style="text-align: right;">2</td> </tr> <tr> <td>Tidak menjawab</td> <td style="text-align: right;">1</td> </tr> <tr> <td>Tidak ada tahapan yang benar</td> <td></td> </tr> </table> <table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td>Tabel memuat larutan yang diuji, pH larutan sebelum</td> <td style="text-align: right;">5</td> </tr> </table>	Menuliskan variabel bebas, variabel terikat dengan benar	5	Satu variabel salah	4	Dua variabel salah	3	Tiga variabel salah	2	Tidak menjawab	1	Alat dan bahan benar dan lengkap	5	Satu jenis bahan tidak ada Satu jenis alat tidak ada	4	Dua jenis bahan tidak ada Dua jenis alat tidak ada	3	Tiga jenis bahan tidak ada Tiga jenis alat tidak ada	2	Tidak menjawab	1	Prosedur kerja lengkap (4 tahap inti)	5	Satu tahap tidak ada	4	Dua tahap tidak ada	3	Tiga tahap tidak ada	2	Tidak menjawab	1	Tidak ada tahapan yang benar		Tabel memuat larutan yang diuji, pH larutan sebelum	5
				Campuran	Campuran																																			
			Menuliskan variabel bebas, variabel terikat dengan benar	5																																				
			Satu variabel salah	4																																				
			Dua variabel salah	3																																				
			Tiga variabel salah	2																																				
			Tidak menjawab	1																																				
			Alat dan bahan benar dan lengkap	5																																				
			Satu jenis bahan tidak ada Satu jenis alat tidak ada	4																																				
			Dua jenis bahan tidak ada Dua jenis alat tidak ada	3																																				
			Tiga jenis bahan tidak ada Tiga jenis alat tidak ada	2																																				
			Tidak menjawab	1																																				
			Prosedur kerja lengkap (4 tahap inti)	5																																				
			Satu tahap tidak ada	4																																				
			Dua tahap tidak ada	3																																				
			Tiga tahap tidak ada	2																																				
			Tidak menjawab	1																																				
Tidak ada tahapan yang benar																																								
Tabel memuat larutan yang diuji, pH larutan sebelum	5																																							

No Soal	Skor total	Jawaban	Deskripsi Skor																								
		<table border="1"> <thead> <tr> <th>pH \</th> <th>asam lemah + garamnya</th> <th>basa lemah + garamnya</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>pH awal</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>pH setelah penambahan sedikit asam</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>pH setelah penambahan sedikit basa</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	pH \	asam lemah + garamnya	basa lemah + garamnya	pH awal			pH setelah penambahan sedikit asam			pH setelah penambahan sedikit basa			<table border="1"> <tbody> <tr> <td>penambahan asam/basa, dan pH larutan setelah penambahan asam, dan pH larutan setelah penambahan basa</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Satu item tidak dimuat</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>Dua item tidak dimuat</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>Tiga item tidak dimuat</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>Tidak menjawab</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>Tidak ada item yang benar</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	penambahan asam/basa, dan pH larutan setelah penambahan asam, dan pH larutan setelah penambahan basa		Satu item tidak dimuat	4	Dua item tidak dimuat	3	Tiga item tidak dimuat	2	Tidak menjawab	1	Tidak ada item yang benar	
pH \	asam lemah + garamnya	basa lemah + garamnya																									
pH awal																											
pH setelah penambahan sedikit asam																											
pH setelah penambahan sedikit basa																											
penambahan asam/basa, dan pH larutan setelah penambahan asam, dan pH larutan setelah penambahan basa																											
Satu item tidak dimuat	4																										
Dua item tidak dimuat	3																										
Tiga item tidak dimuat	2																										
Tidak menjawab	1																										
Tidak ada item yang benar																											
2	10	<p>a) Rumus pH larutan penyangga</p> $\text{pH} = \text{pK}_a - \log \frac{[\text{CH}_3\text{COOH}]}{[\text{CH}_3\text{COO}^-]}$ <p>b) Penurunan rumus larutan penyangga Pada campuran CH_3COOH dan CH_3COONa, terdapat sistem kesetimbangan asam lemah CH_3COOH sebagai berikut.</p> $\text{CH}_3\text{COOH} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{COO}^- + \text{H}^+$ <p>Garam CH_3COONa terionisasi menjadi CH_3COO^- dan Na^+ sehingga konsentrasi CH_3COO^- bertambah. Konsentrasi CH_3COO^- dari CH_3COONa jauh lebih besar dari konsentrasi CH_3COO^- dari CH_3COOH. Sehingga konsentrasi CH_3COO^- dari CH_3COONa dapat dianggap mewakili seluruh konsentrasi CH_3COO^- yang ada dalam larutan. Harga K_a dari CH_3COOH dapat ditulis sebagai berikut.</p> $\text{K}_a = \frac{[\text{H}^+][\text{CH}_3\text{COO}^-]}{[\text{CH}_3\text{COOH}]}$	<table border="1"> <tbody> <tr> <td>Menuliskan rumus pH dengan benar dan sesuai konteks yang diberikan</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>Menuliskan rumus pH dengan benar tapi tidak sesuai konteks (menggunakan istilah asam/garam)</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>Menuliskan rumus konsentrasi $[\text{H}^+]$ saja</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>Menuliskan salah satu dari tiga rumus pada kriteria sebelumnya dengan salah</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>Tidak menjawab</td> <td>1</td> </tr> </tbody> </table> <table border="1"> <tbody> <tr> <td>Menyebutkan penyangga sebagai sistem kesetimbangan asam lemah, menyebutkan asumsi konsentrasi CH_3COO^- dari CH_3COONa » konsentrasi CH_3COO^- dari CH_3COOH, menuliskan rumus K_a, menurunkan rumus $[\text{H}^+]$ dari K_a dan menuliskan rumus pH</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>Satu item tidak dimuat</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>Dua item tidak dimuat</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>Tiga item tidak dimuat</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>Tidak menjawab</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>Tidak ada item yang benar</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Menuliskan rumus pH dengan benar dan sesuai konteks yang diberikan	5	Menuliskan rumus pH dengan benar tapi tidak sesuai konteks (menggunakan istilah asam/garam)	4	Menuliskan rumus konsentrasi $[\text{H}^+]$ saja	3	Menuliskan salah satu dari tiga rumus pada kriteria sebelumnya dengan salah	2	Tidak menjawab	1	Menyebutkan penyangga sebagai sistem kesetimbangan asam lemah, menyebutkan asumsi konsentrasi CH_3COO^- dari CH_3COONa » konsentrasi CH_3COO^- dari CH_3COOH , menuliskan rumus K_a , menurunkan rumus $[\text{H}^+]$ dari K_a dan menuliskan rumus pH	5	Satu item tidak dimuat	4	Dua item tidak dimuat	3	Tiga item tidak dimuat	2	Tidak menjawab	1	Tidak ada item yang benar			
Menuliskan rumus pH dengan benar dan sesuai konteks yang diberikan	5																										
Menuliskan rumus pH dengan benar tapi tidak sesuai konteks (menggunakan istilah asam/garam)	4																										
Menuliskan rumus konsentrasi $[\text{H}^+]$ saja	3																										
Menuliskan salah satu dari tiga rumus pada kriteria sebelumnya dengan salah	2																										
Tidak menjawab	1																										
Menyebutkan penyangga sebagai sistem kesetimbangan asam lemah, menyebutkan asumsi konsentrasi CH_3COO^- dari CH_3COONa » konsentrasi CH_3COO^- dari CH_3COOH , menuliskan rumus K_a , menurunkan rumus $[\text{H}^+]$ dari K_a dan menuliskan rumus pH	5																										
Satu item tidak dimuat	4																										
Dua item tidak dimuat	3																										
Tiga item tidak dimuat	2																										
Tidak menjawab	1																										
Tidak ada item yang benar																											

No Soal	Skor total	Jawaban	Deskripsi Skor																																																
		<p>Melalui persamaan K_a, dapat ditemukan persamaan untuk menentukan $[H^+]$ yang merupakan syarat untuk menghitung pH.</p> $[H^+] = K_a \times \frac{[CH_3COOH]}{[CH_3COO^-]}$ $pH = -\log (K_a \times \frac{[CH_3COOH]}{[CH_3COO^-]})$ $pH = pK_a - \log \frac{[CH_3COOH]}{[CH_3COO^-]}$																																																	
3	15	<p>a) Mol $NH_4OH = 50\text{mL} \times 0,1\text{ M} = 5\text{ mmol}$ Mol $NH_4Cl = 50\text{ mL} \times 0,1\text{ M} = 5\text{ mmol}$ $[OH] = K_a \times [NH_4OH] / [NH_4^+]$ $= K_a \times \text{mol } NH_4OH / \text{mol } NH_4^+$ $= 10^{-5} \times 5\text{ mmol} / 5\text{ mmol}$ $[OH] = 10^{-5}$ $pOH = -\log (10^{-5})$ $= 5$ $pH = 14 - 5 = 9$</p> <p>b)</p> <table style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td></td> <td style="text-align: center;">$NH_4OH (aq)$</td> <td style="text-align: center;">+</td> <td style="text-align: center;">$H^+(aq)$</td> <td style="text-align: center;">\rightleftharpoons</td> <td style="text-align: center;">$NH_4^+ (aq)$</td> </tr> <tr> <td>Mula-mula (mmol)</td> <td style="text-align: center;">5</td> <td></td> <td style="text-align: center;">0,2</td> <td></td> <td style="text-align: center;">5</td> </tr> <tr> <td>Reaksi (mmol)</td> <td style="text-align: center;">0,2</td> <td></td> <td style="text-align: center;">0,2</td> <td></td> <td style="text-align: center;">0,2</td> </tr> <tr style="border-top: 1px solid black;"> <td>Sisa (mmol)</td> <td style="text-align: center;">4,8</td> <td></td> <td style="text-align: center;">0</td> <td></td> <td style="text-align: center;">5,2</td> </tr> </table> <p>$[OH] = K_a \times [NH_4OH] / [NH_4^+]$ $= K_a \times \text{mol } NH_4OH / \text{mol } NH_4^+$ $= 10^{-5} \times 4,8 / 5,2\text{ mmol}$</p>		$NH_4OH (aq)$	+	$H^+(aq)$	\rightleftharpoons	$NH_4^+ (aq)$	Mula-mula (mmol)	5		0,2		5	Reaksi (mmol)	0,2		0,2		0,2	Sisa (mmol)	4,8		0		5,2	<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td>Menentukan mol setiap spesi dengan tepat, menuliskan rumus $[OH^-]$ dengan benar, memasukkan angka (mmol) dan menghitung pH dengan benar</td> <td style="text-align: center;">5</td> </tr> <tr> <td>- Satu langkah tidak dilalui</td> <td style="text-align: center;">4</td> </tr> <tr> <td>- Semua langkah dilalui, hasil hitung salah</td> <td style="text-align: center;">3</td> </tr> <tr> <td>Dua langkah tidak dilalui</td> <td style="text-align: center;">2</td> </tr> <tr> <td>Tiga langkah tidak dilalui</td> <td style="text-align: center;">1</td> </tr> <tr> <td>Semua cara dan hasil hitung salah</td> <td style="text-align: center;">1</td> </tr> </table> <table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td>Menentukan mol setiap spesi analisis ICE/MBS dengan tepat, menuliskan rumus $[OH^-]$ dengan benar, memasukkan angka (mmol) dan menghitung pH dengan benar</td> <td style="text-align: center;">5</td> </tr> <tr> <td>- Satu langkah tidak dilalui</td> <td style="text-align: center;">4</td> </tr> <tr> <td>- Semua langkah dilalui, hasil hitung salah</td> <td style="text-align: center;">3</td> </tr> <tr> <td>Dua langkah tidak dilalui</td> <td style="text-align: center;">2</td> </tr> <tr> <td>Tiga langkah tidak dilalui</td> <td style="text-align: center;">1</td> </tr> <tr> <td>Semua cara dan hasil hitung salah</td> <td style="text-align: center;">1</td> </tr> </table>	Menentukan mol setiap spesi dengan tepat, menuliskan rumus $[OH^-]$ dengan benar, memasukkan angka (mmol) dan menghitung pH dengan benar	5	- Satu langkah tidak dilalui	4	- Semua langkah dilalui, hasil hitung salah	3	Dua langkah tidak dilalui	2	Tiga langkah tidak dilalui	1	Semua cara dan hasil hitung salah	1	Menentukan mol setiap spesi analisis ICE/MBS dengan tepat, menuliskan rumus $[OH^-]$ dengan benar, memasukkan angka (mmol) dan menghitung pH dengan benar	5	- Satu langkah tidak dilalui	4	- Semua langkah dilalui, hasil hitung salah	3	Dua langkah tidak dilalui	2	Tiga langkah tidak dilalui	1	Semua cara dan hasil hitung salah	1
	$NH_4OH (aq)$	+	$H^+(aq)$	\rightleftharpoons	$NH_4^+ (aq)$																																														
Mula-mula (mmol)	5		0,2		5																																														
Reaksi (mmol)	0,2		0,2		0,2																																														
Sisa (mmol)	4,8		0		5,2																																														
Menentukan mol setiap spesi dengan tepat, menuliskan rumus $[OH^-]$ dengan benar, memasukkan angka (mmol) dan menghitung pH dengan benar	5																																																		
- Satu langkah tidak dilalui	4																																																		
- Semua langkah dilalui, hasil hitung salah	3																																																		
Dua langkah tidak dilalui	2																																																		
Tiga langkah tidak dilalui	1																																																		
Semua cara dan hasil hitung salah	1																																																		
Menentukan mol setiap spesi analisis ICE/MBS dengan tepat, menuliskan rumus $[OH^-]$ dengan benar, memasukkan angka (mmol) dan menghitung pH dengan benar	5																																																		
- Satu langkah tidak dilalui	4																																																		
- Semua langkah dilalui, hasil hitung salah	3																																																		
Dua langkah tidak dilalui	2																																																		
Tiga langkah tidak dilalui	1																																																		
Semua cara dan hasil hitung salah	1																																																		

No Soal	Skor total	Jawaban	Deskripsi Skor																																										
		$[\text{OH}^-] = 9,2 \times 10^{-6}$ $\text{pOH} = -\log(9,2 \times 10^{-6})$ $= 6 - \log 9,2$ $\text{pH} = 14 - (6 - \log 9,2) = 8 + \log 9,2 = 8,96$ <p>c)</p> <table style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td></td> <td style="text-align: center;">$\text{NH}_4^+ (aq)$</td> <td style="text-align: center;">$+$</td> <td style="text-align: center;">$\text{OH}^- (aq)$</td> <td style="text-align: center;">\rightleftharpoons</td> <td style="text-align: center;">$\text{NH}_4\text{OH} (aq)$</td> <td style="text-align: center;">$+$</td> <td style="text-align: center;">$\text{H}_2\text{O} (l)$</td> </tr> <tr> <td style="text-align: right;">Initial (mol)</td> <td style="text-align: center;">5</td> <td></td> <td style="text-align: center;">0,2</td> <td></td> <td style="text-align: center;">5</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: right;">Change (mol)</td> <td style="text-align: center;">0,5</td> <td></td> <td style="text-align: center;">0,2</td> <td></td> <td style="text-align: center;">0,5</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr style="border-top: 1px solid black;"> <td style="text-align: right;">Final (mol)</td> <td style="text-align: center;">4,8</td> <td></td> <td style="text-align: center;">-</td> <td></td> <td style="text-align: center;">5,2</td> <td></td> <td></td> </tr> </table> $[\text{OH}^-] = K_a \times [\text{NH}_4\text{OH}] / [\text{NH}_4^+]$ $= K_a \times \text{mol NH}_4\text{OH} / \text{mol NH}_4^+$ $= 10^{-5} \times 5,2 / 4,8 \text{ mmol}$ $[\text{OH}^-] = 1,08 \times 10^{-5}$ $\text{pOH} = -\log(1,08 \times 10^{-5})$ $= 5 - \log 1,08$ $\text{pH} = 14 - (5 - \log 1,08) = 9 + \log 1,08 = 9,03$		$\text{NH}_4^+ (aq)$	$+$	$\text{OH}^- (aq)$	\rightleftharpoons	$\text{NH}_4\text{OH} (aq)$	$+$	$\text{H}_2\text{O} (l)$	Initial (mol)	5		0,2		5			Change (mol)	0,5		0,2		0,5			Final (mol)	4,8		-		5,2			<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td>Menentukan mol setiap spesi analisis ICE/MBS dengan tepat, menuliskan rumus $[\text{OH}^-]$ dengan benar, memasukkan angka (mmol) dan menghitung pH dengan benar</td> <td style="text-align: center;">5</td> </tr> <tr> <td>- Satu langkah tidak dilalui - Semua langkah dilalui, hasil hitung salah</td> <td style="text-align: center;">4</td> </tr> <tr> <td>Dua langkah tidak dilalui</td> <td style="text-align: center;">3</td> </tr> <tr> <td>Tiga langkah tidak dilalui</td> <td style="text-align: center;">2</td> </tr> <tr> <td>Semua cara dan hasil hitung salah</td> <td style="text-align: center;">1</td> </tr> </table>	Menentukan mol setiap spesi analisis ICE/MBS dengan tepat, menuliskan rumus $[\text{OH}^-]$ dengan benar, memasukkan angka (mmol) dan menghitung pH dengan benar	5	- Satu langkah tidak dilalui - Semua langkah dilalui, hasil hitung salah	4	Dua langkah tidak dilalui	3	Tiga langkah tidak dilalui	2	Semua cara dan hasil hitung salah	1
	$\text{NH}_4^+ (aq)$	$+$	$\text{OH}^- (aq)$	\rightleftharpoons	$\text{NH}_4\text{OH} (aq)$	$+$	$\text{H}_2\text{O} (l)$																																						
Initial (mol)	5		0,2		5																																								
Change (mol)	0,5		0,2		0,5																																								
Final (mol)	4,8		-		5,2																																								
Menentukan mol setiap spesi analisis ICE/MBS dengan tepat, menuliskan rumus $[\text{OH}^-]$ dengan benar, memasukkan angka (mmol) dan menghitung pH dengan benar	5																																												
- Satu langkah tidak dilalui - Semua langkah dilalui, hasil hitung salah	4																																												
Dua langkah tidak dilalui	3																																												
Tiga langkah tidak dilalui	2																																												
Semua cara dan hasil hitung salah	1																																												

RANCANGAN ASESMEN

KOMPETENSI DASAR

KD dari KI 1 :

- 1.1 Menyadari adanya keteraturan dari sifat hidrokarbon, termokimia, laju reaksi, kesetimbangan kimia, larutan dan koloid sebagai wujud kebesaran Tuhan YME dan pengetahuan tentang adanya keteraturan tersebut sebagai hasil pemikiran kreatif manusia yang kebenarannya bersifat tentatif.

KD dari KI 2 :

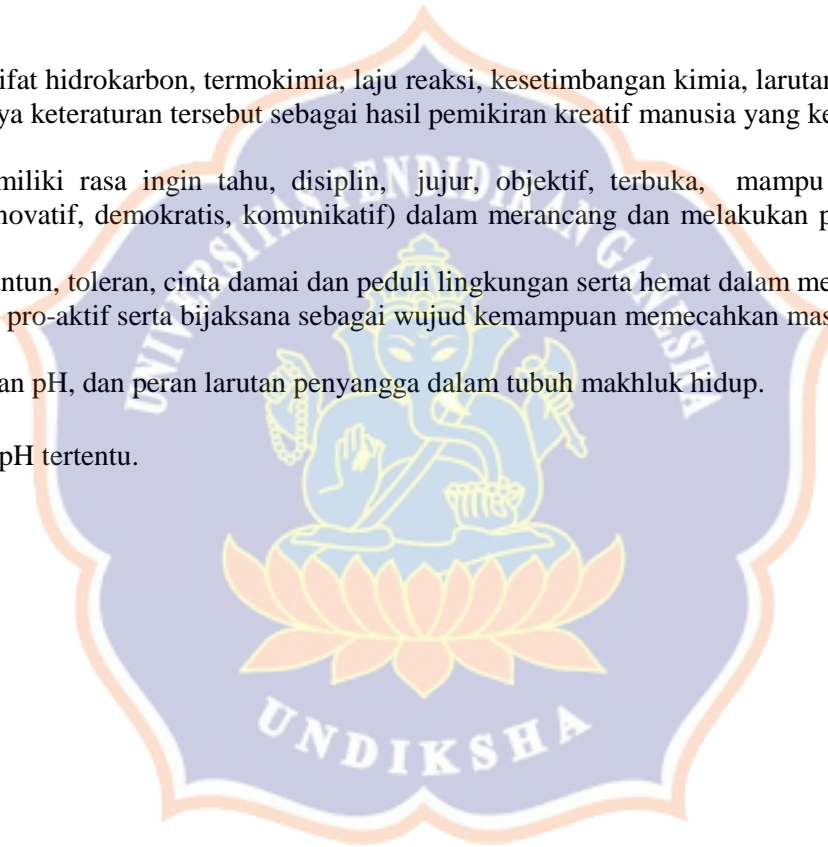
- 2.1 Menunjukkan perilaku ilmiah (memiliki rasa ingin tahu, disiplin, jujur, objektif, terbuka, mampu membedakan fakta dan opini, ulet, teliti, bertanggung jawab, kritis, kreatif, inovatif, demokratis, komunikatif) dalam merancang dan melakukan percobaan serta berdiskusi yang diwujudkan dalam sikap sehari-hari.
- 2.2 Menunjukkan perilaku kerjasama, santun, toleran, cinta damai dan peduli lingkungan serta hemat dalam memanfaatkan sumber daya alam.
- 2.3 Menunjukkan perilaku responsif dan pro-aktif serta bijaksana sebagai wujud kemampuan memecahkan masalah dan membuat keputusan

KD dari KI 3 :

- 3.12 Menjelaskan prinsip kerja, perhitungan pH, dan peran larutan penyangga dalam tubuh makhluk hidup.

KD dari KI 4 :

- 4.12 Membuat larutan penyangga dengan pH tertentu.



Indikator	Asesmen			Waktu Pelaksanaan	
	Sasaran	Bentuk	Instrumen		
Pertemuan 1					
			Sub Unit	Post Test	
3.12.1 Mendefinisikan larutan penyangga	Pengetahuan : C2		1. Apa itu larutan penyangga (definisi)?	<p>PG1 Campuran larutan-larutan berikut yang bersifat penyangga adalah....</p> <ul style="list-style-type: none"> a. larutan HCOOH dengan larutan CH₃COOH b. larutan NaHPO₄ dengan larutan Ba(HPO₄)₂ c. larutan HCOOH dengan larutan HCOONa d. larutan NH₄OH dengan larutan NH₄(CH₃COO) e. larutan HCN dengan larutan NH₄CN 	Akhir proses
	Sikap: Sikap disiplin			Instrumen penilaian sikap No. 1	Selama proses pembelajaran
	Perilaku objektif				Selama proses pembelajaran
	Ulet dan teliti	Tes : Pilihan Ganda		Instrumen penilaian sikap No. 2	Selama proses pembelajaran

Indikator	Asesmen			Waktu Pelaksanaan
	Sasaran	Bentuk	Instrumen	
2.1.1 Menunjukkan rasa ingin tahu/antusiasme dan disiplin.	Sikap kritis	Kinerja	Instrumen penilaian sikap No. 3	Selama proses pembelajaran
2.1.2 Menunjukkan perilaku objektif (jujur dan terbuka).	Kreatif dan inovatif	Kinerja	Instrumen penilaian sikap No. 4	
2.1.3 Menunjukkan perilaku ulet dan teliti.		Kinerja		
2.1.4 Bersikap kritis.		Kinerja		
2.1.5 Bersikap kreatif dan inovatif		Kinerja		
3.12.2	Pengeta	Tes:	2. Identifikasi komponen-komponen larutan PG2		Akhir proses



Indikator	Asesmen			Waktu Pelaksanaan								
	Sasaran	Bentuk	Instrumen									
Mengidentifikasi komponen larutan penyangga asam atau larutan penyangga basa	huan: C4	Pilihan Ganda	<p>penyangga serta jenisnya dari campuran–campuran larutan berikut dengan konsentrasi yang berimbang</p> <ol style="list-style-type: none"> HCOOH dan HCOONa dalam air NH₄OH dan NH₄Cl dalam air 	<p>Dalam sebuah praktikum tentang larutan penyangga, seorang siswa mencampurkan 100 mL asam format (HCOOH) 0,1 M dengan 50 mL natrium hidroksida (NaOH) 0,1 M. Kemudian, pH larutan hasil pencampuran tersebut diukur. Larutan tersebut kemudian ditambahkan asam dan sedikit basa, pH-nya kemudian diukur lagi. Berikut adalah data hasil pengukuran pH larutan tersebut.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Perlakuan</th> <th>pH</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Sebelum</td> <td>3,75</td> </tr> <tr> <td>Setelah ditetesi asam</td> <td>3,73</td> </tr> <tr> <td>Setelah ditetesi basa</td> <td>3,78</td> </tr> </tbody> </table> <p>Berdasarkan data pH tersebut, larutan tersebut adalah larutan penyangga. Komponen dari larutan penyangga tersebut adalah....</p> <ol style="list-style-type: none"> HCOOH dan NaOH HCOOH dan HCOO⁻ HCOO⁻ dan NaOH H₂O dan HCOO⁻ NaOH dan H₂O 	Perlakuan	pH	Sebelum	3,75	Setelah ditetesi asam	3,73	Setelah ditetesi basa	3,78
	Perlakuan	pH										
Sebelum	3,75											
Setelah ditetesi asam	3,73											
Setelah ditetesi basa	3,78											
Pengetahuan: C4	Tes: Pilihan Ganda	<p>PG3</p> <p>Dalam sebuah praktikum tentang larutan penyangga, seorang siswa mencampurkan 100 mL ammonium hidroksida (NH₄OH) 0,1 M dengan 50 mL asam bromida (HBr) 0,1 M. Kemudian, pH larutan hasil pencampuran tersebut diukur. Larutan tersebut kemudian ditambahkan asam dan sedikit basa, pH-nya kemudian diukur lagi. Berikut adalah data hasil pengukuran pH larutan tersebut.</p>	Akhir proses									

Indikator	Asesmen			Waktu Pelaksanaan								
	Sasaran	Bentuk	Instrumen									
4.12.1 Merancang percobaan untuk menentukan sifat larutan penyangga	Pengetahuan: C6	Tes: Uraian	<table border="1"> <tr> <td>Perlakuan</td> <td>pH</td> </tr> <tr> <td>Sebelum</td> <td>9,26</td> </tr> <tr> <td>Setelah ditetesi asam</td> <td>9,24</td> </tr> <tr> <td>Setelah ditetesi basa</td> <td>9,28</td> </tr> </table> <p>Berdasarkan data pH di atas, larutan tersebut adalah larutan penyangga. Komponen dari larutan penyangga tersebut adalah....</p> <ol style="list-style-type: none"> NH₄OH dan HBr NH₄Br dan HBr NH₄OH dan H₂O NH₄OH dan NH₄⁺ HBr dan H₂O <p>U1 Buatlah rancangan percobaan untuk membuktikan hipotesis “larutan penyangga dapat mempertahankan pH ketika ditambahkan sedikit asam atau basa”, yang meliputi:</p> <ol style="list-style-type: none"> Variabel percobaan, yakni variabel bebas, terikat dan kontrol Alat dan bahan yang diperlukan Langkah kerja Tabel rancangan pencatatan hasil percobaan 	Perlakuan	pH	Sebelum	9,26	Setelah ditetesi asam	9,24	Setelah ditetesi basa	9,28	Akhir proses
	Perlakuan	pH										
Sebelum	9,26											
Setelah ditetesi asam	9,24											
Setelah ditetesi basa	9,28											
Keterampilan: • Keterampilan merancang percobaan	Kinerja	<p>Instrumen Penilaian Keterampilan Proses Sains</p>	Selama proses pembelajaran									

Indikator	Asesmen			Waktu Pelaksanaan
	Sasaran	Bentuk	Instrumen	
4.12.2 Melakukan percobaan untuk menentukan sifat larutan penyangga	<ul style="list-style-type: none"> • Keterampilan menggunakan alat • Keterampilan melakukan observasi secara kualitatif (pH) • Keterampilan berkomunikasi (presensi) 	Kinerja	Instrumen Penilaian Keterampilan Proses Sains	Selama proses pembelajaran
4.12.3 Menyimpulkan hasil percobaan untuk menentukan sifat larutan penyangga		Kinerja	Instrumen Penilaian Keterampilan Proses Sains	Selama proses pembelajaran
4.12.4 Menyajikan hasil percobaan untuk menentukan sifat larutan penyangga		Kinerja	Instrumen Penilaian Keterampilan Proses Sains	Selama proses pembelajaran
3.12.3 Menganalisis cara kerja larutan penyangga	Pengetahuan: C4	Tes: Pilihan Ganda	<p>3a. Bagaimana mekanisme larutan buffer asam mempertahankan pH terhadap penambahan sedikit asam/basa dari luar?</p> <p>3b. Bagaimana mekanisme larutan buffer basa mempertahankan pH terhadap penambahan sedikit asam/basa dari luar?</p> <p>4. Dari pasangan campuran berikut, manakah yang merupakan larutan penyangga? Beri penjelasannya!</p> <p>PG4 Campuran asam sitrat ($C_2H_7O_4CO_2H$, $K_a = 7,4 \times 10^{-4}$) dan natrium sitrat ($C_2H_7O_4CO_2Na$) dapat berfungsi sebagai zat pengatur keasaman, yang merupakan zat aditif makanan yang berfungsi untuk mengatur keasaman makanan. Campuran tersebut adalah larutan penyangga sebagai sistem kesetimbangan asam yang mengandung....</p> <ol style="list-style-type: none"> banyak molekul asam sitrat yang dapat bereaksi dengan OH^- dan banyak anion sitrat yang dapat bereaksi dengan H^+ banyak molekul asam sitrat yang dapat menghasilkan ion H^+ tetapi sedikit ion H^+ yang mampu bereaksi 	Akhir proses

Indikator	Asesmen			Waktu Pelaksanaan							
	Sasaran	Bentuk	Instrumen								
	Pengetahuan: C4	Tes: Pilihan Ganda	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Larutan asam</th> <th>Larutan basa</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>CH₃COOH</td> <td>NH₄OH</td> </tr> <tr> <td>HCl</td> <td>NaOH</td> </tr> </tbody> </table>	Larutan asam	Larutan basa	CH ₃ COOH	NH ₄ OH	HCl	NaOH	<p>dengan ion OH⁻</p> <p>c. banyak anion sitrat yang mampu bereaksi dengan ion air (H₂O), tetapi sedikit ion H⁺ yang mampu bereaksi dengan OH⁻</p> <p>d. banyak molekul asam sitrat yang mampu bereaksi dengan ion OH⁻ dan banyak ion Na⁺ yang mampu bereaksi dengan ion OH⁻</p> <p>e. banyak ion anion sitrat yang mampu bereaksi dengan ion H⁺, tetapi tidak ada ion H⁺ yang mampu bereaksi dengan ion OH⁻</p> <p>PG5 Campuran amonium hidroksida (NH₄OH, Kb = 1,8 × 10⁻⁵) dan amonium nitrat (NH₄NO₃) adalah larutan penyangga sebagai sistem kesetimbangan asam yang mengandung....</p> <p>a. banyak molekul NH₄OH yang dapat menghasilkan ion OH⁻ tetapi sedikit ion OH⁻ yang mampu bereaksi dengan ion H⁺</p> <p>b. banyak ion NH₄⁺ yang mampu bereaksi dengan ion air, tetapi sedikit ion OH⁻ yang mampu bereaksi dengan ion H⁺</p> <p>c. banyak molekul amonium hidroksida yang mampu bereaksi dengan ion H⁺ dan banyak ion NO₃⁻ yang mampu bereaksi dengan ion H⁺</p> <p>d. banyak ion NH₄⁺ yang mampu bereaksi dengan ion OH⁻, tetapi sedikit ion OH⁻ yang mampu bereaksi dengan ion H⁺</p> <p>e. banyak molekul NH₄OH yang dapat bereaksi dengan ion H⁺ dan banyak ion NH₄⁺ yang dapat bereaksi dengan OH⁻</p>	Akhir proses
Larutan asam			Larutan basa								
CH ₃ COOH	NH ₄ OH										
HCl	NaOH										
2.2.1 Bekerjasama	Sikap:	Kinerja	Instrumen penilaian sikap Sikap No. 7	Selama							

Indikator	Asesmen			Waktu Pelaksanaan	
	Sasaran	Bentuk	Instrumen		
dan toleran 2.3.1 Menunjukkan perilaku responsif dan proaktif dalam membuat keputusan 2.3.2 Menunjukkan bijaksana dalam membuat keputusan	Bekerjasama dan toleran Responsif dan proaktif Bijaksana	Kinerja Kinerja	Instrumen penilaian sikap Sikap No.9 Instrumen penilaian sikap Sikap No. 10	proses pembelajaran Selama proses pembelajaran Selama proses pembelajaran	
Pertemuan ke-2					
3.12.4 Merumuskan pH larutan penyangga asam atau basa	Pengetahuan: C4	Tes : Uraian	1a. Mengapa rumus pH larutan asam lemah tidak lagi berlaku jika di dalam larutan itu terdapat garamnya dari basa kuat? Beri penjelasan singkat (rasionalnya)! 1b. Turunkan rumus pH buffer basa dari larutan campuran $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{OH}$ dan $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{Cl}$, dimana garam $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{Cl}$ terion sempurna menjadi ion CH_3NH_3^+ dan ion Cl^- . Jelaskan perbedaan rumus tersebut dengan rumus pH basa lemah $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{OH}$ tanpa kehadiran garamnya tersebut! 1c. Turunkan rumus pH buffer basa dari larutan campuran CH_2ClCOOH dan $\text{CH}_2\text{ClCOONa}$! Jelaskan perbedaan rumus tersebut dengan rumus pH asam lemah CH_2ClCOOH tanpa kehadiran garamnya tersebut!	U2 Beberapa informasi terkait larutan penyangga campuran CH_3COOH ($K_a = 1,8 \times 10^{-5}$) dan CH_3COONa disajikan pada tabel berikut ini.	Akhir proses

Indikator	Asesmen						Waktu Pelaksanaan																										
	Sasaran	Bentuk	Instrumen																														
Pengetahuan: C3	Tes: Pilihan Ganda	<p>2. Berapa pH larutan penyangga asam yang mengandung 0,10 M ammonium hidroksida 50 mL (NH_4OH, $K_b=1,8 \times 10^{-5}$) dan 0,10 M amonium klorida (NH_4Cl) 50 mL?</p> <p>3a. Seorang siswa membuat larutan penyangga di laboratorium dengan mencampurkan 50 mL HCOOH 0,2 M dengan 50 mL $\text{Ba}(\text{HCOO})_2$ 0,1 M. Jika nilai $K_a \text{HCOOH} = 2 \times 10^{-4}$. Berapa pH larutan penyangga tersebut?</p> <p>3b. Dalam sebuah praktikum mengenai larutan penyangga, seorang siswa mencampurkan 50 mL larutan NH_4OH 0,2 M ($K_b = 1,8 \times 10^{-5}$) dengan 50 mL larutan $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 0,2 M. Berapa pH larutan hasil pencampuran tersebut?</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>No</th> <th>Larutan</th> <th>pH larutan</th> <th>pKa</th> <th>$\log \frac{[\text{CH}_3\text{COOH}]}{[\text{CH}_3\text{COO}^-]}$</th> <th>$\log \frac{[\text{CH}_3\text{COO}^-]}{[\text{CH}_3\text{COOH}]}$</th> <th>$\frac{[\text{CH}_3\text{COOH}]}{[\text{CH}_3\text{COO}^-]}$</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>50 mL CH_3COOH 0,1 M dan 50 mL CH_3COONa 0,1 M</td> <td>4,74</td> <td>4,74</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>50 mL CH_3COOH 0,05 M dan 50 mL CH_3COONa 0,1 M</td> <td>5,05</td> <td>4,74</td> <td>-0,3</td> <td>0,3</td> <td>0,5</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>50 mL CH_3COOH 0,1 M dan 50 mL CH_3COONa 0,05 M</td> <td>4,44</td> <td>4,74</td> <td>0,3</td> <td>-0,3</td> <td>2</td> </tr> </tbody> </table>	No	Larutan	pH larutan	pKa	$\log \frac{[\text{CH}_3\text{COOH}]}{[\text{CH}_3\text{COO}^-]}$	$\log \frac{[\text{CH}_3\text{COO}^-]}{[\text{CH}_3\text{COOH}]}$	$\frac{[\text{CH}_3\text{COOH}]}{[\text{CH}_3\text{COO}^-]}$	1	50 mL CH_3COOH 0,1 M dan 50 mL CH_3COONa 0,1 M	4,74	4,74	0	0	1	2	50 mL CH_3COOH 0,05 M dan 50 mL CH_3COONa 0,1 M	5,05	4,74	-0,3	0,3	0,5	3	50 mL CH_3COOH 0,1 M dan 50 mL CH_3COONa 0,05 M	4,44	4,74	0,3	-0,3	2	<p>a. Apa rumus pH larutan penyangga sesuai dengan data dan informasi pengolahan data dalam tabel di atas?</p> <p>b. Tuliskan cara penurunan rumus larutan penyangga sesuai dengan jenis larutan penyangga tersebut di atas!</p> <p>PG6 Sebagai persiapan praktikum tentang larutan penyangga, seorang siswa membuat larutan penyangga dengan mencampurkan 75 mL larutan CH_3COOH 0,1 M ($K_a = 10^{-5}$) dengan 25mL NaOH 0,2 M. pH larutan penyangga yang dibuat oleh siswa tersebut adalah....</p>	Akhir proses
			No	Larutan	pH larutan	pKa	$\log \frac{[\text{CH}_3\text{COOH}]}{[\text{CH}_3\text{COO}^-]}$	$\log \frac{[\text{CH}_3\text{COO}^-]}{[\text{CH}_3\text{COOH}]}$	$\frac{[\text{CH}_3\text{COOH}]}{[\text{CH}_3\text{COO}^-]}$																								
1	50 mL CH_3COOH 0,1 M dan 50 mL CH_3COONa 0,1 M	4,74	4,74	0	0	1																											
2	50 mL CH_3COOH 0,05 M dan 50 mL CH_3COONa 0,1 M	5,05	4,74	-0,3	0,3	0,5																											
3	50 mL CH_3COOH 0,1 M dan 50 mL CH_3COONa 0,05 M	4,44	4,74	0,3	-0,3	2																											

Indikator	Asesmen			Waktu Pelaksanaan
	Sasaran	Bentuk	Instrumen	
2.1.2 Menunjukkan perilaku objektif	Pengetahuan: C3	Tes: Pilihan Ganda	a. 5 b. $6 - \log 3$ c. $3 - \log 5$ d. 6 e. $6 - \log 5$	Akhir proses
	Pengetahuan: C3	Tes: Pilihan Ganda	<p>PG7</p> <p>Seorang siswa membuat larutan penyangga di laboratorium dengan mencampurkan 50 mL HCN 0,2 M dengan 50 mL $\text{Ca}(\text{CN})_2$ 0,1 M. Jika nilai K_a HCN = 10^{-6}, maka pH larutan penyangga tersebut adalah....</p> a. 6 b. $6 + \log 2$ c. $6 - \log 2$ d. $7 - \log 2$ e. 7	Akhir proses
	Pengetahuan: C3	Tes: Pilihan Ganda	<p>PG8</p> <p>Dalam sebuah praktikum, seorang siswa mencampurkan 400 mL NH_4OH 0,1 M ($K_b = 2 \times 10^{-5}$) dengan 100 mL HCl 0,1 M. pH larutan hasil pencampuran kedua larutan di atas adalah....</p> a. $6 - \log 5$ b. $5 - \log 6$ c. $9 + \log 6$ d. $8 + \log 6$ e. $5 - \log 3$	Akhir proses
	Sikap: Perilaku	Kinerja	<p>PG9</p> <p>Dalam sebuah praktikum mengenai larutan penyangga, seorang siswa mencampurkan 100 mL larutan NH_4OH 0,1 M ($K_b = 1,8 \times 10^{-5}$) dengan 100 mL larutan $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 0,1 M. pH larutan hasil pencampuran tersebut adalah....</p> a. $5 - \log 1,8$	Selama proses

Indikator	Asesmen			Waktu Pelaksanaan
	Sasaran	Bentuk	Instrumen	
(jujur dan terbuka)	objektif (jujur dan terbuka)		b. $5 + \log 1,8$ c. $6 - \log 9$ d. $8 + \log 9$ e. $9 - \log 6$	pembelajaran
2.1.3 Menunjukkan perilaku ulet dan teliti.	Prilaku ulet dan teliti	Kinerja	Instrumen penilaian sikap Sikap No. 1	Selama proses pembelajaran
2.1.4 Menunjukkan sikap kritis	Sikap kritis	Kinerja	Instrumen penilaian sikap No. 2	Selama proses pembelajaran
2.1.6 Menunjukkan prilaku komunikatif dan demokrasi	Sikap komunikatif dan demokrasi	Kinerja	Instrumen penilaian sikap No. 3	Selama proses pembelajaran
2.1.7 Bertanggung jawab	Sikap bertanggung jawab	Kinerja	Instrumen penilaian sikap No. 5	Selama proses pembelajaran
2.2.1 Bekerjasama dan toleran	Sikap kerja sama dan toleran	Kinerja	Instrumen penilaian sikap No. 6	Selama proses pembelajaran
2.2.2 Menunjukkan perilaku santun	Sikap santun	Kinerja	Instrumen penilaian sikap No. 7	Selama proses pembelajaran

Indikator	Asesmen			Waktu Pelaksanaan
	Sasaran	Bentuk	Instrumen	
dan cinta damai	dan cinta damai			
2.3.1 Menunjukkan perilaku responsif dan pro-aktif dalam membuat keputusan	Sikap Responsif dan proaktif	Kinerja	Instrumen penilaian sikap No. 8	Selama proses pembelajaran
4.12.5 Merancang percobaan untuk merumuskan pH larutan penyangga asam atau basa	Keterampilan: • Keterampilan merancang percobaan	Kinerja	Instrumen penilaian sikap No. 9	Selama proses pembelajaran
4.12.6 Melakukan percobaan untuk merumuskan pH larutan penyangga asam atau basa	• Keterampilan menggunakan alat	Kinerja	Instrumen penilaian keterampilan proses sains	Selama proses pembelajaran
4.12.7 Menyimpulkan hasil percobaan untuk merumuskan pH larutan penyangga asam atau basa	• Keterampilan melakukan observasi secara kualitatif (pH)	Kinerja	Instrumen penilaian keterampilan proses sains	Selama proses pembelajaran
			Instrumen penilaian keterampilan proses sains	

Indikator	Asesmen			Waktu Pelaksanaan	
	Sasaran	Bentuk	Instrumen		
4.12.8 Menyajikan hasil percobaan untuk merumuskan pH larutan penyangga asam atau basa	<ul style="list-style-type: none"> Keterampilan berkomunikasi (presensi) 	Kinerja		Instrumen penilaian keterampilan proses sains	Selama proses pembelajaran
3.12.5 Menghitung pH larutan penyangga untuk melihat ketahanannya terhadap penambahan asam atau basa	<p>Pengetahuan: C5</p> <p>Pengetahuan: C5 Proses sains (menerapkan konsep)</p> <p>Pengetahuan: C5</p>	<p>Tes: Pilihan ganda</p> <p>Tes: Pilihan ganda</p> <p>Tes: uraian</p>	<p>4. Sebuah larutan penyangga dibuat dengan mencampur 25 mL larutan penyangga CH_3COOH 0,20 M dan 25 mL larutan CH_3COONa 0,20M! K_a CH_3COOH adalah $1,8 \times 10^{-5}$.</p> <p>a. Hitung pH larutan penyangga tersebut!</p> <p>b. Hitung pH larutan penyangga tersebut apabila ditambah 1 mmol padatan NaOH!</p> <p>c. Hitung pH larutan tersebut setelah ditambah 1 mL larutan HCl 0,5 molar! Volumen HCl dapat diabaikan. Beri komentar terhadap pengabaian volume HCl!</p> <p>5. Hitung pH larutan campuran 25 mL larutan 0,4 molar NH_4OH ditambah 25 mL larutan 0,20 molar HCl! K_b NH_4OH adalah $1,8 \times 10^{-5}$.</p>	<p>PG10 Suatu larutan penyangga dibuat dengan mencampurkan 50 mL larutan CH_3COOH 0,1 M dengan larutan 50 mL CH_3COONa 0,1 M (K_a $\text{CH}_3\text{COOH} = 1,8 \times 10^{-5}$) . Jika ke dalam larutan penyangga tersebut ditambahkan 10 mL larutan HCl 0,1 M, pH larutan penyangga tersebut adalah....</p> <p>a. 4,74 b. 4,71 c. 4,77 d. 4,54 e. 4,57</p> <p>PG11 Berdasarkan larutan penyangga yang dibuat seperti pada nomor 9 di atas, pH larutan penyangga jika ke dalam larutan penyangga tersebut ditambahkan 10 mL larutan NaOH 0,1 M adalah....</p> <p>a. 4,95 b. 4,92 c. 4,78 d. 4,77 e. 4,57</p> <p>U3 Suatu larutan penyangga dibuat dengan mencampurkan 50 mL</p>	<p>Akhir proses</p> <p>Akhir proses</p> <p>Akhir proses</p>

Indikator	Asesmen			Waktu Pelaksanaan	
	Sasaran	Bentuk	Instrumen		
			larutan NH ₄ OH 0,1 M dengan larutan 50 mL NH ₄ Cl 0,1 M (K _b NH ₄ OH= 1 × 10 ⁻⁵). Tentukanlah: a. pH larutan penyangga tersebut b. pH larutan setelah ditambahkan 2 mL HCl 0,1 M c. pH larutan setelah ditambahkan 2 mL NaOH 0,1 M		
Pertemuan ke-3					
3.12.6 Menganalisis cara kerja sistem penyangga karbonat-bikarbonat dalam tubuh makhluk hidup	Pengetahuan: C5	Tes: pilihan ganda	<p>1. Terdapat 3 sistem larutan penyangga yang bekerja dalam tubuh, antara lain sistem larutan penyangga karbonat-bikarbonat, fosfat dan protein.</p> <p>1a. Dimana masing-masing sistem larutan penyangga tersebut bekerja dalam tubuh?</p> <p>1b. Bagaimana sistem larutan karbonat-bikarbonat terbentuk, komponen-komponen utamanya dan mekanisme dalam mempertahankan pH?</p>	<p>PG12</p> <p>Sistem penyangga karbonat-bikarbonat adalah sistem penyangga yang memiliki peranan terpenting dalam menjaga pH darah. Berikut adalah persamaan reaksi kesetimbangan karbonat –bikarbonat.</p> $\text{H}_2\text{CO}_{3(aq)} \rightleftharpoons \text{HCO}_3^-_{(aq)} + \text{H}^+_{(aq)}$ <p>Ketika darah menerima CO₂ yang merupakan hasil metabolisme dari sel tubuh, CO₂ akan segera larut dalam fase cair darah dan berubah menjadi asam karbonat, namun pH darah tetap di sekitar 7,4. Pernyataan yang paling tepat untuk menjelaskan fenomena ketahanan pH darah....</p> <ol style="list-style-type: none"> Ion H⁺ yang berasal dari H₂CO₃ tidak berpengaruh karena bereaksi dengan komponen padat darah Ion H⁺ dari H₂CO₃ akan bereaksi dengan ion HCO₃⁻, sehingga peningkatan konsentrasi H⁺ drastis (perubahan pH) dapat dicegah Ion H⁺ yang berasal dari H₂CO₃ diikat oleh komponen oksigen yang sebelumnya ada dalam darah untuk dibuang melalui urine Kesetimbangan H₂CO₃ dan HCO₃⁻ sudah sangat stabil terhadap penambahan ion H⁺ apalagi pada campuran yang pekat seperti darah Ion H⁺ yang berasal dari H₂CO₃ mengakibatkan kesetimbangan bergeser ke arah pembentukan ion H₂CO₃ 	Akhir proses

Indikator	Asesmen			Waktu Pelaksanaan
	Sasaran	Bentuk	Instrumen	
2.1.1 Menunjukkan rasa ingin tahu/antusiasme dan disiplin	Sikap: Rasa ingin tahu/antusiasme dan disiplin	Kinerja	Instrumen penilaian sikap No. 4	Selama proses pembelajaran
2.1.5 Bersikap kreatif dan inovatif	Sikap kreatif dan inovatif	Kinerja	Instrumen penilaian sikap No. 5	Selama proses pembelajaran
2.1.6 Menunjukkan perilaku komunikatif dan demokrasi	Sikap komunikatif dan demokrasi	Kinerja	Instrumen penilaian sikap No. 6	Selama proses pembelajaran
2.1.7 Bertanggung jawab	Bertanggung jawab	Kinerja	Instrumen penilaian sikap No. 8	Selama proses pembelajaran
2.2.2 Menunjukkan perilaku santun dan cinta damai	Sikap santun dan cinta damai	Kinerja	Instrumen penilaian sikap No. 10	Selama proses pembelajaran
				Selama

Indikator	Asesmen			Waktu Pelaksanaan
	Sasaran	Bentuk	Instrumen	
2.3.1 Menunjukkan sikap bijaksana dalam menyikapi kegiatan selama pembelajaran	Sikap bijaksana	Kinerja		proses pembelajaran
3.12.7 Menganalisis cara kerja sistem penyangga fosfat dalam tubuh makhluk hidup	Pengetahuan: C5 Proses sains (menganalisis penyelidikan)	Tes: pilihan ganda	<p>1c. Bagaimana sistem larutan fosfat terbentuk, komponen-komponen utamanya dan mekanisme dalam mempertahankan pH?</p> <p>PG13 Sistem penyangga fosfat sangat penting bagi tubuh manusia, terutama pada di ginjal manusia. Sistem penyangga fosfat juga berperan dalam menjaga pH darah. Berikut adalah reaksi kesetimbangan fosfat.</p> $\text{H}_2\text{PO}_4^- (\text{aq}) \rightleftharpoons \text{H}^+ (\text{aq}) + \text{HPO}_4^{2-} (\text{aq})$ <p>Pada ginjal, sistem penyangga fosfat berperan penting untuk membantu sistem penyangga karbonat dalam menjaga pH darah. Pernyataan berikut yang paling tepat terkait cara kerja sistem penyangga fosfat adalah....</p> <ol style="list-style-type: none"> Ion H^+ akan bereaksi dengan ion H_2PO_4^-, sehingga peningkatan konsentrasi OH^- (perubahan pH) drastis dapat dicegah Ion H^+ dari suatu asam akan ditimbun dalam ginjal ketika terjadi peningkatan konsentrasi asam Ion OH^- dari suatu basa akan bereaksi dengan ion OH^- dari basa, sehingga peningkatan konsentrasi ion OH^- drastis dapat dicegah Ion H^+ dari suatu asam akan bereaksi dengan H^+ ketika 	Akhir proses

Indikator	Asesmen			Waktu Pelaksanaan	
	Sasaran	Bentuk	Instrumen		
				terjadi peningkatan konsentrasi asam dan menghasilkan gas e. Tidak ada pernyataan yang tepat	
3.12.8 Menganalisis cara kerja sistem penyangga asam amino dalam makhluk hidup	Pengetahuan: C5	Tes: pilihan ganda	<p>1d. Bagaimana sistem larutan asam amino terbentuk, komponen-komponen utamanya dan mekanisme dalam mempertahankan pH?</p> <p>2. Bandingkanlah cara kerja sistem larutan penyangga karbonat dengan larutan penyangga protein, lengkap dengan persamaan reaksinya!</p>	<p>PG14 Perhatikan gambar di bawah ini!</p> <p>Ketika pH darah normal (1)</p> <p>Ketika penambahan asam (2)</p> <p>Ketika penambahan basa (3)</p> <p>Gambar di atas adalah gambar perubahan struktur asam amino ketika penambahan asam maupun penambahan basa. Berdasarkan gambar tersebut, penjelasan yang tepat terkait cara kerja sistem penyangga protein adalah....</p> <ol style="list-style-type: none"> asam amino tidak mengalami perubahan struktur ketika ditambahkan asam maupun basa gugus COO^- akan mengikat ion H^+ membentuk COOH ketika penambahan asam, dan gugus NH_3^+ akan melepaskan ion H^+ ketika penambahan basa penambahan asam atau penambahan basa mengakibatkan perubahan struktur pada asam amino tapi tidak teridentifikasi secara spesifik gugus COOH akan berubah menjadi COO^- ketika penambahan asam dan tidak berubah ketika penambahan 	Akhir proses

Indikator	Asesmen			Waktu Pelaksanaan
	Sasaran	Bentuk	Instrumen	
			basa e. gugus NH_2 akan berubah menjadi NH_3^+ akan berubah menjadi NH_2 ketika penambahan basa dan tidak berubah ketika penambahan asam	



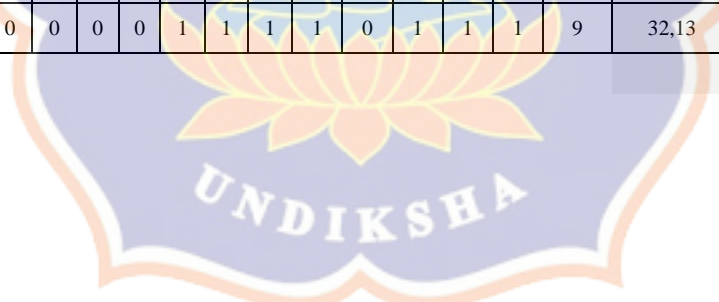
Lampiran 04

HASIL TEST																														
No.	No. Abs	Nama Siswa	Kelas															Skr	TPG Terbobot (Skor x 3.57)	TES URAIAN						TU	ST			
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14			1.a	1.b	1.c	1.d	2.a	2.b			3.a	3.b	3.c
				C	B	D	A	E	E	A	C	D	E	B	B	A	B			5	5	5	5	5	8			5	6	6
1	1	A A Ngruh Odi Artayana	XI MIPA 2	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	4	14,28	1	1	1	1	1	1,6	4	4,8	4,8	20,2	34,48	
2	2	Akhmad Fahru Nizar	XI MIPA 2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	2	7,14	1	1	1	1	1	1,6	1	1,2	1,2	10	17,14	
3	3	Anak Agung Aditya Nugraha	XI MIPA 2	1	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	4	14,28	1	1	1	1	1	1,6	1	1,2	1,2	10	24,28	
4	4	Dewa Ketut Alit Mahaputra	XI MIPA 2	1	1	0	0	0	1	1	0	1	1	0	0	1	7	24,99	1	1	1	1	1	1,6	4	4,8	4,8	20,2	45,19	
5	5	Gede Audy Pratama	XI MIPA 2	1	1	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	1	6	21,42	1	1	1	1	1	1,6	4	4,8	4,8	20,2	41,62	
6	6	Gede Cahya Wicaksana	XI MIPA 2	1	0	0	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	10	35,7	1	1	1	1	2	3,2	4	4,8	4,8	22,8	58,5	
7	7	Gede Satria Perdana Lastana	XI MIPA 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	3,57	1	1	1	1	1	1,6	1	1,2	1,2	10	13,57
8	8	I Gede Bayu Adi Prabawa	XI MIPA 2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	4	14,28	1	1	1	1	1	1,6	2	1,2	1,2	11	25,28
9	9	I Gede Tegar Wira Yudha	XI MIPA 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	2	7,14	1	1	1	1	1	1,6	1	1,2	1,2	10	17,14
10	10	I Komang Adi Widiatmika	XI MIPA 2	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	3	10,71	1	1	1	1	1	1,6	4	4,8	4,8	20,2	30,91
11	11	I Putu Gede Angga Wiliana Putra	XI MIPA 2	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	0	0	1	1	10	35,7	1	1	1	1	2	3,2	4	4,8	4,8	22,8	58,5
12	12	I Putu Ivananda Indra Artadana	XI MIPA 2	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	1	1	9	32,13	1	1	1	1	2	3,2	4	4,8	4,8	22,8	54,93
13	13	I Putu Shri Krishna Caitanya	XI MIPA 2	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	10	35,7	1	1	1	1	2	3,2	4	4,8	4,8	22,8	58,5
14	14	Kadek Ayu Tirta Dewi	XI MIPA 2	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	2	7,14	1	1	1	1	1	1,6	1	1,2	1,2	10	17,14
15	15	Kadek Deamanda Asih Kusuma	XI MIPA 2	1	1	1	0	0	1	1	0	0	1	0	1	0	1	8	28,56	1	1	1	1	1	1,6	4	4,8	4,8	20,2	48,76
16	16	Kadek Diego Dwinanda Sanjaya	XI MIPA 2	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	5	17,85	1	1	1	1	1	1,6	1	1,2	1,2	10	27,85
17	17	Ketut Erlina Andriyanti	XI MIPA 2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3,57	1	1	1	1	1	1,6	1	1,2	1,2	10	13,57	
18	18	Komang Ratna Darma Cantika	XI MIPA 2	1	1	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	5	17,85	1	2	1	1	1	1,6	4	4,8	4,8	21,2	39,05
19	19	Komang Trisma Berlianthi Astary	XI MIPA 2	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	0	0	1	1	10	35,7	1	1	1	1	1	1,6	4	4,8	4,8	20,2	55,9
20	20	Luh Intan Chandriyani	XI MIPA 2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	2	7,14	1	1	1	1	1	1,6	1	1,2	1,2	10	17,14

21	21	Luh Kade Dewi Rahayu	XI MIPA 2	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	4	14,28	1	1	1	1	1	1,6	1	1,2	1,2	10	24,28
22	22	Made Ayu Kusumawati	XI MIPA 2	1	0	0	1	1	1	0	0	0	1	0	1	1	1	8	28,56	1	1	1	1	2	3,2	4	6	6	25,2	53,76	
23	23	Made Talyana Ursula	XI MIPA 2	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	3	10,71	1	1	1	1	1	1,6	4	4,8	4,8	20,2	30,91	
24	24	Made Widarmajaya Putra	XI MIPA 2	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	4	14,28	1	1	1	1	1	1,6	4	4,8	4,8	20,2	34,48	
25	25	Moh Raffli Wahyudi	XI MIPA 2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	4	14,28	1	1	1	1	1	1,6	1	1,2	1,2	10	24,28	
26	26	Ni Kadek Astri Nirmala Dita W	XI MIPA 2	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	7	24,99	1	1	1	1	1	1,6	4	4,8	4,8	20,2	45,19	
27	27	Ni Kadek Astrina Desiana	XI MIPA 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	3,57	1	1	1	1	1	1,6	4	4,8	4,8	20,2	23,77	
28	28	Ni Ketut Suka Aryani	XI MIPA 2	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	4	14,28	1	1	1	1	1	1,6	1	1,2	1,2	10	24,28	
29	29	Ni Made Ayu Ananda Alicia Putri	XI MIPA 2	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	4	14,28	1	3	1	1	1	1,6	1	1,2	1,2	12	26,28	
30	30	Ni Made Sri Pratiwi	XI MIPA 2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	3,57	1	1	1	1	1	1,6	4	4,8	4,8	20,2	23,77	
31	31	Ni Nyoman Ana Yulia Putri	XI MIPA 2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	13	46,41	1	1	1	1	2	3,2	5	6	6	26,2	72,61	
32	32	Putu Ayu Nita Agustini A.M	XI MIPA 2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	4	14,28	1	1	1	1	1	1,6	1	1,2	1,2	10	24,28	
33	33	Putu Gita Putri Wulandari	XI MIPA 2	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	5	17,85	2	2	3	3	1	1,6	5	4,8	6	28,4	46,25	
34	34	Putu Indah Wulan Pratiwi Dewi	XI MIPA 2	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	3	10,71	1	1	1	1	1	1,6	1	1,2	1,2	10	20,71	
35	35	Putu Keyla Putri Sumawan	XI MIPA 2	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	1	0	0	1	5	17,85	1	1	1	1	1	1,6	1	1,2	1,2	10	27,85	
36	36	Putu Mei Saputra	XI MIPA 2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	1	4	14,28	1	1	1	1	1	1,6	4	4,8	4,8	20,2	34,48	
37	37	Putu Raka Adiartha Wiguna	XI MIPA 2	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0	6	21,42	1	1	1	1	1	1,6	4	4,8	4,8	20,2	41,62	
38	38	Putu Zeva Angelina	XI MIPA 2	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	1	1	1	6	21,42	1	1	1	1	1	1,6	4	4,8	4,8	20,2	41,62	
39	39	Syahfani Novia Ramadhani	XI MIPA 2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	3,57	1	1	1	1	1	1,6	4	4,8	4,8	20,2	23,77	
40	40	Yuni Rusmanda	XI MIPA 2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	3	10,71	1	1	1	1	1	1,6	1	1,2	1,2	10	20,71	
41	1	Adelaide Patricia Kahumbu	XI MIPA 3	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	8	28,56	1	1	1	1	1	1,6	1	1,2	1,2	10	38,56	
42	2	Andre Dwi Nova Wijaya	XI MIPA 3	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	4	14,28	1	1	1	1	1	1,6	1	1,2	1,2	10	24,28	
43	3	Aulia Putri Maharani	XI MIPA 3	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	10	35,7	1	1	1	1	1	1,6	1	1,2	1,2	10	45,7	
44	4	Dewa Gede Bhaskara Pramudya	XI MIPA	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	4	14,28	1	1	1	1	1	1,6	1	1,2	1,2	10	24,28	

90	10	I Made Krisna Febrian	XI MIPA 4	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	7,14	1	1	1	1	1	1,6	5	6	6	23,6	30,74
91	11	Kadek Ade Sutawan	XI MIPA 4	1	0	0	1	1	1	1	0	1	0	0	1	0	7	24,99	1	1	1	1	1	1,6	5	4,8	6	22,4	47,39	
92	12	Kadek Dwi Murtini	XI MIPA 4	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0	1	10	35,7	5	5	5	1	4	3,2	5	4,8	4,8	37,8	73,5	
93	13	Kadek Ernia Juliandani	XI MIPA 4	1	1	1	0	0	1	1	1	1	0	0	1	0	8	28,56	1	1	1	1	1	1,6	5	6	6	23,6	52,16	
94	14	Kadek Ghea Wulandari	XI MIPA 4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	2	7,14	1	1	1	1	1	1,6	1	1,2	1,2	10	17,14	
95	15	Kadek Lindayani	XI MIPA 4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	2	7,14	1	1	1	1	1	1,6	5	6	6	23,6	30,74	
96	16	Kadek Mita Rahma Yuni	XI MIPA 4	0	1	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	4	14,28	5	5	5	5	1	1,6	5	6	6	39,6	53,88	
97	17	Kadek Rani Aprilia Putri	XI MIPA 4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1,6	1	1,2	1,2	10	10
98	18	Kadek Sathya Kori Mancika	XI MIPA 4	0	1	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	4	14,28	1	1	1	1	1	1,6	5	6	6	23,6	37,88	
99	19	Kadek Tissa Prihya Suwita	XI MIPA 4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	2	7,14	1	1	1	1	1	1,6	5	6	6	23,6	30,74	
100	20	Ketut Ade Susriyawati	XI MIPA 4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	2	7,14	1	1	1	1	1	1,6	1	1,2	1,2	10	17,14	
101	21	Ketut Budi Kurniawan	XI MIPA 4	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	4	14,28	1	1	1	1	1	1,6	5	6	6	23,6	37,88	
102	22	Ketut Mei Astari	XI MIPA 4	1	1	0	1	0	1	1	1	0	0	0	1	0	7	24,99	1	1	1	1	4	1,6	5	4,8	4,8	24,2	49,19	
103	23	Komang Meldiawan	XI MIPA 4	1	0	0	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	5	17,85	1	1	1	1	1	1,6	5	6	1,2	18,8	36,65	
104	24	Komang Tri Aristia Dewi	XI MIPA 4	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	4	14,28	1	1	1	1	1	1,6	5	6	6	23,6	37,88	
105	25	Made Ayu Winda Marsya Wulandari	XI MIPA 4	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2	7,14	1	1	1	1	1	1,6	1	1,2	1,2	10	17,14	
106	26	Made Bagas Widiya Saputra	XI MIPA 4	1	0	0	1	0	1	1	0	0	1	0	0	0	5	17,85	1	1	1	1	1	1,6	5	6	6	23,6	41,45	
107	27	Ni Luh Putu Cantika Audina Mayasari	XI MIPA 4	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	2	7,14	1	1	1	1	1	1,6	1	1,2	1,2	10	17,14	
108	28	Putu Andhika Sutarmaja	XI MIPA 4	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	4	14,28	1	1	1	1	1	1,6	1	1,2	1,2	10	24,28	
109	29	Putu Ayu Widiasih	XI MIPA 4	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	4	14,28	1	1	1	1	1	1,6	5	1,2	1,2	14	28,28	
110	30	Putu Jodi Angga Perdana	XI MIPA 4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3,57	1	1	1	1	1	1,6	1	1,2	1,2	10	13,57	
111	31	Putu Sintia Ariani	XI MIPA 4	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	4	14,28	1	1	1	1	1	1,6	1	1,2	1,2	10	24,28	
112	32	Gede Martha	XI MIPA 4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3,57	1	1	1	1	1	1,6	1	1,2	1,2	10	13,57	
113	33	Putu Sri Widya Maretha Indraswari	XI MIPA	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	1	9	32,13	5	5	5	1	2	3,2	5	4,8	4,8	35,8	67,93

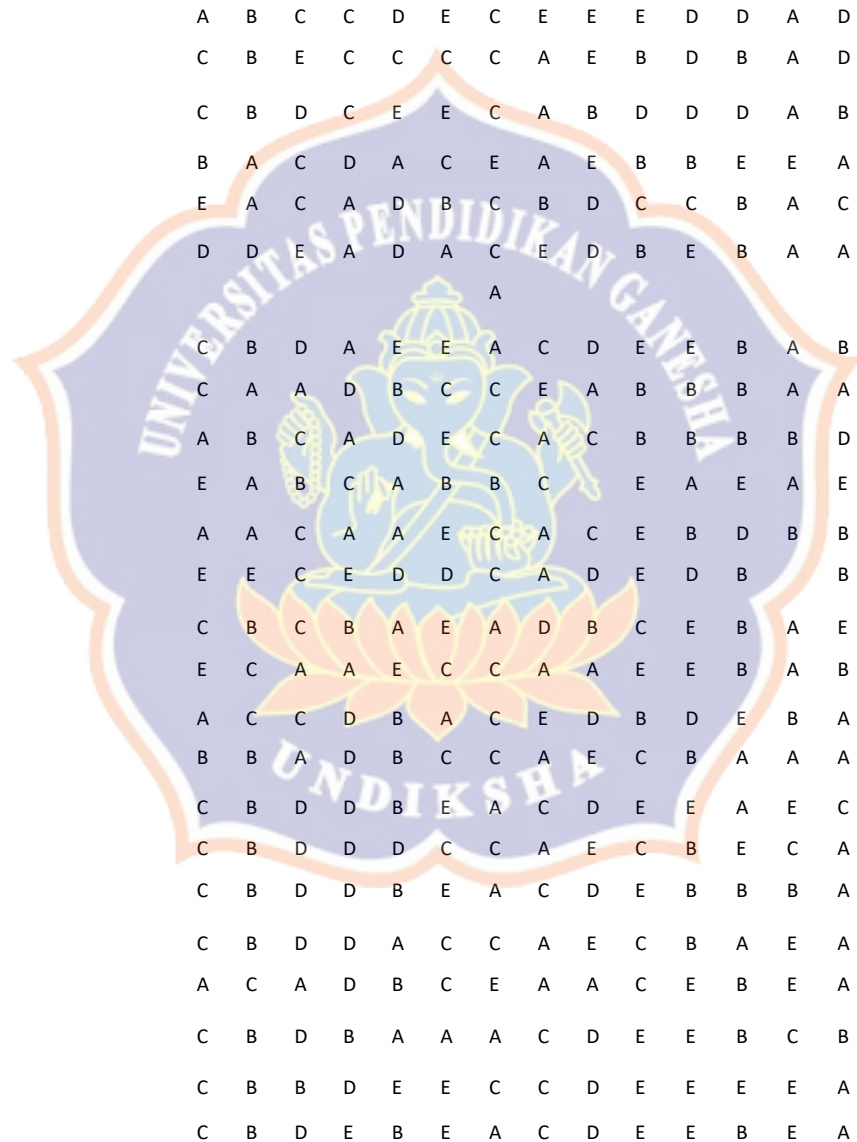
137	24	Ni Made Devi Wahyuni	XI MIPA 5	0	1	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	1	0	5	17,85	1	1	1	1	1	1,6	5	6	6	23,6	41,45
138	25	Ni Nyoman Ella Widiastuti	XI MIPA 5	1	1	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	1	1	8	28,56	5	1	5	5	1	1,6	5	6	6	35,6	64,16
139	26	Ni Putu Egi Pratiwi	XI MIPA 5	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	1	6	21,42	1	1	1	1	1	1,6	1	1,2	1,2	10	31,42
140	27	Putu Alya Riska Dewi	XI MIPA 5	1	1	1	0	0	1	1	1	0	1	0	0	0	1	8	28,56	1	1	1	1	2	3,2	5	6	6	26,2	54,76
141	28	Putu Aris Tianti	XI MIPA 5	1	1	1	0	0	1	1	1	0	1	0	1	1	0	9	32,13	1	1	1	1	2	3,2	5	6	6	26,2	58,33
142	29	Putu Aristya Sukmayanti	XI MIPA 5	1	0	1	0	0	1	1	1	1	0	1	0	0	1	8	28,56	1	1	1	1	1	1,6	1	1,2	1,2	10	38,56
143	30	Putu Audy Praja Kusuma	XI MIPA 5	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	3	10,71	1	1	1	1	1	1,6	1	1,2	1,2	10	20,71
144	31	Putu Diah Asparini	XI MIPA 5	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	1	9	32,13	1	1	1	1	1	1,6	5	6	6	23,6	55,73
145	32	Putu Putri Kristina	XI MIPA 5	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	4	14,28	1	1	1	1	1	1,6	1	1,2	1,2	10	24,28
146	33	Rosiyani Ismi Dwi Saputri	XI MIPA 5	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	3	10,71	1	1	1	1	1	1,6	1	1,2	1,2	10	20,71
147	34	S Narayana Wiryadi Tappa	XI MIPA 5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	3,57	1	1	1	1	1	1,6	1	1,2	1,2	10	13,57
148	35	Sabrina Witri Afifah	XI MIPA 5	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	1	1	6	21,42	1	1	1	1	5	1,6	5	6	6	27,6	49,02
149	36	Erma Dea	XI MIPA 5	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	0	1	1	1	9	32,13	1	1	1	1	4	8	5	1,2	1,2	23,4	55,53



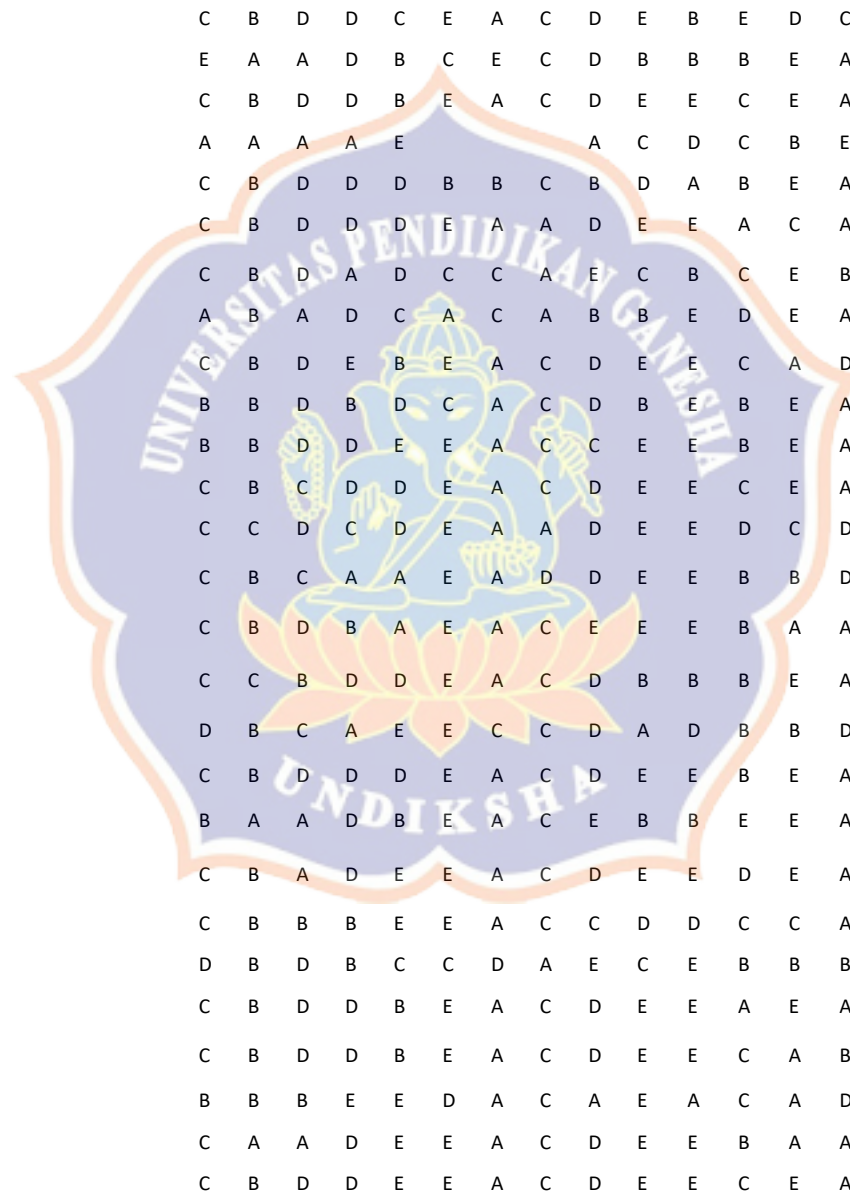
		Kunci Jawaban
1	1	A A Ngurah Odi Artayana
2	2	Akhmad Fahru Nizar
3	3	Anak Agung Aditya Nugraha
4	4	Dewa Ketut Alit Mahaputra
5	5	Gede Audy Pratama
6	6	Gede Cahya Wicaksana
7	7	Gede Satria Perdana Lastana
8	8	I Gede Bayu Adi Prabawa
9	9	I Gede Tegar Wira Yudha
10	10	I Komang Adi Widiatmika
11	11	I Putu Gede Angga Wiliana Putra
12	12	I Putu Ivananda Indra Artadana
13	13	I Putu Shri Krishna Caitanya
14	14	Kadek Ayu Tirta Dewi
15	15	Kadek Deamanda Asih Kusuma
16	16	Kadek Diego Dwinanda Sanjaya
17	17	Ketut Erlina Andriyanti
18	18	Komang Ratna Darma Cantika
19	19	Komang Trisma Berlianti Astary
20	20	Luh Intan Chandriyani
21	21	Luh Kade Dewi Rahayu
22	22	Made Ayu Kusumawati
23	23	Made Talyana Ursula

C	B	D	A	E	E	A	C	D	E	B	B	A	B
D	C	D	A	D	D	C	A	C	D	A	B	A	C
A	A	C	B	B	D	C	A	D	C	B	A	D	A
C	B	A	A	A	C	C	A	E	C	B	C	C	E
C	B	B	D	C	E	A	B	D	E	E	A	A	C
C	B	C	E	C	A	A	C	B	E	E	E	A	C
C	E	B	A	E	D	A	C	D	E	E	B	A	B
A	A	C	E	B	C	D	A	B	B	E	D	A	C
E	C	A	A	D	A	B	A	E	A	A	B	A	B
B	A	A	D	B	C	E	A	E	B	B	B	E	A
D	B	C	B	E	A	E	B	A	B	B	E	D	C
C	B	D	E	C	E	A	C	D	E	E	D	A	B
C	B	C	E	C	E	A	C	D	E	E	D	A	B
C	B	C	E	C	E	A	C	D	E	E	B	A	B
A	D	A	C	A	C	B	C	B	B	D	C	A	A
C	B	D	E	A	E	A	A	E	E	E	B	C	B
D	C	D	A	D	D	C	B	C	C	B	B	A	C
D	B	E	B	C	C	C	A	B	A	A	D	E	A
C	B	D	B	C	D	A	A	C	E	E	A	D	A
C	B	D	B	A	E	A	C	D	E	E	C	A	B
C	C	A	C	B	C	C	A	E	D	B	D	C	A
C	E	D	B	C	A	B	A	A	D	B	E	A	E
C	A	A	A	E	E	E	A	E	E	E	B	A	B
D	D	C	A	D	D	C	C	E	B	B	A	C	C

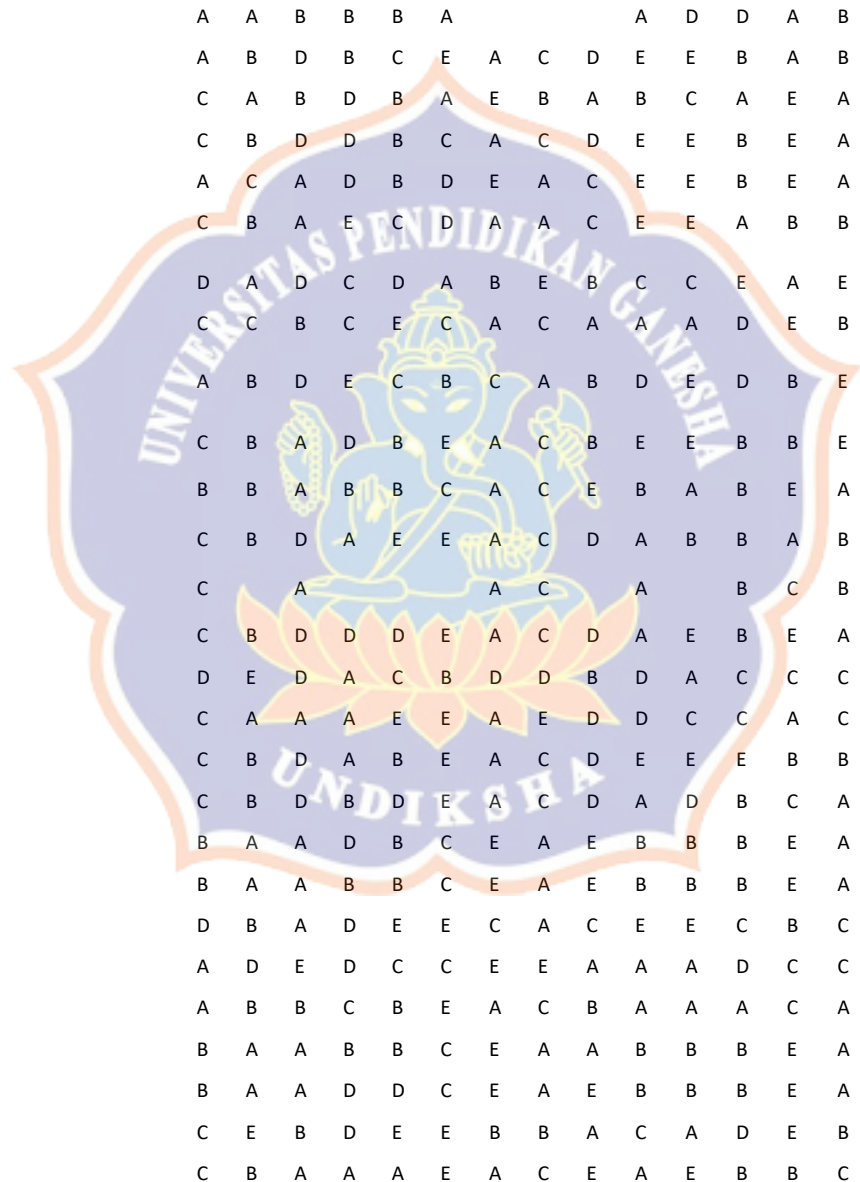
24	24	Made Widarmajaya Putra
25	25	Moh Rafli Wahyudi
26	26	Ni Kadek Astri Nirmala Dita W
27	27	Ni Kadek Astrina Desiana
28	28	Ni Ketut Suka Aryani
29	29	Ni Made Ayu Ananda Alicia Putri
30	30	Ni Made Sri Pratiwi
31	31	Ni Nyoman Ana Yulia Putri
32	32	Putu Ayu Nita Agustini A.M
33	33	Putu Gita Putri Wulandari
34	34	Putu Indah Wulan Pratiwi Dewi
35	35	Putu Keyla Putri Sumawan
36	36	Putu Mei Saputra
37	37	Putu Raka Adiartha Wiguna
38	38	Putu Zeva Angelina
39	39	Syahfani Novia Ramadhani
40	40	Yuni Rusmanda
41	1	Adelaide Patricia Kahumbu
42	2	Andre Dwi Nova Wijaya
43	3	Aulia Putri Maharani
44	4	Dewa Gede Bhaskara Pramudya
45	5	Gede Risky Dharma Jaya
46	6	I Gusti Bagus Yogi Asmara Yuana Putra
47	7	I Kt Bagus Giri Pragitha Yoga
48	8	Ida Ayu Sawitri Dewita Sari



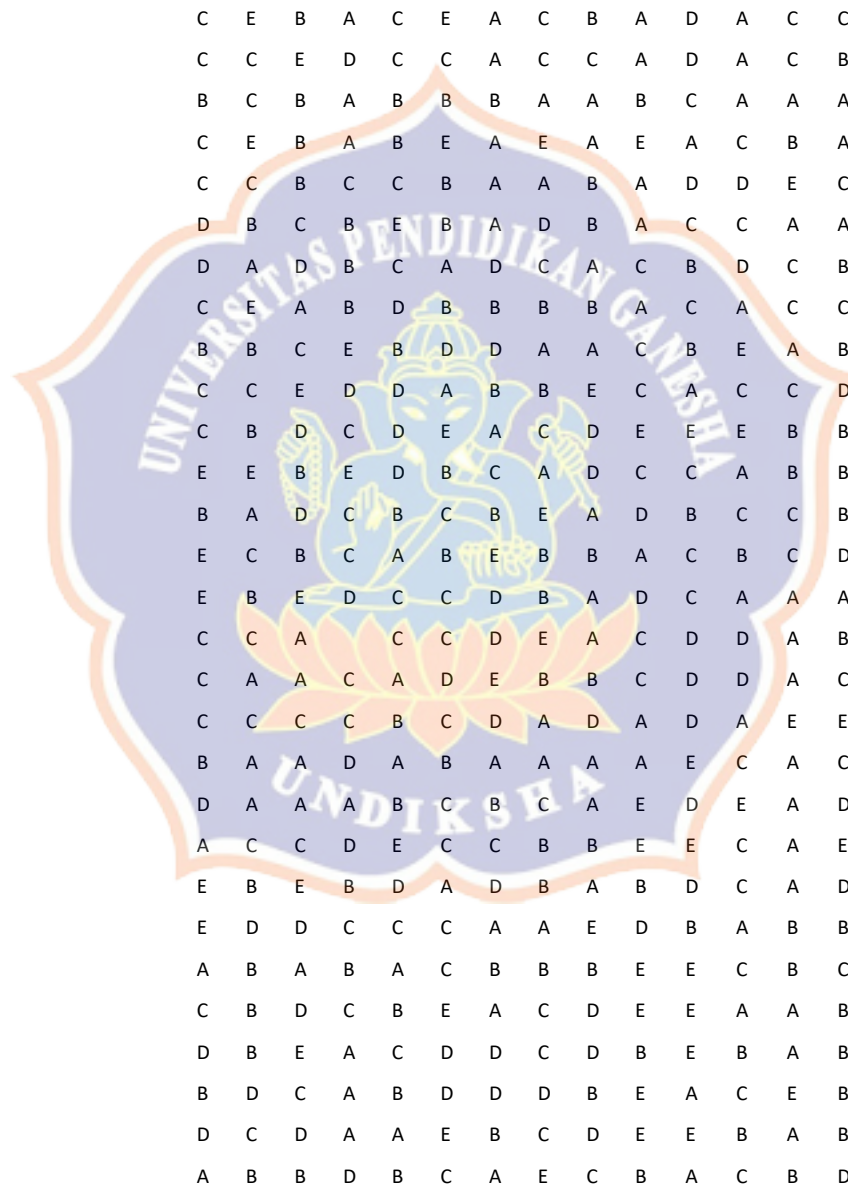
49	9	Kadek Agina Purwanita
50	10	Kadek Anggri Wira Utami
51	11	Kadek Dede Wiratama Sudiarsa
52	12	Kadek Desika Natalia
53	13	Kadek Dwi Mulyana
54	14	Kadek Mika Priska Yanti
55	15	Kadek Rudy Satya Wira Dharma
56	16	Kadek Septia Andia Risty
57	17	Kadek Vijananda Garba Yuga
58	18	Ketut Ari Widyarini
59	19	Made Agus Raditya Natih
60	20	Made Diva Nicyutama
61	21	Made Putri Andini
62	22	Made Utari Parama Iswari
63	23	Meylani Angelita Suyanto
64	24	Ni Luh Artami Darmi Indrayani
65	25	Ni Luh Ayunisha Riswaray
66	26	Ni Nyoman Pande Satya Prema Nandini
67	27	Ni Putu Agastiya Darmayani
68	28	Ni Putu Eva Pradnya Wulandari
69	29	Putu Arya Kusuma Sharya
70	30	Putu Ayu Putri Cahyani
71	31	Putu Chelsea Ranjani
72	32	Putu Indra Shandika Wiguna
73	33	Putu Nanda Putra Utama Wirnatha
74	34	Putu Ratria Sesariani
75	35	Putu Satria Beratha



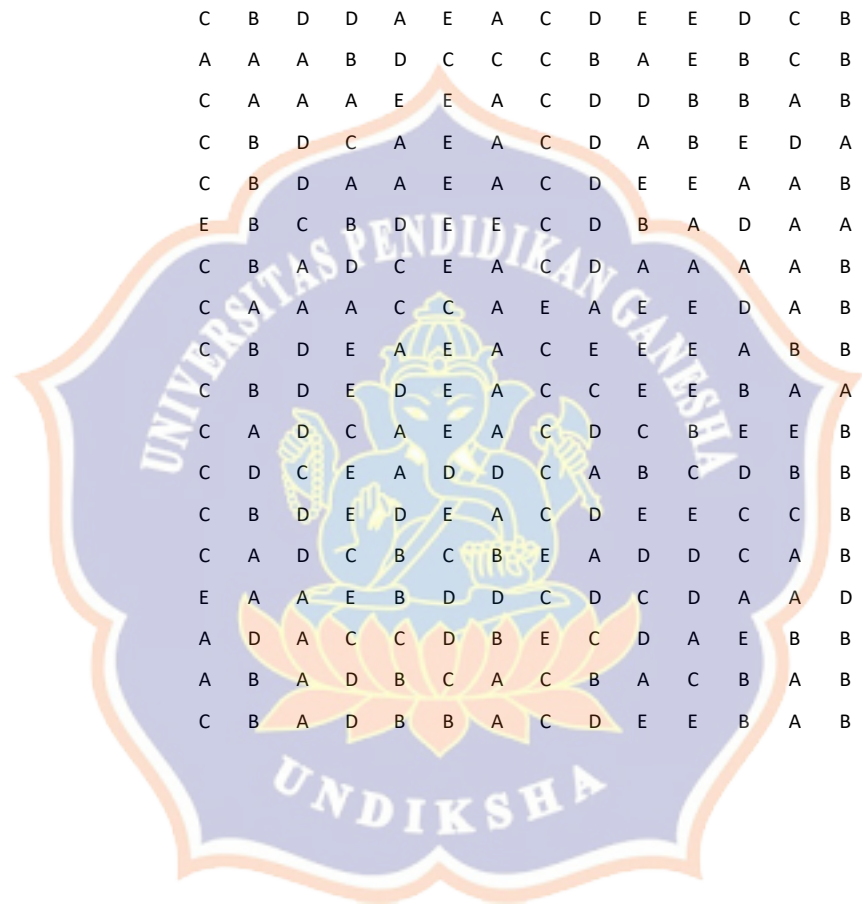
76	36	Putu Swadinda Cistaswari
77	37	Ria Ulfa
78	38	Syafitri Al Chatib
79	39	Trihana Santhi
80	40	I Nyoman Ardikayana
81	1	Ade Winanda Pangestu
82	2	Agnes Maria Salvi Anastasia Victor
83	3	Aurelia Marlen Adu
84	4	Chiquita Bulan Bheatrix Sinambela
85	5	Desak Made Kurnia Widyasari Putri Aditya
86	6	I Gusti Ayu Made Padmi Swari
87	7	I Gusti Putu Ayu Diah Hartaningsih
88	8	I Komang Arya Adi Kusuma
89	9	I Made Dwi Dipra Adnyana
90	10	I Made Krisna Febrian
91	11	Kadek Ade Sutawan
92	12	Kadek Dwi Murtini
93	13	Kadek Ernia Juliandani
94	14	Kadek Ghea Wulandari
95	15	Kadek Lindayani
96	16	Kadek Mita Rahma Yuni
97	17	Kadek Rani Aprilia Putri
98	18	Kadek Sathya Kori Mancika
99	19	Kadek Tissa Prilya Suwita
100	20	Ketut Ade Susriyawati
101	21	Ketut Budi Kurniawan
102	22	Ketut Mei Astari



103	23	Komang Meldiawan
104	24	Komang Tri Aristia Dewi
105	25	Made Ayu Winda Marsya Wulandari
106	26	Made Bagas Widiya Saputra
107	27	Ni Luh Putu Cantika Audina Mayasari
108	28	Putu Andhika Sutarmaja
109	29	Putu Ayu Widiasih
110	30	Putu Jodi Angga Perdana
111	31	Putu Sintia Ariani
112	32	Gede Martha
113	33	Putu Sri Widya Maretha Indraswari
114	1	Careen
115	2	Desak Ketut Alit Apryani
116	3	Dewa Ayu Putu Dewi Ambarawati
117	4	Gede Ady Pratama
118	5	Gede Bayu Oka Mahardika
119	6	Gede Davon Ananda Putra
120	7	Gede Saka Yuda Pratama
121	8	Gede Surya Faloh Jaya Pangestu
122	9	I Dewa Putu Arry Saputra
123	10	I Made Satriya Wiguna
124	11	I Putu Indra Santika Sangging
125	12	Kadek Aldi Kusuma
126	13	Kadek Hendria Natha
127	14	Kadek Sri Kapunya Wati
128	15	Kadek Wulan Sri Irayani
129	16	Kadek Yuda Dyana Putra
130	17	Ketut Ani Sudarsini
131	18	Ketut Gopala Pandurangga



132	19	Komang Septia Tri Widari
133	20	Made Karisma Yani
134	21	Made Sarasvati Wirapuspa Natih
135	22	Ni Komang Dita Tria Rahayu
136	23	Ni Luh Putu Lia Purwita Fardayanti
137	24	Ni Made Devi Wahyuni
138	25	Ni Nyoman Ella Widiastuti
139	26	Ni Putu Egi Pratiwi
140	27	Putu Alya Riska Dewi
141	28	Putu Aris Tianti
142	29	Putu Aristya Sukmayanti
143	30	Putu Audy Praja Kusuma
144	31	Putu Diah Asparini
145	32	Putu Putri Kristina
146	33	Rosiyani Ismi Dwi Saputri
147	34	S Narayana Wiryadi Tappa
148	35	Sabrina Witri Afifah
149	36	Erma Dea



C B D D A E A C D E E D C B
A A A B D C C C B A E B C B
C A A A E E A C D D B B A B
C B D C A E A C D A B E D A
C B D A A E A C D E E A A B
E B C B D E E C D B A D A A
C B A D C E A C D A A A A B
C A A A C C A E A E E D A B
C B D E A E A C E E A B B
C B D E D E A C C E B A A
C A D C A E A C D C B E E B
C D C E A D D C A B C D B B
C B D E D E A C D E E C C B
C A D C B C B E A D D C A B
E A A E B D D C D C D A A D
A D A C C D B E C D A E B B
A B A D B C A C B A C B A B
C B A D B B A C D E E B A B

Lampiran 05

RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (RPP) UNIT I

I. Identitas

Satuan Pendidikan	: SMA
Mata Pelajaran	: Kimia
Kelas/Semester	: XI IPA/2
Alokasi Waktu	: 2 x 45 menit
Topik	: Pengertian, komponen, sifat dan cara kerja larutan penyangga

II. Kompetensi Inti

1. Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya.
2. Menghayati dan mengamalkan perilaku jujur, disiplin, tanggungjawab, peduli (gotong royong, kerjasama, toleran, damai), santun, responsif dan proaktif dan menunjukkan sikap sebagai bagian dari solusi atas berbagai permasalahan dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam serta dalam menempatkan diri sebagai cerminan bangsa dalam pergaulan dunia.
3. Memahami, menerapkan, menganalisis pengetahuan faktual, konseptual, prosedural berdasarkan rasa ingintahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait penyebab fenomena dan kejadian, serta menerapkan pengetahuan prosedural pada bidang kajian yang spesifik sesuai dengan bakat dan minatnya untuk memecahkan masalah.
4. Mengolah, menalar, dan menyaji dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri, dan mampu menggunakan metoda sesuai kaidah keilmuan.

III. Kompetensi Dasar dan Indikator

KD dari KI 1:

- 1.1 Menyadari adanya keteraturan dari sifat hidrokarbon, termokimia, laju reaksi, kesetimbangan kimia, larutan dan koloid sebagai wujud kebesaran Tuhan YME dan pengetahuan tentang adanya keteraturan tersebut sebagai hasil pemikiran kreatif manusia yang kebenarannya bersifat tentatif.

KD dari KI 2:

- 2.1 Menunjukkan perilaku ilmiah (memiliki rasa ingin tahu, disiplin, jujur, objektif, terbuka, mampu membedakan fakta dan opini, ulet, teliti, bertanggung jawab, kritis, kreatif, inovatif, demokratis, komunikatif) dalam merancang dan melakukan percobaan serta berdiskusi yang diwujudkan dalam sikap sehari-hari.

Indikator:

- 2.1.1 Menunjukkan rasa ingin tahu/antusiasme dan disiplin.
- 2.1.2 Menunjukkan perilaku objektif (jujur dan terbuka).
- 2.1.3 Menunjukkan perilaku ulet dan teliti.
- 2.1.4 Bersikap kritis.
- 2.1.5 Bersikap kreatif dan inovatif

2.2 Menunjukkan perilaku kerjasama, santun, toleran, cinta damai dan peduli lingkungan serta hemat dalam memanfaatkan sumber daya alam.

Indikator:

2.2.1 Bekerjasama dan toleran

2.3 Menunjukkan perilaku responsif dan pro-aktif serta bijaksana sebagai wujud kemampuan memecahkan masalah dan membuat keputusan.

Indikator:

2.3.1 Menunjukkan perilaku responsif dan proaktif dalam membuat keputusan.

2.3.2 Menunjukkan bijaksana dalam membuat keputusan.

KD dari KI 3:

3.12 Menjelaskan prinsip kerja, perhitungan pH, dan peran larutan penyangga dalam tubuh makhluk hidup.

Indikator:

3.12.1. Mendefinisikan larutan penyangga

3.12.2. Mengidentifikasi komponen larutan penyangga asam atau larutan penyangga basa.

3.12.3. Menganalisis cara kerja larutan penyangga.

KD dari KI 4:

4.12 Membuat larutan penyangga dengan pH tertentu.

Indikator:

4.12.1 Merancang percobaan untuk menentukan sifat larutan penyangga

4.12.2 Melakukan percobaan untuk menentukan sifat larutan penyangga.

4.12.3 Menyimpulkan hasil percobaan untuk menentukan sifat larutan penyangga

4.12.4 Menyajikan hasil percobaan untuk menentukan sifat larutan penyangga

IV. Tujuan Pembelajaran

1. Siswa menunjukkan rasa ingin tahu/antusiasme dan disiplin melalui percobaan.
2. Siswa menunjukkan perilaku objektif (jujur dan terbuka) melalui penyajian data hasil percobaan.
3. Siswa menunjukkan perilaku ulet dan teliti melalui pengolahan dan analisis data.
4. Siswa bersikap kritis melalui ketepatan dalam pemecahan masalah.
5. Siswa mampu bertanggung jawab melalui pelaksanaan kegiatan selama pembelajaran.
6. Siswa mampu mendefinisikan larutan penyangga melalui percobaan.
7. Siswa mampu mengidentifikasi komponen larutan penyangga asam atau larutan penyangga basa melalui diskusi kelompok.
8. Siswa mampu menganalisis cara kerja larutan penyangga melalui diskusi kelompok.
9. Siswa mampu merancang percobaan untuk menentukan sifat larutan penyangga melalui diskusi kelompok.
10. Siswa mampu melakukan percobaan untuk menentukan sifat larutan penyangga melalui eksperimen.

11. Siswa mampu menyimpulkan hasil percobaan untuk menentukan sifat larutan penyangga melalui diskusi kelompok dan eksperimen.
12. Siswa mampu menyajikan hasil untuk menentukan sifat larutan penyangga melalui diskusi kelompok dan presentasi



V. Materi

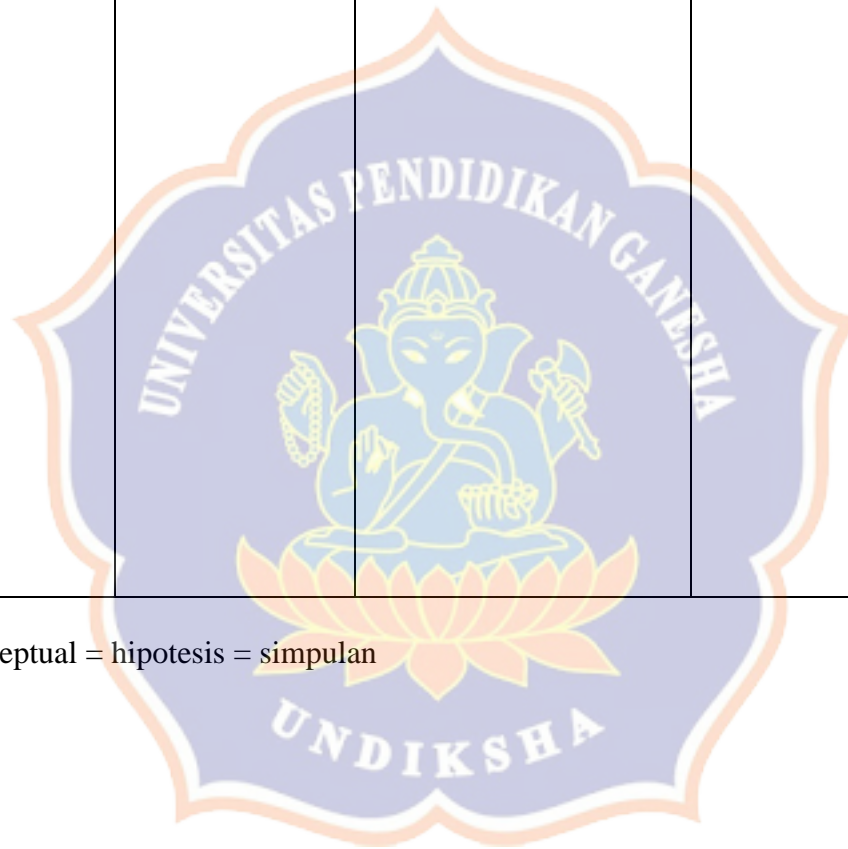
a) Jenis pengetahuan (faktual, prosedural, konseptual dan kognitif) dan variabel-variabel dari konsepsi-konsepsi ilmiah yang disasar.

No	P. Faktual	P. Prosedural	Variabel			P. Konseptual (konsepsi)	Konsep prasyarat	Metakognitif																																
			Bebas	Terikat	Kontrol																																			
1.	<p>Beberapa jenis larutan campuran dapat mempertahankan pH (larutan penyangga), seperti:</p> <ul style="list-style-type: none"> Larutan campuran CH_3COOH dan CH_3COONa Larutan campuran NH_4OH dan NH_4Cl 	<ul style="list-style-type: none"> Percobaan untuk menentukan larutan penyangga dan bukan larutan penyangga. Mengidentifikasi variabel bebas, variabel terikat dan variabel kontrol Menyimpulkan hubungan variabel bebas dengan variabel terikat 	<ul style="list-style-type: none"> Jenis larutan penyangga dan bukan larutan penyangga <ol style="list-style-type: none"> 10 mL CH_3COOH 0,20 M + 10 mL CH_3COONa 0,20 M 10 mL CH_3COOH 0,20 M + 10 mL aquades 10 mL CH_3COONa 0,20 M + 10 mL aquades 20 mL aquades 10 mL NH_4OH 0,20 M + 10 mL 	<ul style="list-style-type: none"> Perubahan pH larutan sebelum dan sesudah penambahan asam atau basa <table border="1"> <thead> <tr> <th>No.</th> <th>pH awal</th> <th>+ asam</th> <th>+ basa</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1.</td> <td>4,75</td> <td>4,73</td> <td>4,78</td> </tr> <tr> <td>2.</td> <td>3</td> <td>2,47</td> <td>10,81</td> </tr> <tr> <td>3.</td> <td>11</td> <td>1</td> <td>12</td> </tr> <tr> <td>4.</td> <td>7</td> <td>3</td> <td>11</td> </tr> <tr> <td>5.</td> <td>9,26</td> <td>9,17</td> <td>9,34</td> </tr> <tr> <td>6.</td> <td>11</td> <td>2</td> <td>13</td> </tr> <tr> <td>7.</td> <td>3</td> <td>2</td> <td>11</td> </tr> </tbody> </table>	No.	pH awal	+ asam	+ basa	1.	4,75	4,73	4,78	2.	3	2,47	10,81	3.	11	1	12	4.	7	3	11	5.	9,26	9,17	9,34	6.	11	2	13	7.	3	2	11	<ul style="list-style-type: none"> Konsentrasi asam/basa yang ditambahkan = 0,2 M Volume asam/basa yang ditambahkan = 0,5 mL Volume semua sampel air/larutan sama Konsentrasi semua sampel larutan asam/basa/garam yang ditambahkan 	<ul style="list-style-type: none"> Larutan penyangga adalah larutan yang pHnya relatif tetap ketika ditambahkan sedikit asam atau basa. 	<ul style="list-style-type: none"> Air pelarut asam/basa Larutan asam lemah dan larutan basa lemah Larutan garam Penambahan asam pekat umumnya menurunkan pH air/larutan Penambahan basa pekat umumnya meningkatkan pH air/larutan 	<ul style="list-style-type: none"> pH larutan asam < 7 pH larutan basa > 7 Penambahan asam biasanya menurunkan pH larutan atau penambahan basa biasanya meningkatkan pH larutan
No.	pH awal	+ asam	+ basa																																					
1.	4,75	4,73	4,78																																					
2.	3	2,47	10,81																																					
3.	11	1	12																																					
4.	7	3	11																																					
5.	9,26	9,17	9,34																																					
6.	11	2	13																																					
7.	3	2	11																																					

			<p>NH₄Cl 0,20 M</p> <p>6. 10 mL NH₄OH 0,20 M + 10 mL aquades</p> <p>7. 10 mL NH₄Cl 0,20 M + 10 mL aquades</p> <ul style="list-style-type: none"> • Penambahan asam atau basa 		<p>an sedikit asam/basa adalah sama</p>			
2.	<ul style="list-style-type: none"> • Komponen utama larutan penyangga asam (CH₃COOH dan CH₃COO⁻) • Komponen utama larutan penyangga basa (NH₄OH_(aq) dan NH₄⁺_(aq)) 	<ul style="list-style-type: none"> • Menentukan komponen larutan penyangga asam dan basa • Mengidentifikasi variabel bebas, variabel terikat dan variabel kontrol • Menyimpulkan hubungan variabel bebas dengan variabel terikat 	<p>Jenis larutan penyangga</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Larutan campuran CH₃COOH dan CH₃COONa 2. Larutan campuran CH₃COOH dan CH₃COOK 3. Larutan campuran NH₄OH dan NH₄Cl 4. Larutan campuran NH₃ dan 	<p>Komponen kesetimbangan yang mencegah perubahan pH dari penambahan asam/basa.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. CH₃COOH dan CH₃COO⁻ 2. CH₃COOH dan CH₃COO⁻ 3. NH₄OH dan NH₄⁺ 4. NH₃ dan NH₄⁺ 	<p>Jenis larutan penyangga:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Larutan penyangga asam • Larutan penyangga basa 	<ul style="list-style-type: none"> • Komponen larutan penyangga meliputi pasangan asam lemah dengan ion negatif dari garamnya (pasangan asam lemah dengan basa konjugasinya) atau basa lemah dengan ion positif dari garamnya (pasangan 	<ul style="list-style-type: none"> • Penambahan ion H⁺ akan bereaksi dengan ion negatif dari komponen larutan penyangga asam atau ion H⁺ akan bereaksi dengan garam dari komponen larutan penyangga basa. • Penambahan ion OH⁻ akan 	<p>Reaksi komponen-komponen utama larutan penyangga terhadap penambahan asam/H⁺/OH⁻ dari luar yang dapat mempertahankan pH</p>

			NH_4Cl			basa lemah dengan asam konjugasi ya)	bereaksi dengan garam dari komponen larutan penyangga basa atau penambahan ion OH^- akan bereaksi dengan ion positif dari komponen larutan penyangga basa •Asam dan basa konjugasi	
--	--	--	------------------------	--	--	--	---	--

* Konsepsi ilmiah = pengetahuan konseptual = hipotesis = simpulan



b) Uraian Materi

Larutan penyangga asam adalah larutan yang mengandung asam lemah dan garamnya dari basa kuat (basa konjugasi). Dari penjelasan ini dapat kita simpulkan bahwa komponen terpenting dari larutan penyangga asam adalah asam lemah dan basa konjugasi yang berasal dari garamnya, seperti CH_3COOH dan CH_3COO^- . Oleh karena itu, dalam pembuatan larutan penyangga asam, hal yang perlu diperhatikan adalah keberadaan asam lemah dan basa konjugasi yang berasal dari garamnya. Dengan memperhatikan keberadaan asam lemah dan basa konjugasi yang berasal dari garamnya, pembuatan larutan penyangga asam dapat dilakukan dengan dua cara, yakni 1) mencampurkan asam lemah dan garamnya (seperti pada contoh CH_3COOH dan CH_3COONa) dan 2) mereaksikan asam lemah berlebih dengan basa kuat, yang nantinya akan terdapat asam lemah (sisa reaksi) dan basa konjugasi yang berasal dari garam yang terbentuk.

Larutan penyangga basa adalah larutan yang mengandung basa lemah dan garamnya dari asam kuat (asam konjugasi). Dari penjelasan ini dapat kita simpulkan bahwa komponen terpenting dari larutan penyangga basa adalah basa lemah dan asam konjugasi yang berasal dari garamnya, seperti NH_4OH dan NH_4Cl . Oleh karena itu, dalam pembuatan larutan penyangga basa, hal yang perlu diperhatikan adalah keberadaan basa lemah dan asam konjugasi yang berasal dari garamnya. Dengan memperhatikan keberadaan basa lemah dan asam konjugasi yang berasal dari garamnya, pembuatan larutan penyangga basa dapat dilakukan dengan dua cara, yakni 1) mencampurkan basa lemah dan garamnya (seperti pada contoh NH_4OH dan NH_4Cl) dan 2) mereaksikan basa lemah berlebih dengan asam kuat, dimana nantinya akan terdapat basa lemah (sisa reaksi) dan asam konjugasi yang berasal dari garam yang terbentuk.

Larutan penyangga adalah larutan yang terdiri dari asam lemah dengan garamnya atau basa lemah dengan garamnya yang mampu mempertahankan pH jika ditambahkan sedikit asam atau basa dari luar

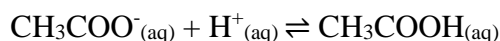
Cara Kerja Larutan Penyangga

a. Larutan Penyangga asam

Berikut adalah kesetimbangan ionisasi asam lemah yang bertanggung jawab pada sifat larutan penyangga asam.

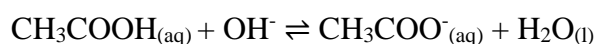


Ketika HCl (asam kuat) ditambahkan ke dalam larutan tersebut, ion H^+ dari HCl akan bereaksi dengan dengan ion CH_3COO^- menghasilkan CH_3COOH .



Penambahan asam menggeser kesetimbangan $\text{CH}_3\text{COOH}_{(\text{aq})} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{COO}^-_{(\text{aq})} + \text{H}^+_{(\text{aq})}$ ke arah pembentukan CH_3COOH . Hal ini mencegah penambahan konsentrasi H^+ secara signifikan sehingga pH relatif tidak berubah secara signifikan.

Ketika NaOH (basa kuat) ditambahkan ke dalam larutan tersebut, CH_3COOH akan bereaksi dengan ion OH^- dari NaOH menghasilkan CH_3COO^- dan air.



Penambahan OH^- menggeser kesetimbangan $\text{CH}_3\text{COOH}_{(\text{aq})} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{COO}^-_{(\text{aq})} + \text{H}^+_{(\text{aq})}$ ke arah pembentukan CH_3COO^- . Hal ini mencegah penambahan konsentrasi OH^- secara signifikan sehingga pH tidak berubah secara signifikan.

b. Larutan Penyangga Basa

Berikut adalah kesetimbangan ionisasi asam lemah yang bertanggung jawab pada sifat larutan penyangga basa.



Ketika HCl (asam kuat) ditambahkan ke dalam larutan tersebut, ion H^+ dari HCl akan bereaksi dengan OH^- membentuk H_2O



Pengurangan ion OH^- akan dikembalikan melalui ionisasi basa lemah sesuai dengan persamaan $\text{NH}_4\text{OH}_{(\text{aq})} \rightleftharpoons \text{NH}_4^+_{(\text{aq})} + \text{OH}^-$. Hal ini mencegah penambahan konsentrasi H^+ secara signifikan yang merupakan penyebab penurunan pH sehingga pH tidak berubah secara signifikan.

Ketika NaOH (basa kuat) ditambahkan ke dalam larutan tersebut, ion OH^- dari NaOH akan bereaksi dengan ion NH_4^+ menghasilkan NH_4OH .



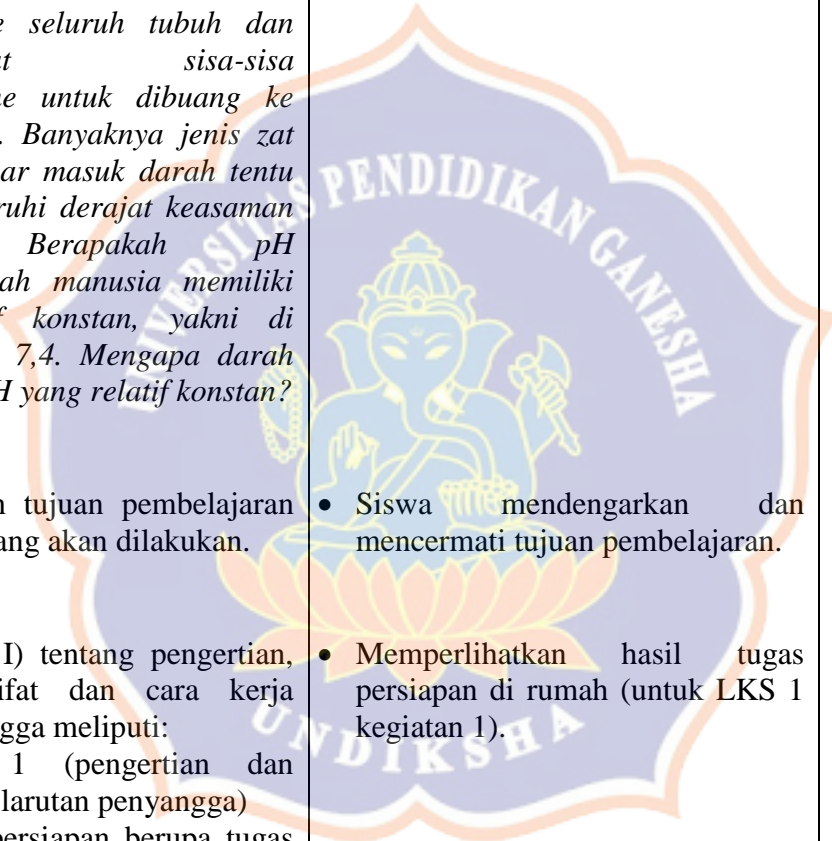
Sesuai dengan kajian kesetimbangan kimia, penambahan basa ke dalam larutan tersebut menggeser kesetimbangan $\text{NH}_4^+_{(\text{aq})} + \text{OH}^-_{(\text{aq})} \rightleftharpoons \text{NH}_4\text{OH}_{(\text{aq})}$ ke arah pembentukan NH_4OH . Hal ini mencegah penambahan konsentrasi OH^- secara signifikan yang merupakan penyebab peningkatan pH sehingga pH tidak berubah secara signifikan.

Berdasarkan pembahasan di atas, larutan penyangga asam dan penyangga basa dapat mempertahankan harga pH melalui mekanisme kesetimbangan kimia dalam larutan. Ketika ion H^+ ditambahkan ke dalam larutan penyangga asam, kesetimbangan akan bergeser ke arah pembentukan basa konjugasinya. Bila ion OH^- ditambahkan ke dalam larutan penyangga asam, kesetimbangan akan bergeser ke arah pembentukan asam. Ketika ion H^+ ditambahkan ke dalam larutan penyangga basa, kesetimbangan akan bergeser ke arah pembentukan asam konjugasinya. Bila ion OH^- ditambahkan ke dalam larutan penyangga basa, kesetimbangan akan bergeser ke arah pembentukan basa.

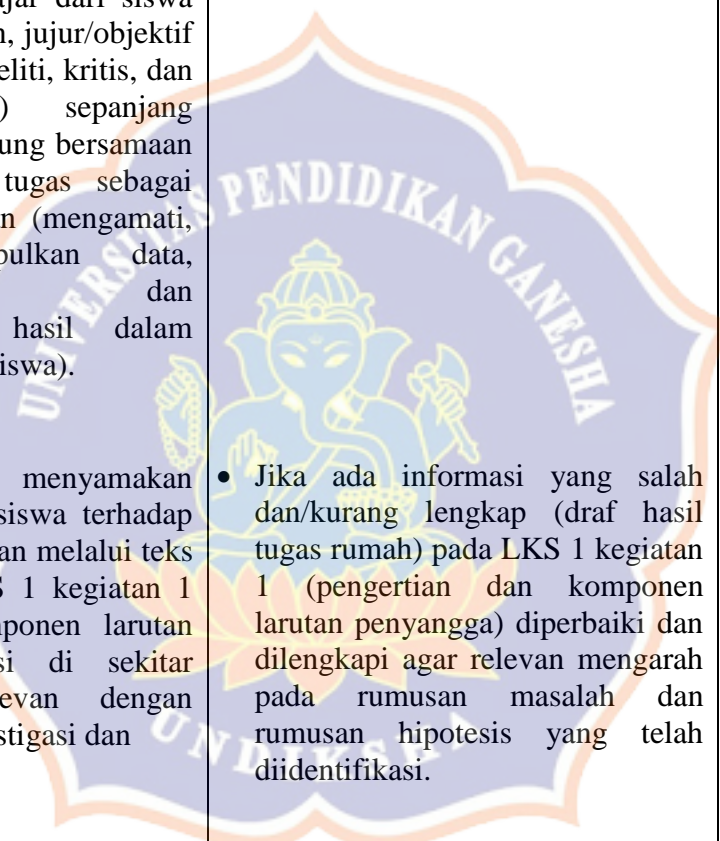
VI. Strategi Pembelajaran

- Pendekatan : Saintifik (Induktif)
 Model Pembelajaran : Inkuiri Terbimbing
 Metode : Eksperimen dan diskusi.
 Teknik : Eksperimen-diskusi kelompok kecil-diskusi kelas

Indikator	Fase dalam Model	Deskripsi Pembelajaran		Asesmen		
		Kegiatan Guru	Kegiatan Siswa	Target	Bentuk & Instrumen	Prosedur
	Apersepsi	<p>Kegiatan Awal (10 Menit)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mengecek kehadiran siswa (presensi) • Apersepsi: <ul style="list-style-type: none"> - “Pada bab sebelumnya kita telah mempelajari Hidrolisis. Dalam bab itu juga, kita telah mempelajari tentang garam asam dan garam basa. Salah satu contoh garam basa adalah CH_3COONa. Garam ini terbentuk ketika kita mereaksikan CH_3COOH dan NaOH dengan proporsi yang sama. Apa yang terjadi jika kita mereaksikan NaOH dengan CH_3COOH berlebih?” • Motivasi: <ul style="list-style-type: none"> - Sebagian besar tubuh manusia terdiri atas cairan. Salah satu dari banyak jenis cairan di dalam tubuh manusia adalah darah, 	<ul style="list-style-type: none"> • Siswa diharapkan menjawab pertanyaan yang diajukan guru • Siswa diharapkan mencoba menjawab pertanyaan guru melalui pengetahuan awal yang mereka miliki. 			

<p>3.12.1 3.12.2 dan 3.12.3</p> <p>2.1.1 2.1.2 2.1.3 2.1.4 2.1.5 2.2.1 2.3.1 2.3.2</p>		<p><i>khususnya fase cairan dari darah yang merupakan sebuah larutan. Dengan demikian, cairan darah memiliki pH tertentu. Darah manusia mendistribusikan oksigen ke seluruh tubuh dan mengangkut sisa-sisa metabolisme untuk dibuang ke luar tubuh. Banyaknya jenis zat yang dkeluar masuk darah tentu mempengaruhi derajat keasaman darah. Berapakah pH darah? Darah manusia memiliki pH relatif konstan, yakni di sekitar pH 7,4. Mengapa darah memiliki pH yang relatif konstan?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Menyampaikan tujuan pembelajaran dan kegiatan yang akan dilakukan. <p><u>Keterangan:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • LKS 1 (RPP I) tentang pengertian, komponen, sifat dan cara kerja larutan penyangga meliputi: <ul style="list-style-type: none"> - Kegiatan 1 (pengertian dan komponen larutan penyangga) - Kegiatan persiapan berupa tugas rumah mengisi draf untuk kegiatan mengamati, menanya, mengumpulkan informasi sampai membuat rancangan percobaan 	 <ul style="list-style-type: none"> • Siswa mendengarkan dan mencermati tujuan pembelajaran. • Memperlihatkan hasil tugas persiapan di rumah (untuk LKS 1 kegiatan 1). 	<p>Kognitif (C2, C4 & C5) Materi: Definisi, komponen dan cara kerja larutan penyangga</p> <p>Afektif: • Disiplin • Objektif.</p> <p>• Ulet dan teliti. • Kritis.</p> <p>• Bertanggu-</p>	<p>Tes:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pilihan Ganda (PG No. 1,2,3,4,5 dan 6 • Uraian No. 1 <p>Instrumen Penilaian Sikap No.1 Instrumen Penilaian Sikap No.2 Instrumen Penilaian Sikap No.3 Instrumen Penilaian Sikap No.4 Instrumen Penilaian</p>	<p>Akhir proses</p> <p>Selama proses pembelajaran</p>
--	--	--	---	--	--	---

<p>4.12.1 4.12.2 4.12.3 dan 4.12.4</p>	<p>Eksplorasi</p>	<p>secara perorangan.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pembagian LKS 1 RPP I (keg. 1) dan penugasan membuat persiapan (mengisi LKS M1 s.d M3 hingga membuat tabel pencatatan data hasil percobaan sudah dikerjakan oleh siswa secara perorangan di rumah sebagai tugas pra pembelajaran) <u>sudah dilakukan</u> pada akhir pertemuan sebelumnya. <p>Kegiatan Inti (70 menit)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mengorganisir siswa ke dalam kelompok kerjanya (terdiri dari 4-5 orang) dan membagikan LKS I (RPP I) yang berisi kegiatan 1 tentang pengertian dan komponen larutan penyangga. • Mengarahkan penyempurnaan tugas rumah persiapan draf temuan isi informasi awal, rumusan masalah investigatif, rumusan hipotesis dan rancangan pembuktian hipotesis pada LKS 1 kegiatan 1 (pengertian dan komponen larutan penyangga). • Memfasilitasi dan membimbing diskusi kelas kecil dan/atau kelas (mengarahkan dan menyamakan draf temuan isi informasi awal, rumusan masalah investigatif, rumusan hipotesis dan rancangan pembuktian hipotesis pada LKS 1 kegiatan 1 	<ul style="list-style-type: none"> • Membentuk kelompok kerja yang beranggotakan 4-5 orang, dan bekerja bersama kelompoknya. • Bekerja dalam kelompok dalam menyempurnakan draf temuan isi informasi awal, rumusan masalah investigatif, rumusan hipotesis dan rancangan pembuktian hipotesis pada LKS 1 kegiatan 1. • Klarifikasi/menanyakan kepada guru apabila ada temuan informasi yang belum dipahami dalam teks pengantar untuk LKS 1 kegiatan 1 dan/atau informasi terkait di sekitar yang relevan dengan rumusan masalah investigasi dan hipotesis yang diharapkan dalam rancangan pembelajaran tentang pengertian dan komponen larutan penyangga. 	<p>ng jawab.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kreatif <p>Psikomotor:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Keterampilan menggunakan alat • Keterampilan melakukan observasi secara kualitatif (fcontoh fenomena yang disajikan) • Keterampilan berkomunikasi (presentasi) 	<p>Sikap No.7 Instrumen Penilaian Sikap No.5</p> <p>Instrumen Penilaian Keterampilan</p> <p>Instrumen Penilaian Keterampilan</p> <p>Instrumen Penilaian Keterampilan</p>	<p>Selama proses pembelajaran</p>
--	-------------------	--	---	--	--	-----------------------------------

	Menyajikan Pertanyaan/ Masalah (Terbimbing)	<p>(pengertian dan komponen larutan penyangga) hasil kerja tugas persiapan di rumah menjadi yang diharapkan).</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mengamati sikap belajar dari siswa (ingin tahu dan disiplin, jujur/objektif dan terbuka, ulet dan teliti, kritis, dan bertanggung jawab) sepanjang pembelajaran berlangsung bersamaan dengan pelaksanaan tugas sebagai fasilitator pembelajaran (mengamati, menanya, mengumpulkan data, mengasosiasi, dan mengkomunikasikan hasil dalam kegiatan belajar pada siswa). <p><u>Mengamati (Observing)</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Mengarahkan dan menyamakan informasi awal oleh siswa terhadap informasi yang disajikan melalui teks pengantar dalam LKS 1 kegiatan 1 (pengertian dan komponen larutan penyangga) informasi di sekitar sehingga akan relevan dengan rumusan masalah investigasi dan rumusan hipotesis. <p><u>Menanya (Questioning)</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Memfasilitasi dan membimbing diskusi kelas: membahas dan menyepakati bersama rumusan masalah investigasi tentang 	 <ul style="list-style-type: none"> • Jika ada informasi yang salah dan/kurang lengkap (draf hasil tugas rumah) pada LKS 1 kegiatan 1 (pengertian dan komponen larutan penyangga) diperbaiki dan dilengkapi agar relevan mengarah pada rumusan masalah dan rumusan hipotesis yang telah diidentifikasi. • Bertanya, mencermati dan merevisi draf rumusan-rumusan masalah (hasil tugas rumah) dan menyepakati rumusan masalah 			
--	--	--	---	--	--	--

	<p>Membuat Hipotesis (Terbimbing)</p> <p>Merancang Percobaan (Terbimbing)</p> <p>Melakukan Percobaan</p>	<p>pengertian dan komponen larutan penyangga (percobaan) yang terdapat dalam teks pengantar dalam LKS 1 kegiatan 1.</p> <p><u>Mengumpulkan data (Experimenting)</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Memfasilitasi dan membimbing diskusi kelas: membahas dan menyepakati bersama rumusan hipotesis dengan informasi teks pengantar dan rumusan masalah investigasi yang telah dirumuskan pada LKS 1 kegiatan 1 (pengertian dan komponen larutan penyangga). • Memfasilitasi dan membimbing diskusi kelas untuk menyempurnakan/membuat rancangan percobaan pembuktian hipotesis pada LKS 1 kegiatan 1 (pengertian dan komponen larutan penyangga) yang meliputi: <ul style="list-style-type: none"> - Menentukan variabel bebas dengan variasi perlakuannya, variabel terikat dengan jenis data dan rentang/skala nilainya, dan variabel kontrol untuk setiap hipotesis. - Menyempurnakan/membuat desain eksperimennya. - Memilih alat dan bahan yang akan digunakan. 	<p>investigasi yang akan ditindaklanjuti dalam kegiatan belajar selanjutnya di bawah bimbingan guru tentang pengertian dan kompoen larutan penyangga.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mencermati dan merevisi hipotesis yang sudah dirumuskan dalam tugas persiapan untuk menyepakati rumusan hipotesis yang akan digunakan dalam kegiatan belajar pembuktian hipotesis (kegiatan berikutnya) di bawah bimbingan guru pada LKS 1 kegiatan 1 (pengertian dan komponen larutan penyangga). • Menyempurnakan/ membuat rancangan percobaan pembuktian masing-masing hipotesis pada LKS 1 kegiatan 1 (pengertian dan komponen larutan penyangga) (di bawah bimbingan guru): <ul style="list-style-type: none"> - Mencermati dan merevisi variabel bebas dengan variasi perlakuannya, variabel terikat dengan jenis data dan rentang/skala nilainya, dan variabel kontrol untuk setiap hipotesis. - Menyempurnakan atau membuat desain atau rancangan eksperimen. 	<p>Instrumen penilaian keterampilan</p>	<p>Saat siswa mempresentasikan hasil percobaan</p>
--	--	--	---	---	--

	<p>Menganalisis Data (Terbimbing)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Membuat prosedur pelaksanaan percobaan. - Membuat format/tabel pencatatan data hasil percobaan. <ul style="list-style-type: none"> • Memfasilitasi dan membimbing setiap kelompok siswa untuk melakukan percobaan sesuai rancangan kegiatan 1 (pengertian dan komponen larutan penyangga). • Menegaskan agar siswa melakukan pengamatan dengan cermat dan mencatat data hasil percobaan (<i>mengisi tabel hasil pengamatan</i>) pada kegiatan 1. <p><u>Mengasosiasi (Associating)</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Memfasilitasi dan membimbing setiap kelompok menganalisis data hasil kegiatan 1 (pengertian dan komponen larutan penyangga) yang terdapat pada LKS 1, serta mencatat juga hal-hal penting dan temuan investigasi untuk mengkomunikasikan hasil kegiatan melalui presentasi dan/atau pembuatan laporan hasil kegiatan. • Mendampingi semua kelompok menjawab setiap pertanyaan dalam LKS 1 untuk kegiatan 1 (pengertian dan komponen larutan penyangga) 	<ul style="list-style-type: none"> - Menentukan alat dan bahan yang akan digunakan dalam percobaan. - Menetapkan prosedur pelaksanaan percobaan. - Membuat format/tabel pencatatan data hasil percobaan. <ul style="list-style-type: none"> • Merencanakan percobaan pada Kegiatan 1 secara berkelompok melalui bimbingan dari guru. • Melakukan percobaan pada Kegiatan 1 secara berkelompok untuk menguji hipotesis. • Melakukan pengamatan dan mencatat data hasil percobaan pada Kegiatan 1. <ul style="list-style-type: none"> • Setiap kelompok siswa menganalisis data hasil percobaan yang diperoleh dalam kegiatan 1 serta menjawab rangkaian sejumlah pertanyaan yang mengarahkan kepada kesimpulan sebagai temuan kegiatan belajar dengan pendekatan saintifik (investigatif). <ul style="list-style-type: none"> • Melalui diskusi kelompok, siswa menjawab pertanyaan yang ada pada masing-masing kegiatan. 	<ul style="list-style-type: none"> • Keterampilan berkomunikasi 		
--	--	---	--	--	--	--

	<p>Menarik Simpulan</p>	<p>dengan teliti.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Meminta kelompok siswa menyimpulkan apakah hipotesis diterima atau ditolak. • Memberi peringatan terakhir untuk pemeriksaan hasil kegiatan dan simpulan kelompok sebelum menutup sesi diskusi dan kerja kelompok dilanjutkan dengan membuka sesi presentasi hasil dan diskusi kelas. <p><u>Mengkomunikasikan (Communicating)</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Memfasilitasi dan membimbing presentasi hasil kerja kelompok dan diskusi/tanggapan kelas terutama tentang hasil temuan konstruksi pengetahuan (konsepsi) untuk konsep larutan penyangga dan komponen larutan penyangga. • <i>Mengamati dan menilai keterampilan berkomunikasi.</i> • Memberikan kesempatan kepada siswa untuk bertanya dan berpendapat secara kritis tentang konsep larutan penyangga dan komponen larutan penyangga. • Memberikan tes kepada siswa untuk menerapkan konsep-konsep pada masalah baru dalam bentuk aplikasi konsep yang terdapat di LKS 1 tentang pengertian dan komponen 	<ul style="list-style-type: none"> • Menanyakan kepada guru apabila ada yang belum dipahami terkait analisis data. • Siswa menyimpulkan hipotesis diterima atau ditolak melalui diskusi kelompok. <ul style="list-style-type: none"> • Salah satu kelompok mempresentasikan hasil diskusi, kelompok lain sebagai penyangga untuk mengajukan pertanyaan. • Mencermati klarifikasi atas beberapa miskonsepsi dan mencatat konsep-konsep penting yang ditekankan oleh guru. • Menanyakan hal-hal yang dianggap belum jelas atau hal-hal lain yang berkaitan dengan konsep yang diajarkan. • Menjawab permasalahan yang diberikan sebagai alat ukur pemahaman konsep (aplikasi konsep) dalam LKS 1. Menanyakan hal-hal yang dianggap belum jelas atau hal-hal lain yang berkaitan dengan 	<p>(presentasi)</p>		
	<p>Melaporkan Hasil</p>					

	<p>larutan penyangga.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mengumpulkan dan memeriksa hasil jawaban tes siswa untuk mengetahui tingkat pemahaman siswa terhadap konsep dan konsepsi yang telah dibangun selama kegiatan pembelajaran <p><i>Cat: Jika waktu yang tersisa tidak memadai untuk melakukan tes di akhir pembelajaran, maka kegiatan concept application dapat dijadikan kegiatan penugasan rumah (PR) kepada siswa.</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Melakukan klarifikasi dan memberikan penekanan terhadap konsepsi-konsepsi penting tentang pengertian dan komponen larutan penyangga • Mengingatkan miskonsepsi-miskonsepsi tentang konsep-konsep prasyarat dan/atau yang terbentuk dalam kegiatan pembelajaran tentang pengertian dan komponen larutan penyangga. <p>Kegiatan Penutup (10 Menit)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mengajak siswa untuk bersama-sama merangkum hasil pembelajaran. • Melakukan refleksi terhadap pembelajaran yang telah dilakukan berdasarkan penilaian perkembangan kompetensi selama pembelajaran. 	<p>konsep yang diajarkan.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mendengarkan informasi yang disampaikan oleh guru terkait konsepsi dari materi yang telah dipelajari. • Merangkum hasil pembelajaran. 			
--	--	--	--	--	--

	<ul style="list-style-type: none"> • Menyampaikan rencana pembelajaran pada pertemuan selanjutnya berupa penugasan membuat persiapan kegiatan belajar (mengerjakan kegiatan pengamatan awal, menanya, dan merancang kegiatan pembuktian dalam fase pengumpulan data) dalam unit LKS 2 kegiatan 1. • Menutup proses pembelajaran dengan kegiatan berdoa. • Salam penutup. 	<ul style="list-style-type: none"> • Melakukan doa bersama serta mengucapkan salam penutup. 			
--	---	--	--	--	--

VII. PENILAIAN

Aspek Penilaian	Teknik Penilaian	Bentuk Instrumen
Pengetahuan	Tes Tertulis	Tes pilihan ganda dan uraian (terlampir)
Keterampilan	Penilaian kinerja	Instrumen penilaian keterampilan proses sains (terlampir)
Sikap	Penilaian kinerja	Instrumen penilaian sikap (terlampir)

VIII. ALAT DAN SUMBER BELAJAR

1. Alat/Media Pembelajaran :

- Lembar Kerja Siswa (LKS) tentang pengertian, komponen, sifat dan cara kerja larutan penyangga
- Alat, dan bahan percobaan
- Teks belajar larutan penyangga berpola induktif.

2. Sumber Pembelajaran :

- Chang, R. (2005). *General Chemistry: The Essential Concepts*. (S. S. Achmadi, terjem.). Jakarta: Erlangga
- Jespersen, N. D., Brady, J. E., & Hyslop, A. (2012). *Chemistry: The Molecular Nature of Matter*. USA: John Wiley & Sons.
- Purba, M. (2007). *Kimia untuk SMA Kelas XI Semester II*. Jakarta: Erlangga.

RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (RPP) UNIT II

I. Identitas

Satuan Pendidikan	: SMA
Mata Pelajaran	: Kimia
Kelas/Semester	: XI IPA/2
Alokasi Waktu	: 2 x 45 menit
Topik	: pH Larutan penyangga

II. Kompetensi Inti

1. Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya.
2. Menghayati dan mengamalkan perilaku jujur, disiplin, tanggungjawab, peduli (gotong royong, kerjasama, toleran, damai), santun, responsif dan proaktif dan menunjukkan sikap sebagai bagian dari solusi atas berbagai permasalahan dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam serta dalam menempatkan diri sebagai cerminan bangsa dalam pergaulan dunia.
3. Memahami, menerapkan, menganalisis pengetahuan faktual, konseptual, prosedural berdasarkan rasa ingintahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait penyebab fenomena dan kejadian, serta menerapkan pengetahuan prosedural pada bidang kajian yang spesifik sesuai dengan bakat dan minatnya untuk memecahkan masalah.
4. Mengolah, menalar, dan menyaji dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri, dan mampu menggunakan metoda sesuai kaidah keilmuan.

III. Kompetensi Dasar dan Indikator

KD dari KI 1:

- 1.1 Menyadari adanya keteraturan dari sifat hidrokarbon, termokimia, laju reaksi, kesetimbangan kimia, larutan dan koloid sebagai wujud kebesaran Tuhan YME dan pengetahuan tentang adanya keteraturan tersebut sebagai hasil pemikiran kreatif manusia yang kebenarannya bersifat tentatif.

KD dari KI 2:

- 2.1 Menunjukkan perilaku ilmiah (memiliki rasa ingintahu, disiplin, jujur, objektif, terbuka, mampu membedakan fakta dan opini, ulet, teliti, bertanggung jawab, kritis, kreatif, inovatif, demokratis, komunikatif) dalam merancang dan melakukan percobaan serta berdiskusi yang diwujudkan dalam sikap sehari-hari.

Indikator:

- 2.1.2 Menunjukkan perilaku objektif (jujur dan terbuka).
- 2.1.3 Menunjukkan perilaku ulet dan teliti.
- 2.1.4 Menunjukkan sikap kritis
- 2.1.6 Menunjukkan perilaku komunikatif dan demokrasi.
- 2.1.7 Bertanggung jawab.

2.2 Menunjukkan perilaku kerjasama, santun, toleran, cinta damai dan peduli lingkungan serta hemat dalam memanfaatkan sumber daya alam.

Indikator:

2.2.1 Berkerjasama dan toleran.

2.2.2 Menunjukkan perilaku santun dan cinta damai.

2.3 Menunjukkan perilaku responsif dan pro-aktif serta bijaksana sebagai wujud kemampuan memecahkan masalah dan membuat keputusan.

Indikator:

2.3.1 Menunjukkan perilaku responsif dan proaktif dalam membuat keputusan.

KD dari KI 3:

3.12 Menjelaskan prinsip kerja, perhitungan pH, dan peran larutan penyangga dalam tubuh makhluk hidup.

Indikator:

3.12.4 Merumuskan pH larutan penyangga asam dan basa

3.12.5 Menghitung pH larutan penyangga untuk melihat ketahanannya terhadap penambahan asam atau basa

KD dari KI 4:

4.12 Membuat larutan penyangga dengan pH tertentu.

Indikator:

4.12.5 Merancang percobaan untuk merumuskan pH larutan penyangga asam dan basa.

4.12.6 Melakukan percobaan untuk merumuskan pH larutan penyangga asam dan basa.

4.12.7 Menyimpulkan hasil percobaan perumusan pH larutan penyangga asam dan basa

4.12.8 Menyajikan hasil percobaan perumusan pH larutan penyangga asam dan basa

IV. Tujuan Pembelajaran

1. Siswa menunjukkan rasa ingin tahu/antusiasme dan disiplin melalui percobaan.
2. Siswa menunjukkan perilaku objektif (jujur dan terbuka) melalui penyajian data hasil percobaan.
3. Siswa menunjukkan perilaku ulet dan teliti melalui pengolahan dan analisis data.
4. Siswa mampu bersikap kritis melalui ketepatan dalam pemecahan masalah.
5. Siswa mampu bersikap kreatif dan inovatif melalui penjelasan cara kerja larutan penyangga dan peranannya dalam tubuh makhluk hidup
6. Siswa mampu menunjukkan perilaku komunikatif dan demokrasi melalui diskusi
7. Siswa mampu menunjukkan sikap tanggung jawab melalui pelaksanaan kegiatan selama pembelajaran.
8. Siswa menunjukkan perilaku kerjasama dan toleran melalui interaksinya dengan siswa lain dalam kegiatan kelompok.

9. Siswa menunjukkan perilaku santun dan cinta damai melalui interaksinya dengan guru dan siswa lain selama pembelajaran.
10. Siswa menunjukkan perilaku responsif dan proaktif dalam menanggapi kegiatan pembelajaran.
11. Siswa mampu merumuskan pH larutan penyangga asam dan basa melalui eksperimen dan diskusi kelompok.
12. Siswa mampu menghitung perubahan pH larutan penyangga untuk melihat ketahanannya terhadap penambahan asam atau basa melalui diskusi kelompok.
13. Siswa mampu merancang percobaan untuk merumuskan pH larutan penyangga asam dan basa melalui diskusi kelompok.
14. Siswa mampu melakukan percobaan untuk merumuskan pH larutan penyangga asam dan basa melalui eksperimen.
15. Siswa mampu menyimpulkan hasil percobaan perumusan pH larutan penyangga asam dan basa.
16. Siswa mampu menyajikan hasil percobaan perumusan pH larutan penyangga asam dan basa.



V. Materi Pokok

a) Jenis pengetahuan (faktual, prosedural, konseptual dan kognitif) dan variabel-variabel dari konsepsi-konsepsi ilmiah yang disasar.

No	P. Faktual	P. Prosedural	Variabel			P. Konseptual (konsepsi)	Konsep prasyarat	Metakognitif
			Bebas	Terikat	Kontrol			
1	<p>Beberapa perhitungan penentuan pH larutan</p> <ul style="list-style-type: none"> (0,10 M CH₃COOH + 0,10 M CH₃COONa, K_a CH₃COOH =1,8 x 10⁻⁵) (0,10 M CH₃COOCl + 0,10 M CH₃COONa, K_a CH₃COOCl =1,4 x 10⁻³) (0,10 M CH₃COOH + 0,10 M CH₃COONa, K_a CH₃COOH =1,8 x 10⁻⁵) (0,01 M CH₃COOH + 0,10 M CH₃COONa, K_a CH₃COOH =1,8 x 10⁻⁵) (0,10 M CH₃COOH + 0,10 M CH₃COONa, K_a CH₃COOH =1,8 x 10⁻⁵) (0,10 M CH₃COOH + 0,01 M CH₃COONa, K_a CH₃COOH =1,8 x 10⁻⁵) 	<ul style="list-style-type: none"> Percobaan untuk merumuskan pH larutan penyangga asam dan basa. Mengidentifikasi variabel bebas, variabel terikat dan variabel kontrol Menyimpulkan hubungan variabel bebas dengan variabel terikat 	<p>Harga K_a</p> <ol style="list-style-type: none"> CH₃COOH K_a=1,8 x 10⁻⁵ CH₃COOCl K_a=1,4 x 10⁻³ 	<ul style="list-style-type: none"> pH larutan 	<p>Larutan penyangga asam dan suhu</p> <ul style="list-style-type: none"> Konsentrasi asam dan garam tetap = 0,1 M 	<ul style="list-style-type: none"> pH larutan penyangga asam adalah negatif logaritma dari molaritas ion H⁺ dalam larutan yang diperhitungkan dari sistem kesetimbangan dengan kehadiran ion senama dengan rumus: $pH = pK_a + \log \frac{[garam]}{[asam]}$ pH larutan penyangga basa adalah negatif logaritma dari konsentrasi ion OH⁻ dalam larutan yang diperhitungkan dari sistem kesetimbangan dengan kehadiran ion senama dengan rumus: $pOH = pK_b + \log \frac{[garam]}{[basa]}$ $pH = pK_w - pOH$ 	<ul style="list-style-type: none"> Larutan penyangga asam Larutan penyangga basa 	<p>pH larutan penyangga dapat dihitung dengan membuat reaksi kesetimbangan asam atau basa dengan garamnya yang diketahui K_a/K_b dan konsentrasi asam/basa dan garamnya dan diketahui konsentrasi penambahan asam/basa</p>

<ul style="list-style-type: none"> • (0,10 M NH₄OH + 0,10 M NH₄Cl, Kb CH₃COOH =1,8 x 10⁻⁵) • (0,10 M CH₃NH₂ + 0,10 M CH₃NH₃Cl, Kb CH₃NH₂ = 4,2 x 10⁻⁴) • (0,10 M NH₄OH + 0,10 M NH₄Cl, Kb CH₃COOH =1,8 x 10⁻⁵) • (0,01 M NH₄OH + 0,10 M NH₄Cl, Kb CH₃COOH =1,8 x 10⁻⁵) • (0,10 M NH₄OH + 0,10 M NH₄Cl, Kb CH₃COOH =1,8 x 10⁻⁵) • (0,10 M NH₄OH + 0,01 M NH₄Cl, Kb CH₃COOH =1,8 x 10⁻⁵) 		<ul style="list-style-type: none"> • Harga Kb 1. NH₄OH Kb=1,8 x 10⁻⁵ 2. CH₃NH₂ Kb=4,2 x 10⁻⁴ 	<ul style="list-style-type: none"> • pH larutan 	<ul style="list-style-type: none"> • Larutan penyangga basa dan suhu • Konsentrasi basa dan garam tetap = 0,1 M 		dari luar
		<ul style="list-style-type: none"> • Konsentrasi basa 1. 0,1 M 2. 0,01 M 	<ul style="list-style-type: none"> • pH larutan 	<ul style="list-style-type: none"> • Kb = 1,8 x 10⁻⁵ • Konsentrasi garam tetap = 0,1 M 		
		<ul style="list-style-type: none"> • Konsetrasi garam 1. 0,1 M 2. 0,01 M 	<ul style="list-style-type: none"> • pH larutan 	<ul style="list-style-type: none"> • Kb = 1,8 x 10⁻⁵ dan • Konsentrasi basa tetap = 0,1 M 		

2	<p>Beberapa perhitungan penentuan pH larutan</p> <ol style="list-style-type: none"> (10 ml 0,20 M CH_3COOH + 10 mL 0,20 M CH_3COONa) + HCl 0,20 M hingga $\Delta\text{pH} = -1$ (10 ml 0,20 M CH_3COOH + 10 mL 0,20 M CH_3COONa) + NaOH 0,20M hingga $\Delta\text{pH} = +1$ (1 ml 0,20 M CH_3COOH + 10 mL 0,20 M CH_3COONa + 9 mL aqades) + HCl 0,20 M hingga $\Delta\text{pH} = -1$ (1 ml 0,20 M CH_3COOH + 10 mL 0,20 M CH_3COONa + 9 mL aqades) + NaOH 0,20 M hingga $\Delta\text{pH} = +1$ (10 ml 0,20 M CH_3COOH + 1 mL 0,20 M CH_3COONa + 9 mL aqades) + HCl 0,20 M hingga $\Delta\text{pH} = -1$ (10 ml 0,20 M 	<ul style="list-style-type: none"> Menghitung perubahan pH larutan penyangga untuk melihat ketahanan terhadap penambahan asam atau basa. Mengidentifikasi variabel bebas, variabel terikat dan variabel kontrol Menyimpulkan hubungan variabel bebas dengan variabel terikat 	<ul style="list-style-type: none"> Rasio konsentrasi asam/garam <ol style="list-style-type: none"> (10 ml 0,20 M CH_3COOH + 10 mL 0,20 M CH_3COONa) + HCl 0,20 M hingga $\Delta\text{pH} = -1$ (10 ml 0,20 M CH_3COOH + 10 mL 0,20 M CH_3COONa) + NaOH 0,20M hingga $\Delta\text{pH} = +1$ (1 ml 0,20 M CH_3COOH + 10 mL 0,20 M CH_3COONa + 9 mL aqades) + HCl 0,20 M hingga $\Delta\text{pH} = -1$ (1 ml 0,20 M CH_3COOH + 10 mL 0,20 M CH_3COONa + 9 mL aqades) + NaOH 0,20 M hingga $\Delta\text{pH} = +1$ (10 ml 0,20 M CH_3COOH + 1 mL 0,20 M CH_3COONa + 9 	<ul style="list-style-type: none"> Mmol asam/basa yang ditambahkan 	<ul style="list-style-type: none"> Buffer asam ($\text{CH}_3\text{COOH} + \text{CH}_3\text{COONa}$) Harga $K_a = 1,8 \times 10^{-5}$ Suhu, = 25°C Konsentrasi penambahan asam/basa dari luar = 0,2 M Volume larutan tetap = 20 mL $\Delta\text{pH} = \pm 1$ 	<ul style="list-style-type: none"> Ketahanan larutan penyangga asam terhadap penambahan asam adalah larutan penyangga asam mampu mempertahankan pH dari penambahan asam melalui reaksi anion garam (asam konjugat) dengan ion H^+ bebas dari asam yang ditambahkan, membentuk H^+ terikat dalam bentuk molekul asam lemah. Ketahanan larutan penyangga basa terhadap penambahan asam adalah larutan penyangga basa mampu mempertahankan pH dari penambahan asam melalui reaksi molekul basa lemah dengan ion H^+ bebas dari asam yang ditambahkan membentuk H^+ terikat dalam bentuk kation garam (asam konjugat). Ketahanan larutan penyangga asam terhadap penambahan basa adalah larutan penyangga asam mampu mempertahankan pH dari penambahan basa melalui reaksi molekul 	<ul style="list-style-type: none"> Larutan penyangga Larutan penyangga asam Larutan penyangga basa 	<p>Makin besar mol atau mmol (kombinasi konsentrasi dan volume larutan) komponen-komponen utama larutan penyangga makin besar kapasitas larutan penyangga tersebut untuk mempertahankan pH.</p>
---	--	---	--	---	---	---	---	---

	<p>CH₃COOH + 1 mL 0,20 M CH₃COONa + 9 mL aqades) + NaOH 0,20 M hingga ΔpH = +1</p> <p>7. (25 ml 0,20 M CH₃COOH + 25 mL 0,20 M CH₃COONa) + HCl hingga ΔpH = -1</p> <p>8. (25 ml 0,20 M CH₃COOH + 25 mL 0,20 M CH₃COONa) + NaOH hingga ΔpH = +1</p>		<p>mL aqades) + HCl 0,20 M hingga ΔpH = -1</p> <p>6. (10 ml 0,20 M CH₃COOH + 1 mL 0,20 M CH₃COONa + 9 mL aqades) + NaOH 0,20 M hingga ΔpH = +1</p>			<p>asam lemah dengan ion OH⁻ dari basa yang ditambahkan membentuk OH⁻ terikat dalam bentuk anion garam (basa konjugat).</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ketahanan larutan penyangga basa terhadap penambahan basa adalah larutan penyangga basa mampu mempertahankan pH dari penambahan basa melalui reaksi kation garam dengan ion OH⁻ dari basa yang ditambahkan membentuk OH⁻ terikat dalam bentuk molekul basa lemah. 		
			<ul style="list-style-type: none"> • Volume larutan <p>1. (25 ml 0,20 M CH₃COOH + 25 mL 0,20 M CH₃COONa) + HCl hingga ΔpH = -1</p> <p>2. (25 ml 0,20 M CH₃COOH + 25 mL 0,20 M CH₃COONa) + NaOH hingga ΔpH = +1</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Mmol asam/basa yang ditambahkan 	<ul style="list-style-type: none"> • Buffer asam (CH₃COOH + CH₃COONa) • Harga Ka = 1,8 x 10⁻⁵ • Suhu, = 25°C • Konsentrasi penambahan asam/basa dari luar = 0,2 M • Konsentrasi asam dan garam = 0,1 M • ΔpH = ±1 			

* Konsepsi ilmiah = pengetahuan konseptual = hipotesis = simpulan

b) Uraian Materi
pH Larutan Penyangga

- ✓ pH larutan penyangga asam dapat dihitung sebagai berikut.

$$pH = -\log \left(K_a \times \frac{[asam\ lemah]}{[garam]} \right)$$

$$pH = pK_a + \log \frac{[garam]}{[asam\ lemah]}$$

- ✓ pH larutan penyangga basa dapat dihitung sebagai berikut.

$$pOH = -\log \left(K_b \times \frac{[basa\ lemah]}{[garam]} \right)$$

$$pOH = pK_b + \log \frac{[garam]}{[basa\ lemah]}$$

$$pH = pK_w - pOH$$

- ✓ Ketahanan terhadap penambahan asam

Pada larutan penyangga yang terbentuk dari 50 ml larutan CH_3COOH 0,1 M yang dicampurkan dengan 50 mL larutan CH_3COONa 0,1 M, terdapat 5 mmol CH_3COOH dan 5 mmol CH_3COO^- . Sesuai dengan cara penentuan pH larutan penyangga yang sudah dibahas sebelumnya, pH dari larutan penyangga tersebut adalah sebagai berikut.

$$[H^+] = K_a \times \frac{mol\ CH_3COOH}{mol\ CH_3COO^-}$$

$$[H^+] = 1,8 \times 10^{-5} \times \frac{5\ mmol}{5\ mmol}$$

$$[H^+] = 1,8 \times 10^{-5};\ pH = -\log 1,8 \times 10^{-5} = 4,74$$

Penambahan 5 mL larutan HCl 0,1 M sama artinya dengan menambahkan 0,5 mmol HCl ke dalam campuran tersebut. Sebanyak 0,5 mmol HCl ini terionisasi sempurna menjadi 0,5 mmol H^+ dan 0,5 mmol Cl^- . Sebanyak 0,5 mmol H^+ ini akan bereaksi dengan CH_3COO^- yang merupakan komponen basa dari larutan penyangga tersebut.

	CH_3COO^- (aq)	+	H^+ (aq)	\rightleftharpoons	CH_3COOH (aq)
Mula-mula (mmol)	5		0,5		5
Reaksi (mmol)	0,5		0,5		0,5
Sisa (mmol)	4,5		0		5,5

Jadi, jumlah mmol dari CH_3COOH dan CH_3COO^- berubah akibat penambahan 0,5 mmol HCl. Dengan menggunakan jumlah mmol yang baru, maka pH larutan penyangga setelah penambahan 0,5 mmol HCl adalah sebagai berikut.

$$[H^+] = K_a \times \frac{\text{mol } CH_3COOH}{\text{mol } CH_3COO^-}$$

$$[H^+] = 1,8 \times 10^{-5} \times \frac{5,5 \text{ mmol}}{4,5 \text{ mmol}}$$

$$[H^+] = 2,2 \times 10^{-5}; \text{pH} = -\log 2,2 \times 10^{-5} = 4,66$$

pH dari larutan penyangga setelah penambahan 0,5 mmol HCl adalah 4,66, sesuai dengan percobaan yang dilakukan sebelumnya. Adapun perubahan pH yang terjadi adalah sebanyak $4,74 - 4,66 = 0,08$ unit pH. Perubahan pH ini relatif sangat kecil jika dibandingkan dengan pH dari aquades yang ditambahkan 0,05 mol HCl, dimana pH-nya turun drastis dari 7 menjadi $4 - \log 5$ (sekitar 3).

Pada larutan penyangga yang terbentuk dari 50 mL NH_4OH 0,1 M yang dicampurkan dengan 50 mL NH_4Cl 0,1 M, terdapat 5 mmol NH_4OH dan 5 mmol NH_4^+ . Sesuai dengan cara penentuan pH larutan penyangga yang sudah dibahas sebelumnya, pH dari larutan penyangga tersebut adalah sebagai berikut.

$$[OH^-] = K_b \times \frac{[NH_3]}{[NH_4^+]}$$

$$[OH^-] = 1,8 \times 10^{-5} \times \frac{5 \text{ mmol}}{5 \text{ mmol}}$$

$$[OH^-] = 1,8 \times 10^{-5}; \text{pH} = -\log 1,8 \times 10^{-5} = 4,74$$

$$\text{pH} = 14 - 4,74 = 9,26$$

Penambahan 5 mL larutan HCl 0,1 M sama artinya dengan menambahkan 0,5 mmol HCl ke dalam campuran tersebut. Sebanyak 0,5 mmol HCl ini terionisasi sempurna menjadi 0,5 mmol H^+ dan 0,5 mmol Cl^- . Sebanyak 0,5 mmol H^+ ini akan bereaksi dengan NH_4OH yang merupakan komponen basa dari larutan penyangga tersebut.

	NH_4OH	(aq)	+	H^+	(aq)	\rightleftharpoons	NH_4^+	(aq)
Mula-mula (mmol)	5			0,5			5	
Reaksi (mmol)	0,5			0,5			0,5	
Sisa (mmol)	4,5			0			5,5	

Jadi, jumlah mmol dari NH_4OH dan NH_4^+ berubah akibat penambahan 0,5 mmol HCl. Dengan menggunakan jumlah mmol yang baru, pH larutan penyangga setelah penambahan 0,5 mmol HCl adalah sebagai berikut.

$$[OH^-] = K_b \times \frac{[NH_3]}{[NH_4^+]}$$

$$[OH^-] = 1,8 \times 10^{-5} \times \frac{4,5 \text{ mmol}}{5,5 \text{ mmol}}$$

$$[OH^-] = 1,5 \times 10^{-5}; \text{pH} = -\log 1,5 \times 10^{-5} = 4,83$$

$$\text{pH} = 14 - 4,83 = 9,17$$

pH larutan penyangga setelah penambahan 0,5 mmol HCl adalah 9,17, sesuai dengan percobaan yang dilakukan sebelumnya. Adapun perubahan pH yang terjadi adalah sebanyak $9,26 - 9,17 = 0,09$ unit pH. Perubahan pH ini relatif sangat kecil jika dibandingkan dengan pH dari aquades yang ditambahkan 0,05 mol HCl, dimana pH-nya turun drastis dari 7 menjadi $4 - \log 5$ (sekitar 3).

✓ **Ketahanan terhadap penambahan basa**

Pada larutan penyangga yang terbentuk dari 50 mL larutan CH_3COOH 0,1 M yang dicampurkan dengan 50 mL larutan CH_3COONa 0,1 M, terdapat 5 mmol CH_3COOH dan 5 mmol CH_3COO^- . Sesuai dengan cara penentuan pH larutan penyangga yang sudah dibahas sebelumnya, pH dari larutan penyangga tersebut adalah sebagai berikut.

$$[\text{H}^+] = K_a \times \frac{\text{mol } \text{CH}_3\text{COOH}}{\text{mol } \text{CH}_3\text{COO}^-}$$

$$[\text{H}^+] = 1,8 \times 10^{-5} \times \frac{5 \text{ mmol}}{5 \text{ mmol}}$$

$$[\text{H}^+] = 1,8 \times 10^{-5}; \text{pH} = -\log 1,8 \times 10^{-5} = 4,74$$

Penambahan 5 mL larutan NaOH 0,1 M sama artinya dengan menambahkan 0,5 mmol NaOH ke dalam campuran tersebut. Sebanyak 0,5 mmol NaOH ini terdisosiasi sempurna menjadi 0,5 mmol Na^+ dan 0,5 mmol OH^- . Sebanyak 0,5 mmol OH^- ini akan bereaksi dengan CH_3COOH yang merupakan komponen asam dari larutan penyangga tersebut.

	$\text{CH}_3\text{COOH}_{(\text{aq})}$	+	$\text{OH}^-_{(\text{aq})}$	\rightarrow	$\text{CH}_3\text{COO}^-_{(\text{aq})}$	+	$\text{H}_2\text{O}_{(\text{l})}$
Mula-mula	5		0,5		5		
Reaksi (mmol)	0,5		0,5		0,5		
Sisa (mmol)	4,5		0		5,5		

Jadi, jumlah mmol dari CH_3COOH dan CH_3COO^- berubah akibat penambahan 0,5 mmol NaOH. Dengan menggunakan jumlah mmol yang baru, maka pH larutan penyangga setelah penambahan 0,5 mmol NaOH adalah sebagai berikut.

$$[\text{H}^+] = K_a \times \frac{\text{mol } \text{CH}_3\text{COOH}}{\text{mol } \text{CH}_3\text{COO}^-}$$

$$[\text{H}^+] = 1,8 \times 10^{-5} \times \frac{4,5 \text{ mmol}}{5,5 \text{ mmol}}$$

$$[\text{H}^+] = 1,72 \times 10^{-5}; \text{pH} = -\log 1,72 \times 10^{-5} = 4,83$$

pH dari larutan penyangga setelah penambahan 0,5 mmol NaOH adalah 4,83, sesuai dengan percobaan yang dilakukan sebelumnya. Adapun perubahan pH yang terjadi adalah sebanyak $4,83 - 4,74 = 0,09$ unit pH. Perubahan pH ini relatif sangat kecil jika dibandingkan dengan pH dari aquades yang ditambahkan 0,05 mol NaOH dimana pH-nya naik drastis dari 7 menjadi $10 + \log 5$ (sekitar 11).

Pada larutan penyangga yang terbentuk dari 50 mL NH_4OH 0,1 M dicampurkan dengan 50 mL NH_4Cl 0,1 M, terdapat 5 mmol NH_4OH dan 5 mmol

NH_4^+ . Sesuai dengan cara penentuan pH larutan penyangga yang sudah dibahas sebelumnya, pH dari larutan penyangga tersebut adalah sebagai berikut.

$$[\text{OH}^-] = K_b \times \frac{[\text{NH}_3]}{[\text{NH}_4^+]}$$

$$[\text{OH}^-] = 1,8 \times 10^{-5} \times \frac{5 \text{ mmol}}{5 \text{ mmol}}$$

$$[\text{OH}^-] = 1,8 \times 10^{-5}; \text{pH} = -\log 1,8 \times 10^{-5} = 4,74$$

$$\text{pH} = 14 - 4,74 = 9,26$$

Penambahan 5 mL larutan NaOH 0,1 M sama artinya dengan menambahkan 0,5 mmol NaOH ke dalam campuran tersebut. Sebanyak 0,5 mmol NaOH ini terdisosiasi sempurna menjadi 0,5 mmol Na^+ dan 0,5 mmol OH^- . Sebanyak 0,5 mmol OH^- ini akan bereaksi dengan NH_4^+ yang merupakan komponen asam dari larutan penyangga tersebut

	$\text{NH}_4^+_{(\text{aq})}$	+	$\text{OH}^-_{(\text{aq})}$	$\text{NH}_4\text{OH}_{(\text{aq})}$
Initial (mol)	5		0,5	5
Change (mol)	0,5		0,5	0,5
Final (mol)	4,5		-	5,5

Jadi, jumlah mmol dari NH_4OH dan NH_4^+ berubah akibat penambahan 0,5 mmol NaOH. Dengan menggunakan jumlah mmol yang baru, maka pH larutan penyangga setelah penambahan 0,5 mmol NaOH adalah sebagai berikut.

$$[\text{OH}^-] = K_b \times \frac{[\text{NH}_3]}{[\text{NH}_4^+]}$$

$$[\text{OH}^-] = 1,8 \times 10^{-5} \times \frac{5,5 \text{ mmol}}{4,5 \text{ mmol}}$$

$$[\text{OH}^-] = 2,2 \times 10^{-5}; \text{pH} = -\log 2,2 \times 10^{-5} = 4,66$$

$$\text{pH} = 14 - 4,66 = 9,34$$

pH dari larutan penyangga setelah penambahan 0,5 mmol NaOH adalah 9,34, sesuai dengan percobaan yang dilakukan sebelumnya. Adapun perubahan pH yang terjadi adalah sebanyak $9,34 - 9,26 = 0,08$ unit pH. Perubahan pH ini relatif sangat kecil jika dibandingkan dengan pH dari aquades yang ditambahkan 0,5 mmol NaOH, dimana pH-nya naik drastis dari 7 menjadi $10 + \log 5$ (sekitar 11)

VI. Strategi Pembelajaran

- Pendekatan : Induktif
 Model Pembelajaran : Inkuiri Terbimbing
 Metode : Eksperimen dan diskusi.
 Teknik : Eksperimen-diskusi kelompok kecil-diskusi kelas

Indikator	Fase dalam Model	Deskripsi Pembelajaran		Asesmen		
		Kegiatan Guru	Kegiatan Siswa	Target	Bentuk & Instrumen	Prosedur
	Apersepsi	<p>Kegiatan Awal (10 Menit)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mengecek kehadiran siswa (presensi) • Apersepsi: <ul style="list-style-type: none"> - <i>“Pada pertemuan sebelumnya kalian telah menemukan pengertian larutan penyangga. Coba sebutkan kembali pengertian dari larutan penyangga!”</i> • Motivasi: <ul style="list-style-type: none"> - <i>“Percobaan yang telah kalian lakukan menunjukkan larutan penyangga dapat mempertahankan harga pH hingga relatif konstan. Apakah yang menentukan pH larutan penyangga? Bagaimana cara menentukan pH larutan penyangga.”</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • Siswa diharapkan menjawab pertanyaan yang diajukan guru • Siswa diharapkan mencoba menjawab pertanyaan guru melalui pengetahuan awal yang mereka miliki. 			

<p>3.12.4 3.12.5</p> <p>2.1.2</p>	<p>Eksplorasi</p>	<ul style="list-style-type: none"> Menyampaikan tujuan pembelajaran dan kegiatan yang akan dilakukan. <p><u>Keterangan:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> LKS II (RPP II) tentang pH larutan penyangga meliputi: <ul style="list-style-type: none"> Kegiatan 1 (pH larutan penyangga) Kegiatan persiapan berupa tugas rumah mengisi draf untuk kegiatan mengamati, menanya, mengumpulkan informasi sampai membuat rancangan percobaan secara perorangan. Pembagian LKS II RPP II (keg. 1) dan penugasan membuat persiapan (mengisi LKS M1 s.d M3 hingga membuat tabel pencatatan data hasil percobaan sudah dikerjakan oleh siswa secara perorangan di rumah sebagai tugas pra pembelajaran) <u>sudah dilakukan</u> pada akhir pertemuan sebelumnya. <p>Kegiatan Inti (70 menit)</p> <ul style="list-style-type: none"> Mengorganisir siswa ke dalam kelompok kerjanya (terdiri dari 4-5 orang) dan membagikan LKS II (RPP II) yang berisi kegiatan 1 tentang pH larutan penyangga. Mengarahkan penyempurnaan tugas rumah persiapan draf temuan isi 	<ul style="list-style-type: none"> Siswa mendengarkan dan mencermati tujuan pembelajaran. Memperlihatkan hasil tugas persiapan di rumah (untuk LKS II kegiatan 1). Membentuk kelompok kerja yang beranggotakan 4-5 orang, dan bekerja bersama kelompoknya. Bekerja dalam kelompok dalam menyempurnakan draf temuan isi informasi awal, rumusan masalah investigatif, rumusan hipotesis dan 			
---------------------------------------	-------------------	---	--	--	--	--

<p>2.1.3 2.1.6 2.1.7 2.2.1 2.2.2 2.3.1</p> <p>4.12.5 4.12.6 4.12.7 4.12.8</p>		<p>informasi awal, rumusan masalah investigatif, rumusan hipotesis dan rancangan pembuktian hipotesis pada LKS II kegiatan 1 (pH larutan penyangga).</p> <ul style="list-style-type: none"> • Memfasilitasi dan membimbing diskusi kelas kecil dan/atau kelas (mengarahkan dan menyamakan draf temuan isi informasi awal, rumusan masalah investigatif, rumusan hipotesis dan rancangan pembuktian hipotesis pada LKS II kegiatan 1 (pH larutan penyangga) hasil kerja tugas persiapan di rumah menjadi yang diharapkan). • Mengamati sikap belajar dari siswa (ingin tahu dan disiplin, jujur/objektif dan terbuka, ulet dan teliti, kritis, dan bertanggung jawab) sepanjang pembelajaran berlangsung bersamaan dengan pelaksanaan tugas sebagai fasilitator pembelajaran (mengamati, menanya, mengumpulkan data, mengasosiasi, dan mengkomunikasikan hasil dalam kegiatan belajar pada siswa). <p><u>Mengamati (Observing)</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Mengarahkan dan menyamakan informasi awal oleh siswa terhadap informasi yang disajikan melalui teks pengantar dalam LKS II kegiatan 1 	<p>rancangan pembuktian hipotesis pada LKS II kegiatan 1.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Klarifikasi/menanyakan kepada guru apabila ada temuan informasi yang belum dipahami dalam teks pengantar untuk LKS II kegiatan 1 dan/atau informasi terkait di sekitar yang relevan dengan rumusan masalah investigasi dan hipotesis yang diharapkan dalam rancangan pembelajaran tentang pH larutan penyangga. <ul style="list-style-type: none"> • Jika ada informasi yang salah dan/kurang lengkap (draf hasil tugas rumah) pada LKS II kegiatan 1 (pH larutan 	<p>Kognitif (C3, C4 & C5) Materi: pH larutan penyangga dan ketahananann ya terhadap</p>	<p>Tes:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pilihan Ganda (PG No. 7,8,9,10,11 dan 12) • Uraian No. 2 	<p>Akhir proses</p>
---	--	--	--	---	---	---------------------

	<p>Menyajikan Pertanyaan/ Masalah (Terbimbing)</p> <p>Membuat Hipotesis (Terbimbing)</p> <p>Merancang Percobaan (Terbimbing)</p>	<p>(pH larutan penyangga) informasi di sekitar sehingga akan relevan dengan rumusan masalah investigasi dan rumusan hipotesis.</p> <p><u>Menanya (Questioning)</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Memfasilitasi dan membimbing diskusi kelas: membahas dan menyepakati bersama rumusan masalah investigasi tentang pH larutan penyangga (percobaan) yang terdapat dalam teks pengantar dalam LKS II kegiatan 1. <p><u>Mengumpulkan data (Experimenting)</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Memfasilitasi dan membimbing diskusi kelas: membahas dan menyepakati bersama rumusan hipotesis dengan informasi teks pengantar dan rumusan masalah investigasi yang telah dirumuskan pada LKS II kegiatan 1 (pH larutan penyangga). • Memfasilitasi dan membimbing diskusi kelas untuk menyempurnakan/membuat rancangan percobaan pembuktian hipotesis pada LKS II kegiatan 1 (pH larutan penyangga) yang meliputi: <ul style="list-style-type: none"> - Menentukan variabel bebas dengan variasi perlakuannya, 	<p>penyangga) diperbaiki dan dilengkapi agar relevan mengarah pada rumusan masalah dan rumusan hipotesis yang telah diidentifikasi.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bertanya, mencermati dan merevisi draf rumusan-rumusan masalah (hasil tugas rumah) dan menyepakati rumusan masalah investigasi yang akan ditindaklanjuti dalam kegiatan belajar selanjutnya di bawah bimbingan guru pH larutan penyangga. • Mencermati dan merevisi hipotesis yang sudah dirumuskan dalam tugas persiapan untuk menyepakati rumusan hipotesis yang akan digunakan dalam kegiatan belajar pembuktian hipotesis (kegiatan berikutnya) di bawah bimbingan guru pada LKS II kegiatan 1 (pH larutan penyangga). • Menyempurnakan/ membuat rancangan percobaan pembuktian masing-masing hipotesis pada LKS II kegiatan 1 (pH penyangga) (di bawah bimbingan guru): 	<p>asam dan basa</p> <p>Afektif:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ulet dan teliti • Sikap kritis • Sikap tanggung jawab. • Kerja sama dan toleran • Sikap santun dan cinta damai. • Responsif dan proaktif • Sikap bijaksana <p>Psikomotor:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Keterampilan merancang • Keterampilan menggunakan alat • Keterampilan melakukan 	<p>Instrumen penilaian sikap No. 3</p> <p>Instrumen penilaian sikap No. 4</p> <p>Instrumen penilaian sikap No. 7</p> <p>Instrumen penilaian Sikap No. 8</p> <p>Instrumen penilaian sikap No. 9</p> <p>Instrumen penilaian sikap No. 10</p> <p>Instrumen penilaian sikap No. 11</p> <p>Instrumen penilaian keterampilan proses sains</p> <p>Instrumen penilaian keterampilan proses sains</p> <p>Instrumen penilaian keterampilan proses</p>	<p>Selama proses pembelajaran</p> <p>Selama proses pembelajaran</p> <p>Selama proses pembelajaran</p>
--	---	---	--	--	---	---

	<p>Menarik Simpulan</p>	<p>II, serta mencatat juga hal-hal penting dan temuan investigasi untuk mengkomunikasikan hasil kegiatan melalui presentasi dan/atau pembuatan laporan hasil kegiatan.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mendampingi semua kelompok menjawab setiap pertanyaan dalam LKS II untuk kegiatan 1 (pH larutan penyangga) dengan teliti. • Meminta kelompok siswa menyimpulkan apakah hipotesis diterima atau ditolak. • Memberi peringatan terakhir untuk pemeriksaan hasil kegiatan dan simpulan kelompok sebelum menutup sesi diskusi dan kerja kelompok dilanjutkan dengan membuka sesi presentasi hasil dan diskusi kelas. 	<p>sejumlah pertanyaan yang mengarahkan kepada kesimpulan sebagai temuan kegiatan belajar dengan pendekatan saintifik (investigatif).</p> <ul style="list-style-type: none"> • Melalui diskusi kelompok, siswa menjawab pertanyaan yang ada pada masing-masing kegiatan. • Menanyakan kepada guru apabila ada yang belum dipahami terkait analisis data. • Siswa menyimpulkan hipotesis diterima atau ditolak melalui diskusi kelompok. 			
	<p>Melaporkan Hasil</p>	<p><u>Mengkomunikasikan (Communicating)</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Memfasilitasi dan membimbing presentasi hasil kerja kelompok dan diskusi/tanggapan kelas terutama tentang hasil temuan konstruksi pengetahuan (konsepsi) untuk konsep pH larutan penyangga. • <i>Mengamati dan menilai keterampilan berkomunikasi.</i> • Memberikan kesempatan kepada siswa untuk bertanya dan berpendapat secara kritis tentang pH 	<ul style="list-style-type: none"> • Salah satu kelompok mempresentasikan hasil diskusi, kelompok lain sebagai penyangga untuk mengajukan pertanyaan. • Mencermati klarifikasi atas beberapa miskonsepsi dan mencatat konsep-konsep penting yang ditekankan oleh guru. • Menanyakan hal-hal yang dianggap belum jelas atau hal-hal lain yang berkaitan dengan 			

	<p>larutan penyangga.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Memberikan tes kepada siswa untuk menerapkan konsep-konsep pada masalah baru dalam bentuk aplikasi konsep yang terdapat di LKS II tentang pH larutan penyangga. • Mengumpulkan dan memeriksa hasil jawaban tes siswa untuk mengetahui tingkat pemahaman siswa terhadap konsep dan konsepsi yang telah dibangun selama kegiatan pembelajaran <p><i>Cat: Jika waktu yang tersisa tidak memadai untuk melakukan tes di akhir pembelajaran, maka kegiatan concept application dapat dijadikan kegiatan penugasan rumah (PR) kepada siswa.</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Melakukan klarifikasi dan memberikan penekanan terhadap konsepsi-konsepsi penting tentang pH larutan penyangga • Mengingatnkan miskonsepsi-miskonsepsi tentang konsep-konsep prasyarat dan/atau yang terbentuk dalam kegiatan pembelajaran tentang pH larutan penyangga. <p>Kegiatan Penutup (10 Menit)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mengajak siswa untuk bersama-sama merangkum hasil pembelajaran. • Melakukan refleksi terhadap 	<p>konsep yang diajarkan.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Menjawab permasalahan yang diberikan sebagai alat ukur pemahaman konsep (aplikasi konsep) dalam LKS II. Menanyakan hal-hal yang dianggap belum jelas atau hal-hal lain yang berkaitan dengan konsep yang diajarkan. • Mendengarkan informasi yang disampaikan oleh guru terkait konsepsi dari materi yang telah dipelajari. • Merangkum hasil pembelajaran. 			
--	---	---	--	--	--

	<p>pembelajaran yang telah dilakukan berdasarkan penilaian perkembangan kompetensi selama pembelajaran.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Menyampaikan rencana pembelajaran pada pertemuan selanjutnya berupa penugasan membuat persiapan kegiatan belajar (mengerjakan kegiatan pengamatan awal, menanya, dan merancang kegiatan pembuktian dalam fase pengumpulan data) dalam unit LKS III kegiatan 1 dan 2. • Menutup proses pembelajaran dengan kegiatan berdoa. • Salam penutup. 	<ul style="list-style-type: none"> • Melakukan doa bersama serta mengucapkan salam penutup. 			
--	---	--	--	--	--

VII. PENILAIAN

Aspek Penilaian	Teknik Penilaian	Bentuk Instrumen
Pengetahuan	Tes Tertulis	Tes pilihan ganda dan uraian (terlampir)
Keterampilan	Penilaian kinerja	Instrumen penilaian keterampilan proses sains (terlampir)
Sikap	Penilaian kinerja	Instrumen penilaian sikap (terlampir)

VIII. ALAT DAN SUMBER BELAJAR

1. Alat/Media Pembelajaran :
 - Lembar Kerja Siswa (LKS) tentang pH dan cara kerja larutan penyangga.
 - Alat, dan bahan percobaan
 - Teks belajar larutan penyangga berpola induktif.
2. Sumber Pembelajaran :

- Chang, R. (2005). *General Chemistry: The Essential Concepts*. (S. S. Achmadi, terjem.). Jakarta: Erlangga
- Jespersen, N. D., Brady, J. E., & Hyslop, A. (2012). *Chemistry: The Molecular Nature of Matter*. USA: John Wiley & Sons.
- Purba, M. (2007). *Kimia untuk SMA Kelas XI Semester II*. Jakarta: Erlangga.



RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (RPP) UNIT III

I. Identitas

Satuan Pendidikan : SMA
Mata Pelajaran : Kimia
Kelas/Semester : XI IPA/2
Alokasi Waktu : 2 x 45 menit
Topik : Manfaat Larutan penyangga

II. Kompetensi Inti

1. Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya,
2. Menghayati dan mengamalkan perilaku jujur, disiplin, tanggungjawab, peduli (gotong royong, kerjasama, toleran, damai), santun, responsif dan proaktif dan menunjukkan sikap sebagai bagian dari solusi atas berbagai permasalahan dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam serta dalam menempatkan diri sebagai cerminan bangsa dalam pergaulan dunia,
3. Memahami, menerapkan, menganalisis pengetahuan faktual, konseptual, prosedural berdasarkan rasa ingintahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait penyebab fenomena dan kejadian, serta menerapkan pengetahuan prosedural pada bidang kajian yang spesifik sesuai dengan bakat dan minatnya untuk memecahkan masalah,
4. Mengolah, menalar, dan menyaji dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri, dan mampu menggunakan metoda sesuai kaidah keilmuan

III. Kompetensi Dasar dan Indikator

KD dari KI 1:

- 1.1 Menyadari adanya keteraturan dari sifat hidrokarbon, termokimia, laju reaksi, kesetimbangan kimia, larutan dan koloid sebagai wujud kebesaran Tuhan YME dan pengetahuan tentang adanya keteraturan tersebut sebagai hasil pemikiran kreatif manusia yang kebenarannya bersifat tentatif.

Indikator:

- 1.1.1 Menyadari sifat larutan penyangga sebagai wujud kebesaran Tuhan.

KD dari KI 2:

- 2.1 Menunjukkan perilaku ilmiah (memiliki rasa ingin tahu, disiplin, jujur, objektif, terbuka, mampu membedakan fakta dan opini, ulet, teliti, bertanggung jawab, kritis, kreatif, inovatif, demokratis, komunikatif) dalam merancang dan melakukan percobaan serta berdiskusi yang diwujudkan dalam sikap sehari-hari.

Indikator:

- 2.1.1 Menunjukkan rasa ingin tahu/antusiasme dan disiplin.
- 2.1.5 Bersikap kreatif dan inovatif
- 2.1.6 Menunjukkan perilaku komunikatif dan demokrasi.
- 2.1.7 Bertanggung jawab.

2.2 Menunjukkan perilaku kerjasama, santun, toleran, cinta damai dan peduli lingkungan serta hemat dalam memanfaatkan sumber daya alam.

Indikator:

2.2.2 Menunjukkan perilaku santun dan cinta damai.

2.3 Menunjukkan perilaku responsif dan pro-aktif serta bijaksana sebagai wujud kemampuan memecahkan masalah dan membuat keputusan.

Indikator:

2.3.2 Menunjukkan bijaksana dalam membuat keputusan.

KD dari KI 3:

3.12 Menjelaskan prinsip kerja, perhitungan pH, dan peran larutan penyangga dalam tubuh makhluk hidup

Indikator:

3.12.6 Menganalisis cara kerja sistem penyangga karbonat-bikarbonat dalam tubuh makhluk hidup.

3.12.7 Menganalisis cara kerja sistem penyangga fosfat dalam tubuh makhluk hidup.

3.12.8 Menganalisis cara kerja sistem penyangga asam amino dalam tubuh makhluk hidup

KD dari KI 4:

4.12 Membuat larutan penyangga dengan pH tertentu.

Indikator:

4.12.9 Menyajikan hasil diskusi kelompok terkait manfaat larutan penyangga

IV. Tujuan Pembelajaran

1. Siswa mampu menyadari dan mengakui keberadaan larutan penyangga sebagai wujud kebesaran Tuhan.
2. Siswa mampu bersikap kreatif dan inovatif melalui penjelasan cara kerja larutan penyangga dan peranannya dalam tubuh makhluk hidup
3. Siswa mampu menunjukkan perilaku komunikatif dan demokrasi melalui diskusi
4. Siswa mampu bertanggung jawab melalui pelaksanaan kegiatan selama pembelajaran.
5. Siswa menunjukkan perilaku kerjasama dan toleran melalui interaksinya dengan siswa lain dalam kegiatan kelompok.
6. Siswa menunjukkan perilaku santun dan cinta damai melalui interaksinya dengan guru dan siswa lain selama pembelajaran.
7. Siswa menunjukkan perilaku responsif dan proaktif dalam menanggapi kegiatan pembelajaran.
8. Siswa menunjukkan perilaku bijaksana dalam menanggapi kegiatan pembelajaran.
9. Siswa mampu menganalisis cara kerja sistem penyangga karbonat-bikarbonat dalam tubuh makhluk hidup melalui diskusi kelompok.
10. Siswa mampu menganalisis cara kerja sistem penyangga fosfat dalam tubuh makhluk hidup melalui diskusi kelompok.

11. Siswa mampu menganalisis cara kerja sistem penyangga asam amino dalam tubuh makhluk hidup melalui diskusi kelompok.
12. Siswa mampu menyajikan hasil diskusi kelompok terkait manfaat larutan penyangga melalui presentasi.



V. Materi Pokok

a) Jenis pengetahuan (faktual, prosedural, konseptual dan kognitif) dan variabel-variabel dari konsepsi-konsepsi ilmiah yang disasar.

No	P. Faktual	P. Prosedural	Variabel			P. Konseptual (konsepsi)	Konsep prasyarat	Metakognitif
			Bebas	Terikat	Kontrol			
1	<p>Manfaat larutan penyangga dalam darah, contohnya:</p> <ul style="list-style-type: none"> Sistem penyangga karbonat-bikarbonat Penambahan asam dalam darah $\text{HCO}_3^- (\text{aq}) + \text{H}^+ \rightleftharpoons \text{H}_2\text{CO}_3 (\text{aq})$ Penambahan basa dalam darah $\text{H}_2\text{CO}_3 (\text{aq}) + \text{OH}^- (\text{aq}) \rightarrow \text{HCO}_3^- (\text{aq}) + \text{H}_2\text{O} (\text{l})$ Sistem penyangga posfat Penambahan asam pada sistem penyangga fosfat $\text{HPO}_4^{2-} (\text{aq}) + \text{H}^+ (\text{aq}) \rightarrow \text{H}_2\text{PO}_4^- (\text{aq})$ Penambahan basa pada sistem penyangga fosfat $\text{H}_2\text{PO}_4^- (\text{aq}) + \text{OH}^- (\text{aq})$ 	<ul style="list-style-type: none"> Menganalisis cara kerja sistem penyangga karbonat-bikarbonat dalam tubuh makhluk hidup. Menganalisis cara kerja sistem penyangga fosfat dalam tubuh makhluk hidup. Menganalisis cara kerja sistem penyangga asam amino dalam tubuh makhluk hidup. Mengidentifikasi 	<p>Jenis zat/senyawa yang masuk ke darah sistem karbonat-bikarbonat, posfat dan protein</p> <ul style="list-style-type: none"> $\text{C}_6\text{H}_6\text{O}_6$ (asam) $\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_7$ (asam) $\text{Mg}(\text{OH})_2$ (basa) $\text{Al}(\text{OH})_3$ (basa) 	<ul style="list-style-type: none"> Komponen yang bereaksi dari sistem karbonat-bikarbonat 1. $\text{HCO}_3^- (\text{aq}) + \text{H}^+ \rightleftharpoons \text{H}_2\text{CO}_3 (\text{aq})$ (penambahan asam) 2. $\text{H}_2\text{CO}_3 (\text{aq}) + \text{OH}^- (\text{aq}) \rightarrow \text{HCO}_3^- (\text{aq}) + \text{H}_2\text{O} (\text{l})$ (penambahan basa) Komponen yang bereaksi dari sistem kesetimbangan posfat 1. $\text{HPO}_4^{2-} (\text{aq}) + \text{H}^+ (\text{aq}) \rightarrow \text{H}_2\text{PO}_4^- (\text{aq})$ (penambahan asam) 2. $\text{H}_2\text{PO}_4^- (\text{aq}) + \text{OH}^- (\text{aq}) \rightarrow \text{HPO}_4^{2-} (\text{aq}) + \text{H}_2\text{O} (\text{l})$ (penambahan basa) Komponen yang bereaksi dari sistem kesetimbangan protein 1. Gugus karboksil COO^- mengikat ion H^+ membentuk gugus - 	<ul style="list-style-type: none"> Volume larutan Konsentrasi karbonat - bikarbonat dalam darah tetap Konsentrasi penyangga posfat tetap Konsentrasi penyangga posfat tetap 	<ul style="list-style-type: none"> Sistem penyangga karbonat adalah sistem penyangga yang terdiri dari asam karbonat dan ion bikarbonat yang merupakan sistem penyangga yang paling dominan dalam darah. Sistem penyangga posfat adalah sistem penyangga yang terdiri dari ion dihidrogenfosfat- 	<ul style="list-style-type: none"> Larutan penyangga asam Larutan penyangga basa pH larutan penyangga asam pH larutan penyangga basa 	<p>Komponen sistem larutan penyangga dalam darah dapat mempertahankan pH ketika ditambahkan sedikit asam/basa</p>

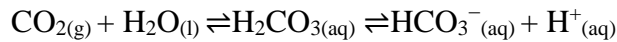
<p>→ $\text{HPO}_4^{2-}(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l})$</p> <ul style="list-style-type: none"> Sistem penyangga protein <p>Penambahan asam pada sistem penyangga protein</p> <p>Penambahan basa pada sistem penyangga protein</p> <p>Ketiga sistem penyangga tersebut mampu mempertahankan pH darah ketika ditambahkan sedikit asam/basa.</p>	<p>ai variabel bebas, variabel terikat dan variabel kontrol</p> <ul style="list-style-type: none"> Menyimpulkan hubungan variabel bebas dengan variabel terikat 	<p>COOH (penambahan asam)</p> <p>2. Gugus amino $-\text{NH}_3^+$ akan melepaskan ion H^+ dan berubah menjadi gugus NH_2. Ion H^+ yang dilepaskan oleh $-\text{NH}_3^+$ akan bereaksi dengan ion OH^- membentuk air (penambahan basa)</p>	<p>monohidrogenofosfat.</p> <ul style="list-style-type: none"> Sistem penyangga protein adalah sistem penyangga yang terdiri dari asam amino dalam bentuk zwitter ion yang memiliki struktur berbeda di suasana asam maupun basa. 	
--	--	--	--	--

* Konsepsi ilmiah = pengetahuan konseptual = hipotesis = simpulan

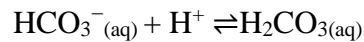
b) Uraian Materi

Sistem Penyangga Karbonat-Bikarbonat

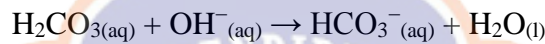
Secara garis besarnya, keberadaan sistem penyangga karbonat-bikarbonat dapat digambarkan dalam persamaan reaksi berikut.



Persamaan kesetimbangan reaksi di atas menunjukkan regulasi yang dilakukan tubuh dalam bentuk sistem penyangga untuk menjaga pH darah tetap di sekitar 7,4. Para peneliti menemukan bahwa ketika CO_2 memasuki darah, CO_2 akan berubah menjadi H_2CO_3 dan segera terionisasi menjadi H^+ dan HCO_3^- . Penambahan asam dalam darah akan segera direspon dengan berubahnya ion HCO_3^- menjadi H_2CO_3 kemudian H_2CO_3 akan terurai membentuk CO_2 .

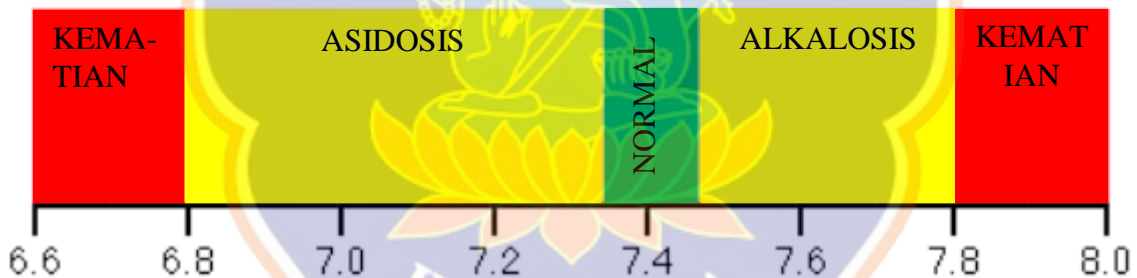


Karbon dioksida ini kemudian akan dikeluarkan oleh tubuh melalui paru-paru melalui peningkatan pernapasan. Apabila darah menerima zat yang bersifat basa, H_2CO_3 akan berubah menjadi ion HCO_3^- .



Untuk tetap mempertahankan keseimbangan sebelumnya, CO_2 yang terdapat dalam paru-paru larut kembali dalam darah membentuk H_2CO_3 .

Apabila pengaturan pH tersebut di atas gagal, seperti penurunan pH atau kenaikan pH darah secara drastis, maka akan terjadi gangguan fungsi organ tubuh bahkan kematian. Apabila pH darah di bawah dari rentang pH normal, maka tubuh akan mengalami *asidosis*.

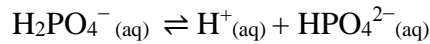


Gambar 7. Rentang pH darah dan akibatnya

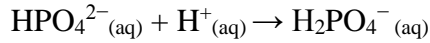
Asidosis dapat disebabkan oleh penyakit jantung, penyakit ginjal, diabetes mellitus, diare hebat dan lain-lain. Keadaan asidosis sementara dapat terjadi karena olah raga atau bekerja terus menerus yang dilakukan terlalu lama sehingga memaksa tubuh bermetabolisme terus menerus dan menghasilkan asam (sebagai limbah) terlalu banyak yang larut dalam darah. Keadaan *alkalosis* adalah keadaan dimana pH darah di atas pH normal. Alkalosis dapat terjadi sebagai akibat dari muntah hebat, ataupun *hiperventilasi* yang merupakan bernafas terlalu berlebihan.

Sistem penyangga fosfat

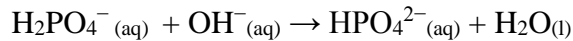
Telah kita ketahui bahwa sistem penyangga karbonat-bikarbonat memiliki peranan penting dalam menjaga pH darah. Selain fakta tersebut, para ahli juga menemukan bahwa dalam darah juga terdapat sistem penyangga fosfat walau sistem ini memiliki peranan kecil dalam darah.



Sistem penyangga fosfat memiliki peranan minor dalam darah, tetapi sistem penyangga ini memiliki peranan krusial di ginjal. Ginjal adalah organ penyaring darah yang dalam konteks ini juga berperan dalam menjaga kestabilan pH darah. Sistem penyangga fosfat membantu menjaga kestabilan darah ketika disaring di ginjal. Ketika sistem penyangga fosfat ditambahkan asam, akan terjadi reaksi sebagai berikut.



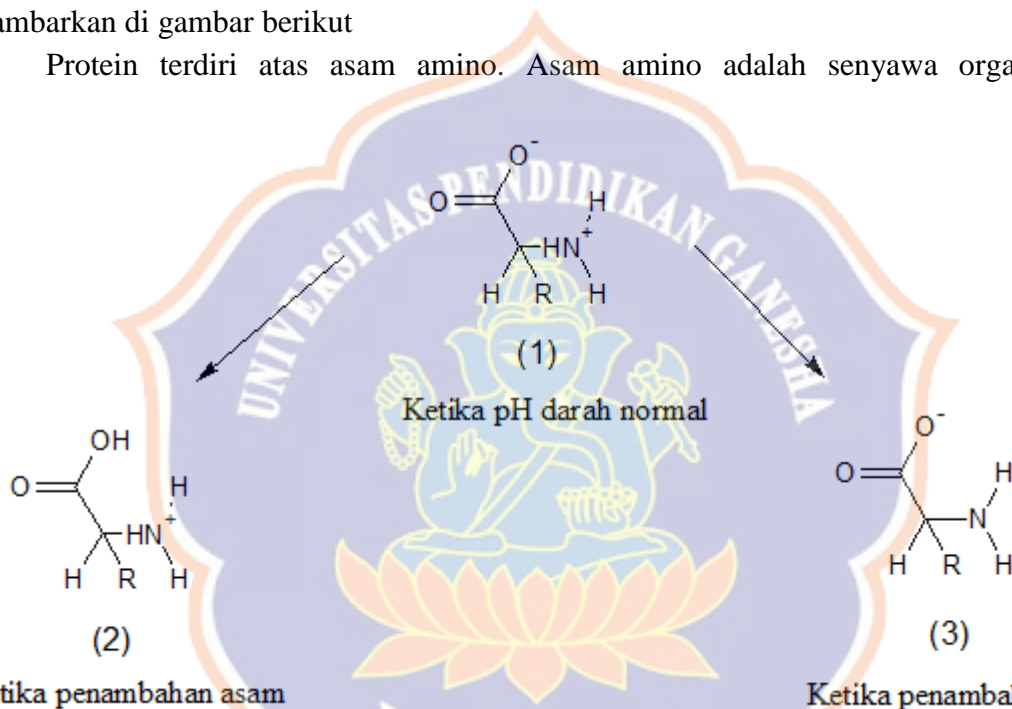
Ketika sistem penyangga fosfat ditambahkan basa, akan terjadi reaksi sebagai berikut.



Sistem penyangga asam amino

Sistem penyangga protein dalam tubuh, dalam konteks ini, darah bekerja digambarkan di gambar berikut

Protein terdiri atas asam amino. Asam amino adalah senyawa organik yang



mengandung gugus karboksil (-COOH) dan amino (-NH₂). Dalam pH darah yang normal, asam amino akan memiliki struktur seperti pada Gambar 8 nomor (1). Gugus karboksil pada pH darah normal adalah -COO⁻, gugus aminonya adalah -NH₃⁺. Ketika darah mengalami penambahan asam, atau peningkatan konsentrasi ion H⁺, gugus karboksil COO⁻ mengikat ion H⁺ membentuk gugus -COOH (seperti pada Gambar 8 no (2)). Ketika darah mengalami penambahan basa atau peningkatan konsentrasi ion OH⁻, gugus amino -NH₃⁺ akan melepaskan ion H⁺ dan berubah menjadi gugus NH₂ (seperti pada Gambar 8 nomor (3)). Ion H⁺ yang dilepaskan oleh -NH₃⁺ akan bereaksi dengan ion OH⁻ membentuk air, dan tetap menjaga pH darah di sekitar 7,4.

VI. Strategi Pembelajaran

- Pendekatan : Induktif
 Model Pembelajaran : Inkuiri Terbimbing
 Metode : Eksperimen dan diskusi.
 Teknik : Eksperimen-diskusi kelompok kecil-diskusi kelas

Indikator	Fase dalam Model	Deskripsi Pembelajaran		Asesmen		
		Kegiatan Guru	Kegiatan Siswa	Target	Bentuk & Instrumen	Prosedur
	Apersepsi	<p>Kegiatan Awal (10 Menit)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mengecek kehadiran siswa (presensi) • Apersepsi: <ul style="list-style-type: none"> - <i>“Pada pertemuan sebelumnya kalian telah menemukan cara menghitung pH larutan penyangga. Coba jelaskan kembali bagaimana cara menghitung pH larutan penyangga !”</i> • Motivasi: <ul style="list-style-type: none"> - <i>“Pada pertemuan awal kita, kita telah mengetahui salah satu manfaat dari larutan penyangga yakni untuk menjaga pH darah relatif konstan. Apakah larutan penyangga memiliki manfaat lain? Bagaimanakah cara kerja sistem penyangga tersebut dalam tubuh?”</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • Siswa diharapkan menjawab pertanyaan yang diajukan guru • Siswa diharapkan mencoba menjawab pertanyaan guru melalui pengetahuan awal yang mereka miliki. 			

<p>3.12.6 3.12.7 3.12.8</p> <p>1.1.1, 2.1.1, 2.1.4, 2.1.5, 2.1.6, 2.1.7, 2.2.2, 2.3.2</p>	<p>Eksplorasi</p>	<ul style="list-style-type: none"> Menyampaikan tujuan pembelajaran dan kegiatan yang akan dilakukan. <p><u>Keterangan:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> LKS III (RPP III) tentang manfaat larutan penyangga meliputi: <ul style="list-style-type: none"> Kegiatan I & II (manfaat larutan penyangga) Kegiatan persiapan berupa tugas rumah mengisi draf untuk kegiatan mengamati, menanya, mengumpulkan informasi sampai membuat rancangan percobaan secara perorangan. Pembagian LKS III RPP III (keg. I & II) dan penugasan membuat persiapan (mengisi LKS M1 s.d M3 hingga membuat tabel pencatatan data hasil percobaan sudah dikerjakan oleh siswa secara perorangan di rumah sebagai tugas pra pembelajaran) <u>sudah dilakukan</u> pada akhir pertemuan sebelumnya. <p>Kegiatan Inti (70 menit)</p> <ul style="list-style-type: none"> Mengorganisir siswa ke dalam kelompok kerjanya (terdiri dari 4-5 orang) dan membagikan LKS III (RPP III) yang berisi kegiatan I & II tentang manfaat larutan penyangga. Mengarahkan penyempurnaan tugas rumah persiapan draf temuan isi 	<ul style="list-style-type: none"> Siswa mendengarkan dan mencermati tujuan pembelajaran. Memperlihatkan hasil tugas persiapan di rumah (untuk LKS III kegiatan I & II). Membentuk kelompok kerja yang beranggotakan 4-5 orang, dan bekerja bersama kelompoknya. Bekerja dalam kelompok dalam menyempurnakan draf temuan isi informasi awal, rumusan masalah investigatif, rumusan hipotesis dan 			
---	-------------------	---	--	--	--	--

<p>2.3.2</p> <p>4.12.9</p>		<p>informasi awal, rumusan masalah investigatif, rumusan hipotesis dan rancangan pembuktian hipotesis pada LKS III kegiatan I & II (manfaat larutan penyangga).</p> <ul style="list-style-type: none"> • Memfasilitasi dan membimbing diskusi kelas kecil dan/atau kelas (mengarahkan dan menyamakan draf temuan isi informasi awal, rumusan masalah investigatif, rumusan hipotesis dan rancangan pembuktian hipotesis pada LKS III kegiatan I & II (manfaat larutan penyangga) hasil kerja tugas persiapan di rumah menjadi yang diharapkan). • Mengamati sikap belajar dari siswa (ingin tahu dan disiplin, jujur/objektif dan terbuka, ulet dan teliti, kritis, dan bertanggung jawab) sepanjang pembelajaran berlangsung bersamaan dengan pelaksanaan tugas sebagai fasilitator pembelajaran (mengamati, menanya, mengumpulkan data, mengasosiasi, dan mengkomunikasikan hasil dalam kegiatan belajar pada siswa). <p><u>Mengamati (Observing)</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Mengarahkan dan menyamakan informasi awal oleh siswa terhadap informasi yang disajikan melalui teks pengantar dalam LKS III kegiatan I 	<p>rancangan pembuktian hipotesis pada LKS III kegiatan I & II.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Klarifikasi/menanyakan kepada guru apabila ada temuan informasi yang belum dipahami dalam teks pengantar untuk LKS III kegiatan I & II dan/atau informasi terkait di sekitar yang relevan dengan rumusan masalah investigasi dan hipotesis yang diharapkan dalam rancangan pembelajaran tentang manfaat larutan penyangga. <p>• Jika ada informasi yang salah dan/kurang lengkap (draf hasil tugas rumah) pada LKS III kegiatan I & II (manfaat larutan</p>	<p>Kognitif (C4) Materi: manfaat larutan penyangga Afektif: • Sikap menyadari kebesaran</p>	<p>Tes:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pilihan ganda (PG No. 13, 14 dan 15) <p>Instrumen penilaian Sikap No. 12</p>	<p>Akhir proses</p> <p>Selama proses pembelajaran</p>
----------------------------	--	---	---	---	--	---

	<p>Menyajikan Pertanyaan/ Masalah (Terbimbing)</p> <p>Membuat Hipotesis (Terbimbing)</p> <p>Merancang Percobaan (Terbimbing)</p>	<p>& II (manfaat larutan penyangga) informasi di sekitar sehingga akan relevan dengan rumusan masalah investigasi dan rumusan hipotesis.</p> <p><u>Menanya (Questioning)</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Memfasilitasi dan membimbing diskusi kelas: membahas dan menyepakati bersama rumusan masalah investigasi tentang manfaat larutan penyangga (percobaan) yang terdapat dalam teks pengantar dalam LKS III kegiatan I & II. <p><u>Mengumpulkan data (Experimenting)</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Memfasilitasi dan membimbing diskusi kelas: membahas dan menyepakati bersama rumusan hipotesis dengan informasi teks pengantar dan rumusan masalah investigasi yang telah dirumuskan pada LKS III kegiatan I & II (manfaat larutan penyangga). • Memfasilitasi dan membimbing diskusi kelas untuk menyempurnakan/membuat rancangan percobaan pembuktian hipotesis pada LKS III kegiatan I & II (manfaat larutan penyangga) yang meliputi: <ul style="list-style-type: none"> - Menentukan variabel bebas 	<p>penyangga) diperbaiki dan dilengkapi agar relevan mengarah pada rumusan masalah dan rumusan hipotesis yang telah diidentifikasi.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bertanya, mencermati dan merevisi draf rumusan-rumusan masalah (hasil tugas rumah) dan menyepakati rumusan masalah investigasi yang akan ditindaklanjuti dalam kegiatan belajar selanjutnya di bawah bimbingan guru tentang manfaat larutan penyangga. • Mencermati dan merevisi hipotesis yang sudah dirumuskan dalam tugas persiapan untuk menyepakati rumusan hipotesis yang akan digunakan dalam kegiatan belajar pembuktian hipotesis (kegiatan berikutnya) di bawah bimbingan guru pada LKS III kegiatan I & II (manfaat larutan penyangga). • Menyempurnakan/membuat rancangan percobaan pembuktian masing-masing hipotesis pada LKS III kegiatan I & II (manfaat larutan penyangga) (di bawah bimbingan guru): 	<p>Tuhan.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kreatif dan inovatif. • Bertanggung jawab. • Kerja sama dan toleran. • Sikap santun dan cinta damai. • Responsif dan proaktif. • Sikap Bijaksana <p>Psikomotor:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Keterampilan berkomunikasi (presentasi) 	<p>Instrumen penilaian Sikap No. 5 Instrumen penilaian Sikap No. 7 Instrumen penilaian Sikap No. 8 Instrumen penilaian Sikap No.9</p> <p>Instrumen penilaian Sikap No. 10</p> <p>Instrumen penilaian Sikap No. 11</p> <p>Instrumen penilaian Keterampilan proses sains</p>	<p>Selama proses pembelajaran</p>
--	---	---	--	--	--	-----------------------------------

	<p>Melakukan Percobaan</p>	<p>dengan variasi perlakuannya, variabel terikat dengan jenis data dan rentang/skala nilainya, dan variabel kontrol untuk setiap hipotesis.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Menyempurnakan/membuat desain eksperimennya. - Memilih alat dan bahan yang akan digunakan. - Membuat prosedur pelaksanaan percobaan. - Membuat format/tabel pencatatan data hasil percobaan. <ul style="list-style-type: none"> • Memfasilitasi dan membimbing setiap kelompok siswa untuk melakukan percobaan sesuai rancangan kegiatan I & II (manfaat larutan penyangga). • Menegaskan agar siswa melakukan pengamatan dengan cermat dan mencatat data hasil percobaan (<i>mengisi tabel hasil pengamatan</i>) pada kegiatan I & II. <p><u>Mengasosiasi (Associating)</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Memfasilitasi dan membimbing setiap kelompok menganalisis data 	<ul style="list-style-type: none"> - Mencermati dan merevisi variabel bebas dengan variasi perlakuannya, variabel terikat dengan jenis data dan rentang/skala nilainya, dan variabel kontrol untuk setiap hipotesis. - Menyempurnakan atau membuat desain atau rancangan eksperimen. - Menentukan alat dan bahan yang akan digunakan dalam percobaan. - Menetapkan prosedur pelaksanaan percobaan. - Membuat format/tabel pencatatan data hasil percobaan. • Merencanakan percobaan pada Kegiatan I & II secara berkelompok melalui bimbingan dari guru. • Melakukan percobaan pada Kegiatan I & II secara berkelompok untuk menguji hipotesis. • Melakukan pengamatan dan mencatat data hasil percobaan pada Kegiatan I & II. <ul style="list-style-type: none"> • Setiap kelompok siswa menganalisis data hasil percobaan 			
	<p>Menganalisis</p>					

	<p>Data (Terbimbing)</p> <p>Menarik Simpulan</p> <p>Melaporkan Hasil</p>	<p>hasil kegiatan I & II (manfaat larutan penyangga) yang terdapat pada LKS III, serta mencatat juga hal-hal penting dan temuan investigasi untuk mengkomunikasikan hasil kegiatan melalui presentasi dan/atau pembuatan laporan hasil kegiatan.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mendampingi semua kelompok menjawab setiap pertanyaan dalam LKS III untuk kegiatan I & II (manfaatn larutan penyangga) dengan teliti. • Meminta kelompok siswa menyimpulkan apakah hipotesis diterima atau ditolak. • Memberi peringatan terakhir untuk pemeriksaan hasil kegiatan dan simpulan kelompok sebelum menutup sesi diskusi dan kerja kelompok dilanjutkan dengan membuka sesi presentasi hasil dan diskusi kelas. <p><u>Mengkomunikasikan (Communicating)</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Memfasilitasi dan membimbing presentasi hasil kerja kelompok dan diskusi/tanggapan kelas terutama tentang hasil temuan konstruksi pengetahuan (konsepsi) untuk konsep manfaat larutan penyangga. • <i>Mengamati dan menilai keterampilan</i> 	<p>yang diperoleh dalam kegiatan I & II serta menjawab rangkaian sejumlah pertanyaan yang mengarahkan kepada kesimpulan sebagai temuan kegiatan belajar dengan pendekatan saintifik (investigatif).</p> <ul style="list-style-type: none"> • Melalui diskusi kelompok, siswa menjawab pertanyaan yang ada pada masing-masing kegiatan. • Menanyakan kepada guru apabila ada yang belum dipahami terkait analisis data. • Siswa menyimpulkan hipotesis diterima atau ditolak melalui diskusi kelompok. • Salah satu kelompok mempresentasikan hasil diskusi, kelompok lain sebagai penyangga untuk mengajukan pertanyaan. • Mencermati klarifikasi atas beberapa miskonsepsi dan mencatat konsep-konsep penting 		<p>Instrumen penilaian keterampilan</p>	<p>Saat siswa mempresentasikan hasil percobaan</p>
--	---	--	---	--	---	--

		<p><i>berkomunikasi.</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Memberikan kesempatan kepada siswa untuk bertanya dan berpendapat secara kritis tentang manfaat larutan penyangga. • Memberikan tes kepada siswa untuk menerapkan konsep-konsep pada masalah baru dalam bentuk aplikasi konsep yang terdapat di LKS III tentang manfaat • Mengumpulkan dan memeriksa hasil jawaban tes siswa untuk mengetahui tingkat pemahaman siswa terhadap konsep dan konsepsi yang telah dibangun selama kegiatan pembelajaran <p><i>Cat: Jika waktu yang tersisa tidak memadai untuk melakukan tes di akhir pembelajaran, maka kegiatan concept application dapat dijadikan kegiatan penugasan rumah (PR) kepada siswa.</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Melakukan klarifikasi dan memberikan penekanan terhadap konsepsi-konsepsi penting tentang manfaat larutan penyangga • Mengingatnkan miskonsepsi-miskonsepsi tentang konsep-konsep prasyarat dan/atau yang terbentuk dalam kegiatan pembelajaran tentang manfaat larutan penyangga. 	<p>yang ditekankan oleh guru.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Menanyakan hal-hal yang dianggap belum jelas atau hal-hal lain yang berkaitan dengan konsep yang diajarkan. • Menjawab permasalahan yang diberikan sebagai alat ukur pemahaman konsep (aplikasi konsep) dalam LKS III. Menanyakan hal-hal yang dianggap belum jelas atau hal-hal lain yang berkaitan dengan konsep yang diajarkan. • Mendengarkan informasi yang disampaikan oleh guru terkait konsepsi dari materi yang telah dipelajari. 	<ul style="list-style-type: none"> • Keterampilan berkomunikasi 		
--	--	--	--	--	--	--

	<p>Kegiatan Penutup (10 Menit)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mengajak siswa untuk bersama-sama merangkum hasil pembelajaran. • Melakukan refleksi terhadap pembelajaran yang telah dilakukan berdasarkan penilaian perkembangan kompetensi selama pembelajaran. • Menyampaikan rencana pembelajaran pada pertemuan selanjutnya. • Menutup proses pembelajaran dengan kegiatan berdoa. • Salam penutup. 	<ul style="list-style-type: none"> • Merangkum hasil pembelajaran. • Melakukan doa bersama serta mengucapkan salam penutup. 	kasi (presentasi)		
--	---	---	-------------------	--	--

VII. PENILAIAN

Aspek Penilaian	Teknik Penilaian	Bentuk Instrumen
Pengetahuan	Tes Tertulis	Tes pilihan ganda dan uraian (terlampir)
Keterampilan	Penilaian kinerja	Instrumen penilaian keterampilan proses sains (terlampir)
Sikap	Penilaian kinerja	Instrumen penilaian sikap (terlampir)

VIII. ALAT DAN SUMBER BELAJAR

- Alat/Media Pembelajaran :
 - Lembar Kerja Siswa (LKS) tentang manfaat larutan penyangga.
 - Teks belajar larutan penyangga berpola induktif.
- Sumber Pembelajaran :
 - Chang, R. (2005). *General Chemistry: The Essential Concepts*. (S. S. Achmadi, terjem.). Jakarta: Erlangga

- Jespersen, N. D., Brady, J. E., & Hyslop, A. (2012). *Chemistry: The Molecular Nature of Matter*. USA: John Wiley & Sons.
- Purba, M. (2007). *Kimia untuk SMA Kelas XI Semester II*. Jakarta: Erlangga.



LEMBAR KERJA SISWA – KIMIA

Kelas/Jurusan : XI/IPA
Semester : Genap
Materi Pokok : Pengertian, komponen, sifat dan cara kerja larutan penyangga
Alokasi Waktu : 2 × 45 menit

KELOMPOK: ...

NAMA / No. Absen:

1. /...
2. /...
3. /...
4. /...

A. Tujuan Pembelajaran

1. Siswa menunjukkan rasa ingin tahu/ antusiasme dan disiplin belajar melalui percobaan.
2. Siswa menunjukkan perilaku jujur/objektif dan terbuka melalui penyajian data hasil percobaan.
3. Siswa menunjukkan perilaku ulet dan teliti melalui pengolahan dan analisis data.
4. Siswa bersikap kritis melalui ketepatan dalam pemecahan masalah.
5. Siswa bersikap tanggung jawab melalui pelaksanaan kegiatan selama pembelajaran.
6. Siswa mampu mendefinisikan larutan penyangga melalui percobaan.
7. Siswa mampu mengidentifikasi komponen larutan penyangga asam atau larutan penyangga basa melalui diskusi kelompok.
8. Siswa mampu menganalisis cara kerja larutan penyangga melalui diskusi kelompok
9. Siswa mampu merancang percobaan untuk menentukan sifat larutan penyangga
10. Siswa mampu melakukan percobaan untuk menentukan larutan penyangga dan bukan penyangga melalui eksperimen.
11. Siswa mampu menyimpulkan hasil untuk menentukan larutan penyangga dan bukan penyangga melalui diskusi kelompok dan eksperimen.
12. Siswa mampu menyajikan hasil percobaan untuk menentukan larutan penyangga dan bukan penyangga melalui presentasi.

B. Kegiatan 1

Fenomena

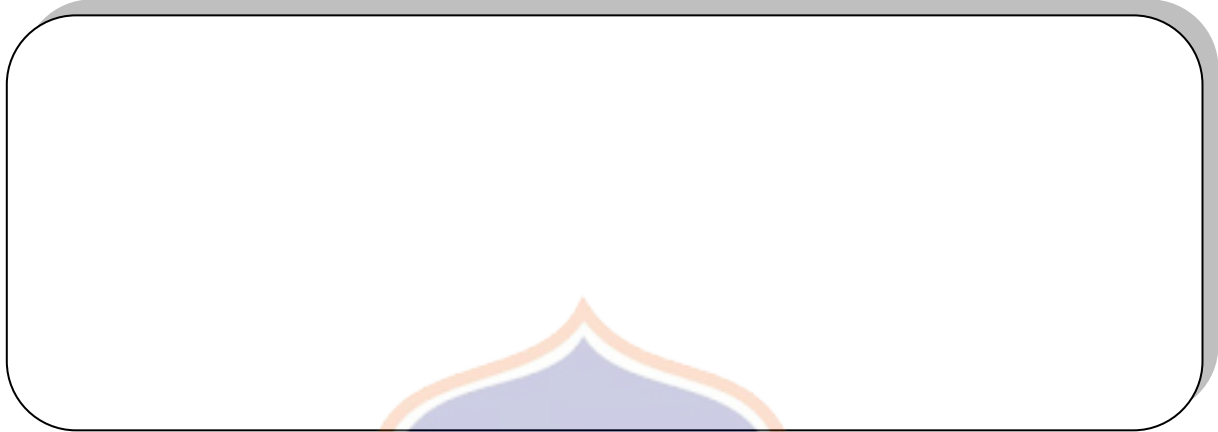
Fase cairan dari darah merupakan larutan yang sangat penting bagi tubuh manusia. Darah sendiri memiliki fungsi penting dalam mengangkut oksigen dan sari-sari makanan ke seluruh tubuh, mengangkut limbah metabolisme tubuh seperti CO_2 , urea dan asam laktat untuk dibuang melalui alat ekskresi tubuh, menjaga suhu tubuh dan lain-lain. Untuk melaksanakan perannya dengan baik, darah menjaga kondisi kimiawi tertentu, salah satunya adalah pH yang konstan. pH darah hampir konstan sekitar 7,4. Darah selalu mengangkut mendistribusikan oksigen ke seluruh tubuh dan mengangkut CO_2 untuk dibuang ke melalui paru-paru. Perbedaan zat yang diangkut ini **semestinya** memberikan pengaruh pada perubahan pH darah secara signifikan. Kehadiran karbon dioksida dalam darah bereaksi dengan air dalam darah akan larut dan membentuk asam karbonat (H_2CO_3) yang semestinya dapat mengubah (menurunkan) pH darah. Namun kenyataannya, pH darah tetap. Fenomena kontradiktif dalam darah itu tentu melibatkan suatu sistem larutan penyangga pH (buffer).

Suatu percobaan untuk mengetahui larutan penyangga dapat dilakukan dengan mengecek pH dari larutan tertentu, ketika ada penambahan sedikit asam atau basa ke dalam sistem larutan tersebut. Larutan dalam air yang digunakan dalam konteks ini adalah larutan campuran CH_3COOH 0,20 M dan CH_3COOK 0,20 M, atau campuran NH_4Cl 0,20 M dan

NH_4OH 0,20 M. pH larutan tersebut diukur sebelum dan sesudah penambahan sedikit asam atau basa. Sebagai perbandingan dapat digunakan aquades yang mendapatkan perlakuan sama.

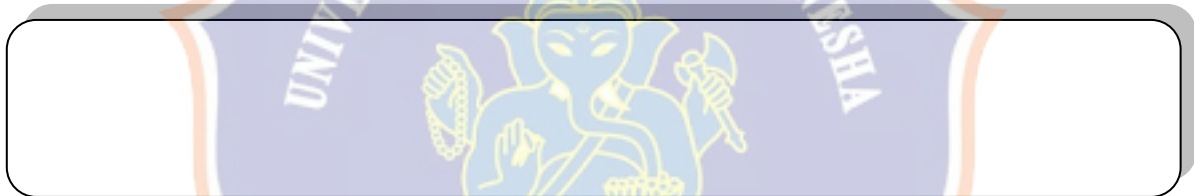
1. Mengamati.

Berdasarkan paragraf fenomena di atas, **informasi** penting apa yang anda temukan berkaitan dengan larutan penyangga



2. Menanya

a. Tulislah **pertanyaan** terkait istilah-istilah dan/atau maksud kalimat yang tidak dimengerti yang terdapat pada paragraf fenomena di atas! (jika ada)

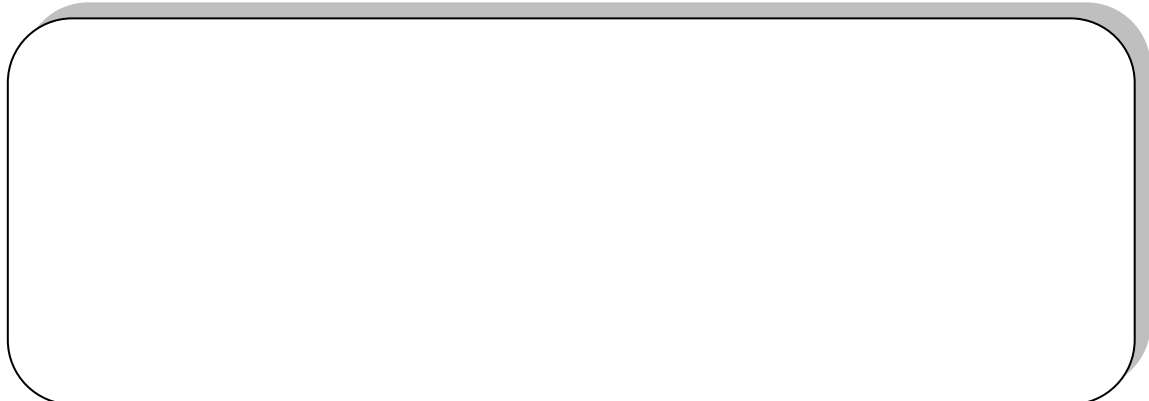


b. Berdasarkan hal tersebut, buatlah **rumusan masalah** investigatif berkaitan dengan pengertian, komponen yang mendukung sifat



3. Mengumpulkan Data

a. Berdasarkan rumusan masalah di atas, buatlah **hipotesis** atau jawaban sementara dari setiap rumusan masalah yang dibuat!



b. Rancangan Pembuktian Hipotesis

Untuk menguji hipotesis yang Anda rumuskan, rancanglah percobaan dengan mengidentifikasi variabel, menentukan alat dan bahan, rancangan percobaan dan cara kerja!

1) Variabel Percobaan

Percobaan ini melibatkan berbagai variabel yakni variabel bebas (suatu perlakuan /penyebab yang jenis/besarnya bervariasi), variabel terikat (sesuatu yang berubah akibat variasi perlakuan/variabel bebas), dan variabel kontrol (sesuatu yang jenis/besarnya sengaja dikontrol/disamakan agar tidak mempengaruhi hasil percobaan).

Tabel 1. Jenis Variabel

No. Hipotesis	Variabel bebas	Variabel terikat	Variabel kontrol
1. Larutan penyangga	Jenis larutan (penyangga yang lain) dan penambahan asam/basa		
2. Komponen larutan penyangga			Konsentrasi garam relatif tinggi (menyamai konsentrasi asam atau basa lemah)

Selanjutnya, buatlah desain percobaan berdasarkan variabel percobaan yang telah Anda tentukan dengan melengkapi tabel di bawah ini!

2) Desain percobaan

Tabel 2. Desain/Rancangan Pembuktian hipotesis

No. Hipotesis	Variabel kontrol	Variasi Perlakuan (variabel bebas)	Variabel terikat (perubahan pH)		
			Awal	Setelah + asam (Δ pH)	Setelah + basa (Δ pH)
1.	Volume dan konsentrasi asam/basa yang ditambahkan adalah 0,50 mL 0,20 M	10 mL CH_3COOH 0,20 M + 10 mL CH_3COONa 0,20 M			
		10 mL CH_3COOH 0,20 M + 10 mL aquades			
		10 mL CH_3COONa 0,20 M + 10 mL aquades			
		20 mL aquades	7		
		10 mL NH_4OH 0,20 M + 10 mL NH_4Cl 0,20 M			
		10 mL NH_4OH 0,20 M + 10 mL aquades			
		10 mL NH_4Cl 0,20 M + 10 mL aquades			
Hp No.	Variabel kontrol	Contoh buffer (variasi contoh/nilai variabel bebas)	Komponen pencegah Δ pH (variasi nilai variabel terikat)		
2	Buffer asam		$\text{CH}_3\text{COOH}_{(\text{aq})}$ dan $\text{CH}_3\text{COO}^-_{(\text{aq})}$		
		Larutan campuran CH_3COOH dan CH_3COONa			
	Buffer basa	Larutan campuran NH_4OH dan NH_4Cl			
			$\text{NH}_3_{(\text{aq})}$ dan $\text{NH}_4^+_{(\text{aq})}$		

3) Alat dan bahan, serta gunannya

Rencanakan sendiri atau pilihlah beberapa alat dan bahan yang disediakan oleh guru sesuai dengan percobaan yang akan dilakukan (sertakan jumlah dan kegunaan alat dan bahan yang digunakan)! Ukuran alat disesuaikan dengan jumlah bahan yang digunakan

Alat	Bahan
1. Gelas kimia 50 mL	1.
2. Gelas ukur 10 mL	2. Larutan CH_3COONa 0,2 M
3. Gelas ukur 5 mL	3. Larutan NH_4OH 0,20 M
4.	4.
5.	5. Larutan HCl 0,2 M
6.	6.
	7.

❖ Alat dan kegunaannya :

❖ Bahan dan kegunaannya:

4) Prosedur (cara) kerja

Untuk pembuktian hipotesis nomor 1

a) Tujuh gelas kimia dengan ukuran 50 mL dicuci dan disiapkan untuk bahan berikut:

- (1) Campuran 10 mL larutan CH_3COOH 0,20 M dan 10 mL larutan CH_3COONa 0,20 M dalam gelas 1
- (2) Campuran 10 mL CH_3COOH 0,20 M dan 10 mL aquades dalam gelas 2
- (3)
- (4) 20 mL aquades dalam gelas 4
- (5)
- (6)
- (7) Campuran NH_4Cl 0,20 M dan 10 mL aquades dalam gelas 7. pH larutan dalam masing-masing gelas diukur dan dicatat pH awalnya.

b)

c)

Catatan karena keterbatasan waktu: satu kelompok cukup mengerjakan kegiatan yang melibatkan gelas 1, 2, 3, dan 4 atau gelas 4, 5, 6, dan 7 untuk penambahan asam atau basa saja. Kemudian data hasil kegiatan ditukar melalui presentasi kelas (minimal 4 kelompok dengan kegiatan berbeda).

Untuk pembuktian hipotesis nomor 2

- a). Penelusuran terhadap buku (sumber pustaka) tentang jenis larutan buffer (asam maupun basa) dilakukan.
- b).
- c).
- d). Mengidentifikasi komponen sistem buffer yang akan bereaksi jika terjadi penambahan asam atau basa dari luar. Kemudian analisis besar atau konsentrasi komponen kesetimbangan asam/atau basa dalam sistem buffer tersebut yang menjadi jauh lebih besar jika dibanding dalam sistem kesetimbangan asam atau basa tersebut tidak mengandung garamnya dari basa atau asam kuat (hanya terdapat asam atau basa lemah).

5) Format/lembar pencatatan data: minimal sesuai dengan tabel desain percobaan.

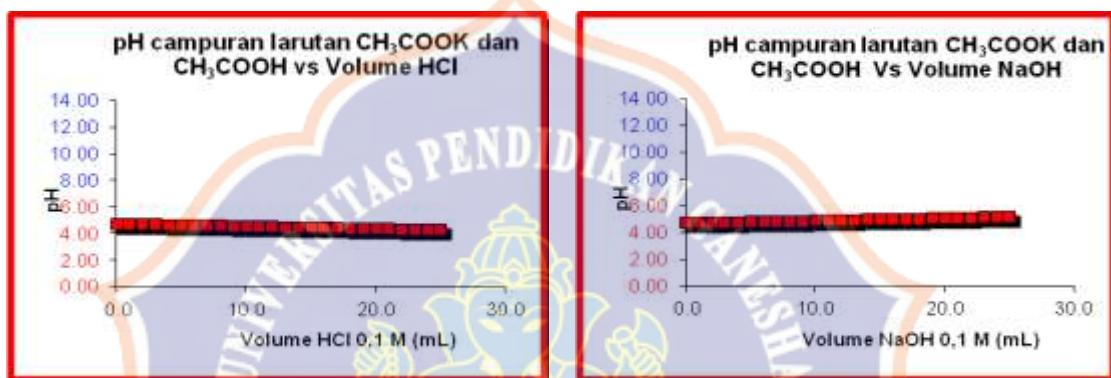
6) Hasil pengamatan

Tabel 3. Data Hasil Pengamatan

Hp	Volume & [] larutan (VK)	Jenis larutan (variasi nilai/jenis VB)	Δ pH (variabel terikat)		
			Awal (pH)	setelah + asam (pH)	setelah + basa (pH)
2		10 mL CH ₃ COOH _(aq) 0,20 M + 10 mL CH ₃ COONa _(aq) 0,20 M			
		10 mL CH ₃ COOH _(aq) 0,20 M + 10 mL aquades			
		10 mL CH ₃ COONa _(aq) 0,20 M + 10 mL aquades			
		20 mL aquades	7		
		10 mL NH ₄ OH _(aq) 0,20 M + 10 mL NH ₄ Cl _(aq) 0,2 M			
		10 mL NH ₄ OH _(aq) 0,20 M + 10 mL aquades			
		10 mL NH ₄ Cl _(aq) 0,20 M + 10 mL aquades			
Hp No.	Jenis larutan campuran (VK)	Contoh larutan campuran (variasi nilai/besar VB)	Komponen pencegah ΔpH (variabel terikat)		
1	Buffer asam	Larutan campuran CH ₃ COOH dan CH ₃ COONa	CH ₃ COOH _(aq) dan CH ₃ COO ⁻ _(aq)		
	Buffer basa	Larutan campuran NH ₄ OH dan NH ₄ Cl	NH _{3(aq)} dan NH ₄ ⁺ _(aq)		

4. Analisis Data (Mengasosiasi)

- Berdasarkan data di atas, bagaimanakah pH masing-masing jenis larutan sebelum dan sesudah ditambahkan sedikit asam atau basa dari luar? Perubahan pH akibat penambahan asam/basa?
- Berdasarkan kemampuannya mempertahankan harga pH, sudahkah anda mendapatkan gambaran tentang pengertian larutan penyangga?
- Informasi tambahan:** untuk 100 mL larutan campuran yang mengandung CH_3COOK 0,1 M dan CH_3COOH 0,1 M, seseorang telah melakukan percobaan dengan menambahkan asam atau basa secara bertahap hingga volume 25 mL dan mendapatkan grafik pH larutan campuran terhadap penambahan volume asam (Gambar ..a) dan terhadap penambahan



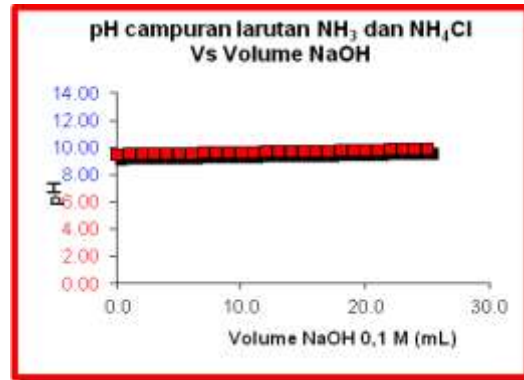
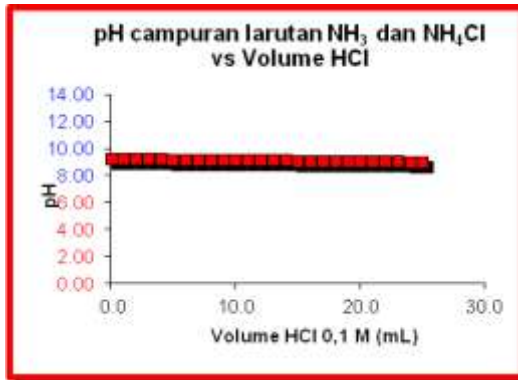
volume basa (Gambar ..b) sebagai berikut.

Gb ..a. Perubahan pH terhadap volume asam yang ditambahkan

Gb ..b. Perubahan pH terhadap volume basa yang ditambahkan

Bagaimanakah perubahan pH larutan campuran CH_3COOK dan CH_3COOH ketika ditambahkan HCl atau NaOH berdasarkan grafik di atas? Apakah larutan campuran CH_3COOK dan CH_3COOH termasuk larutan penyangga?

- Informasi tambahan: untuk 100 mL larutan campuran yang mengandung NH_4OH 0,1 M dan NH_4Cl 0,1 M, seseorang telah melakukan percobaan dengan menambahkan asam atau basa hingga volume 25 mL dan mendapatkan grafik pH larutan campuran terhadap penambahan volume asam (Gambar ..a) dan terhadap penambahan volume basa (Gambar ..b) sebagai berikut. Data hasil pengukuran disajikan dalam grafik (Gbberikut).



Gb ..a. Perubahan pH terhadap volume asam yang ditambahkan

Gb. ..b. Perubahan pH terhadap volume basa yang ditambahkan

Bagaimanakah perubahan pH larutan campuran NH₄OH dan NH₄Cl ketika ditambahkan HCl atau NaOH berdasarkan grafik di atas? Apakah larutan campuran NH₃OH dan NH₄Cl termasuk larutan penyangga?

e. Buat simpulan untuk hipotesis nomor 1 (definisi larutan buffer)

Hipotesis: **diterima/ditolak** (*lingkari salah satu*)

Untuk pembuktian hipotesis nomor 2

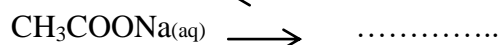
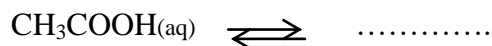
Tuliskan reaksi ionisasi masing-masing zat sistem dalam sistem larutan berikut

1. H₂O(l) ⇌ asam/basa lemah (amfoter)
2. CH₃COOH (aq) ⇌ asam lemah
3. CH₃COONa(aq) →garam dari asam lemah dan basa kuatnya
4. NH₄OH(aq) ⇌ basa lemah
5. NH₄Cl(aq) →garam dari basa lemah dan asam kuatnya

Dari data untuk pembuktian hipotesis nomor 2 di atas dapat dikaji

Untuk buffer asam:

f. Larutan CH₃COOH tergolong asam lemah. Apakah larutan campuran CH₃COOK dan CH₃COOH mengandung komponen kesetimbangan asam? Tuliskan reaksi-reaksi yang dilibatkan dalam sistem kesetimbangan ini!



g. Apa sajakah komponen-komponen sistem kesetimbangannya yang mampu bereaksi dengan ion [H⁺] atau [OH⁻] dari luar dan mencegah perubahan pH? Bandingkan konsentrasi komponen-komponen tersebut dalam buffer dan dalam larutan hanya asam lemah!

[CH₃COO⁻] konsentrasi relatifnya

[CH₃COOH] konsentrasi relatifnya

Komponen-komponen mana dalam kesetimbangan yang bereaksi dengan penambahan

Kedua komponen komponen-komponen utama penentu pH larutan.

j. Bandingkan kajian butir nomor b dan c dengan aquades. Dapatkan komponen-komponen dalam kesetimbangan air menghilangkan pengaruh penambahan sedikit asam/basa dari luar terhadap perubahan pH air? Beri alasan singkat!

k. Bandingkan kajian butir nomor b dan c dengan masing-masing larutan asam, basa, garam sendiri. Dapatkan komponen-komponen dalam kesetimbangan larutan asam atau basa atau garam saja dengan kondisi yang sama (20 mL 0,20 M) menghilangkan pengaruh penambahan sedikit (0,50 ml) asam/basa 0,20 M dari luar terhadap perubahan pH-nya? Beri alasan singkat!

Buat simpulan tentang komponen-komponen utama dari larutan buffer yang berperan dapat mempertahankan pH larutan!

(hipotesis nomor 2 diterima/ditolak).

5. Mengkomunikasikan kerja ilmiah

Presentasikanlah hasil kerja kegiatan belajar dengan pendekatan saintifik 4M (mengamati, menanya, mengumpulkan data, dan mengasosiasi) yang telah Anda lakukan di atas!



Pemahaman dan Penerapan Konsep

Kerjakanlah soal berikut diluar jam pelajaran sekolah!

1. Apa itu larutan penyangga (definisi)?
2. Identifikasi komponen–komponen larutan penyangga serta jenisnya dari campuran–campuran larutan berikut dengan konsentrasi yang berimbang
 - a. $\text{HCOOH} + \text{HCOONa}$ dalam air
 - b. NH_4OH dan NH_4Cl dalam air
- 3a. Bagaimana mekanisme larutan buffer asam mempertahankan pH terhadap penambahan sedikit asam/basa dari luar?
- 3b. Bagaimana mekanisme larutan buffer basa mempertahankan pH terhadap penambahan sedikit asam/basa dari luar?
4. Dari pasangan campuran berikut, manakah yang merupakan larutan penyangga? Beri penjelasannya!

Larutan asam	Larutan basa
CH_3COOH	NH_4OH
HCl	NaOH



LARUTAN PENYANGGA 1

Teks Materi 1

A. Pengertian dan Komponen Larutan Buffer

Sebagian besar tubuh manusia terdiri atas cairan. Cairan dalam tubuh manusia memiliki fungsi yang sangat penting, tergantung dimana cairan tersebut berada. Fungsi penting cairan di antaranya sebagai pembentuk sel dan cairan spesifik tubuh, pengatur suhu tubuh, pelumas dan bantalan organ, pelarut dan membantu proses pencernaan makanan, media eliminasi sisa metabolisme serta media transportasi.

Cairan yang berperan sebagai media transportasi dalam tubuh adalah darah. Darah terdiri atas sel darah merah, sel darah putih, trombosit dan plasma darah yang sebagian besar terdiri atas air, protein dan zat-zat terlarut lainnya. Darah memiliki fungsi penting dalam mendistribusikan oksigen dan sari-sari makanan ke seluruh tubuh, mengangkut limbah metabolisme tubuh, seperti CO_2 , urea dan asam laktat untuk dibuang melalui alat ekskresi tubuh, menjaga suhu tubuh dan lain-lain. Sebagai suatu sistem yang berbasis larutan, terjadinya perubahan pH dapat berdampak pada perubahan kinerja sistem biokimia tubuh makhluk hidup. Darah menjaga kondisi kimiawi tertentu untuk melaksanakan perannya dengan baik. Salah satunya adalah menjaga pH agar relatif konstan.



Gambar 1. Darah dalam kantong darah

Darah memiliki pH yang hampir konstan, yaitu sekitar 7,4. Darah mengangkut dan mendistribusikan oksigen ke seluruh tubuh dan mengangkut CO_2 untuk dibuang melalui paru-paru. Perbedaan zat yang diangkut ini seharusnya memberikan pengaruh pada perubahan pH darah secara signifikan, karena CO_2 dalam air dalam darah akan larut dan menghasilkan asam karbonat yang dapat menurunkan pH darah. Ketahanan pH darah disebabkan oleh adanya sistem larutan buffer (penyangga pH) dalam darah. pH larutan dalam darah melibatkan kesetimbangan asam-basa dalam air darah. Ketahanan pH larutan juga terjadi dalam larutan campuran CH_3COOH 0,1 M dan CH_3COOK 0,1 M, atau larutan campuran NH_4Cl 0,1 M dan NH_4OH 0,1 M dalam air.

Berbagai contoh jenis larutan dan sifat ketahanan terhadap pH-nya perlu dikaji untuk mendefinisikan larutan penyangga (buffer) serta menganalisis komponen-komponen utama dalam larutan yang mendasari munculnya sifat ketahanan pH. Kegiatan pengukuran perubahan pH berbagai jenis larutan terhadap penambahan sedikit asam atau basa dari luar perlu dilakukan, misalnya dengan penambahan larutan $\text{HCl}_{(\text{aq})}$ atau $\text{NaOH}_{(\text{aq})}$. Bahan-bahan yang digunakan dalam percobaan ini adalah aquades dan berbagai contoh larutan yakni larutan asam lemah, larutan basa lemah, garam yang berasal dari asam lemah dan garam dari basa kuatnya, larutan garam yang berasal dari basa lemah dan garamnya dari asam kuat, larutan campuran dari asam lemah dan garamnya dari basa kuat dan larutan campuran dari basa lemah dan garamnya dari asam kuat.

Dengan melakukan percobaan dan menganalisis sistem kesetimbangan contoh dari masing-masing jenis larutan tersebut dan mengukur perubahan pH setelah penambahan sedikit asam/basa, serta dengan mengungkap reaksi komponen-komponen sistem larutan tersebut terhadap penambahan asam atau basa, permasalahan tentang definisi dan komponen-komponen utama dari larutan penyangga mungkin dapat dijawab.

Dari fenomena dan kajian kesetimbangan asam atau basa jawaban sementara terhadap dua jenis masalah investigatif (definisi dan komponen utama larutan penyangga) diatas adalah sebagai berikut : 1) larutan penyangga merupakan larutan yang dapat mempertahankan pH relatif tetap, 2) komponen utama larutan penyangga adalah asam lemah dengan garamnya atau larutan basa lemah dengan garamnya

Sesuai dengan rumusan hipotesis dapat diidentifikasi variabel-variabelnya. Variabel untuk hipotesis 1 melibatkan variabel bebas jenis larutan/bahan dan penambahan asam atau basa, variabel terikat perubahan pH larutan terhadap penambahan sedikit asam atau basa, dan variabel kontrol berupa volume dan konsentrasi. Hipotesis 1 melibatkan variabel bebas berupa contoh larutan buffer, variabel terikat berupa komponen-komponen utama pencegah perubahan pH larutan, dan variabel kontrol berupa jenis buffer (buffer asam/basa).

Sesuai dengan variabel yang teridentifikasi dapat dibuat desain pembuktian hipotesisnya. Desain pembuktian hipotesis 1 dapat dilakukan dengan menentukan variasi nilai variabel bebas dalam bentuk jenis-jenis larutan dengan penambahan asam atau basa, dan variasi variabel terikat berupa perubahan pH dari penambahan sedikit asam atau basa ke dalam masing-masing jenis larutan tersebut. Sementara variabel kontrolnya berupa kesamaan volume dan konsentrasi larutan maupun asam/basa yang ditambahkan. Desain pembuktian hipotesis 2 melibatkan variasi nilai variabel bebas jenis larutan buffer (buffer asam dan buffer basa). Variabel terikat yaitu komponen pencegah perubahan pH, dan variabel kontrol yaitu konsentrasi asam/basa dan garamnya relatif besar dan sama.

Untuk percobaan pembuktian hipotesis diperlukan bahan-bahan larutan $\text{CH}_3\text{COOH}_{(\text{aq})}$ 0,2 M, larutan $\text{NH}_4\text{OH}_{(\text{aq})}$ 0,2 M, larutan $\text{CH}_3\text{COONa}_{(\text{aq})}$ 0,2 M, larutan $\text{NH}_4\text{Cl}_{(\text{aq})}$ 0,2 M, larutan $\text{HCl}_{(\text{aq})}$ 0,2 M, larutan $\text{NaOH}_{(\text{aq})}$ 0,2 M dan aquades. Untuk melakukan percobaan tersebut diperlukan alat-alat gelas kimia 50 mL (sebagai wadah larutan campuran), gelas ukur 10 mL (sebagai alat mengukur volume jenis-jenis larutan yang pH-nya akan diukur), gelas ukur 5 mL (sebagai alat mengukur volume asam/basa luar yang akan ditambahkan), pH meter atau indikator universal (untuk mengukur pH larutan), dan pipet tetes (untuk mengambil sejumlah kecil larutan).

Desain telah mengarahkan pemilihan bahan dan alat-alat praktikum, serta prosedur percobaan sebagai berikut.

Prosedur pembuktian hipotesis 1

- Tujuh gelas kimia dengan ukuran 50 mL dicuci dan disiapkan untuk bahan berikut: (1) campuran 10 mL larutan CH_3COOH 0,20 M dan 10 mL larutan CH_3COONa 0,20 M dalam gelas 1, (2) campuran 10 mL CH_3COOH 0,20 M dan 10 mL aquades dalam gelas 2, (3) campuran 10 mL CH_3COONa 0,20 M dan 10 mL aquades dalam gelas 3, (4) 20 mL aquades dalam gelas 4, (5) campuran 10 mL NH_4OH 0,20 M dan 10 mL Larutan NH_4Cl 0,20 M dalam gelas 5, (6) campuran 10 mL NH_4OH 0,20 M dan 10 mL aquades dalam gelas 6, dan (7) campuran NH_4Cl 0,20 M dan 10 mL aquades dalam gelas 7. pH larutan dalam masing-masing gelas diukur dan dicatat pH awalnya.
- Ke dalam gelas nomor 1, 2, 3, 4, 5, 6, dan 7 (masing-masing gelas) ditambahkan 0,5 mL larutan asam klorida (HCl) 0,2 M dan sedikit digoyang/dikocok. Kemudian pH masing-masing larutan diukur dan dicatat sebagai pH larutan setelah ditambah asam dari luar.
- Kembali menyiapkan 7 gelas yang bersih (dengan ukuran yang sama). Ulangi kegiatan nomor a) dan b) dengan tahapan yang sama, tetapi penambahan larutan HCl diganti dengan penambahan larutan NaOH 0,2 M dengan volume yang sama (0,5 mL). Ingat mengukur pH sebelum dan sesudah penambahan basa dari luar.

Catatan karena keterbatasan waktu: satu kelompok cukup mengerjakan kegiatan yang melibatkan gelas 1, 2, 3, dan 4 atau gelas 4, 5, 6, dan 7 untuk penambahan asam atau basa saja. Kemudian data hasil kegiatan ditukar melalui presentasi kelas (minimal 4 kelompok dengan kegiatan berbeda).

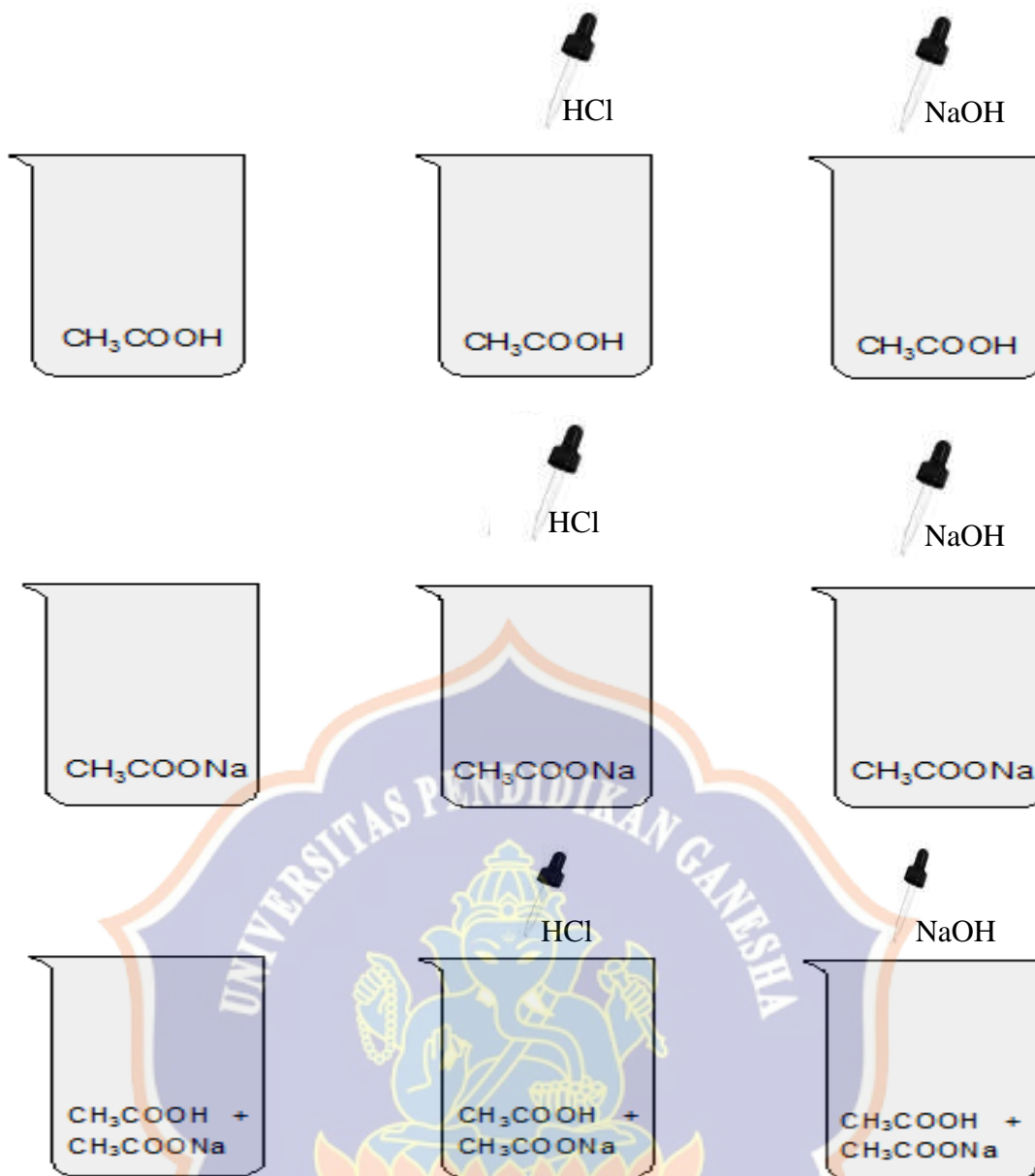
Prosedur pembuktian hipotesis 2

- Penelusuran terhadap buku (sumber pustaka) tentang jenis larutan buffer (asam maupun basa) dilakukan.
- Tuliskan masing-masing minimal dua contoh sistem larutan buffer asam dan minimal dua contoh untuk sistem larutan buffer basa.
- Tuliskan reaksi ionisasi masing-masing larutan pembentuknya. Kemudian identifikasi sistem kesetimbangan asam atau basa atau basa penyusun setiap contoh sistem larutan buffer tersebut.
- Identifikasi komponen sistem buffer yang akan bereaksi jika terjadi penambahan asam atau basa dari luar. Kemudian analisis besar atau konsentrasi komponen kesetimbangan asam/atau basa dalam sistem buffer tersebut yang menjadi jauh lebih besar jika dibanding dalam sistem kesetimbangan asam atau basa tersebut tidak mengandung garamnya dari basa atau asam kuat (hanya terdapat asam atau basa lemah).

Rancangan tabel pengumpulan data perlu disiapkan (Tabel ...), sehingga data tercatat dengan baik. Percobaan dilakukan sesuai prosedur dan diperoleh data yang disajikan dalam Tabel ...

Tabel... Data Hasil Pengamatan

Hp	Volume & [] larutan (VK)	Jenis larutan (variasi nilai/jenis VB)	Δ pH (variabel terikat)		
			Awal (pH)	setelah + asam (pH)	setelah + basa (pH)
2	<ul style="list-style-type: none"> •Volume & [] larutan sama •Volume & [] konsentrasi penambahan asam/basa sama 	10 mL CH ₃ COOH _(aq) 0,20 M + 10 mL CH ₃ COONa _(aq) 0,20 M			
		10 mL CH ₃ COOH _(aq) 0,20 M + 10 mL aquades			
		10 mL CH ₃ COONa _(aq) 0,20 M + 10 mL aquades			
		20 mL aquades	7		
		10 mL NH ₄ OH _(aq) 0,20 M + 10 mL NH ₄ Cl _(aq) 0,20 M			
		10 mL NH ₄ OH _(aq) 0,20 M + 10 mL aquades			
		10 mL NH ₄ Cl _(aq) 0,20 M + 10 mL aquades			
Hp No.	Jenis larutan campuran (VK)	Contoh larutan campuran (variasi nilai/besar VB)	Komponen pencegah ΔpH (variabel terikat)		
1	Buffer asam				
		CH ₃ COOH _(aq) & CH ₃ COONa _(aq)	CH ₃ COOH _(aq) dan CH ₃ COO ⁻ _(aq)		
1	Buffer basa				



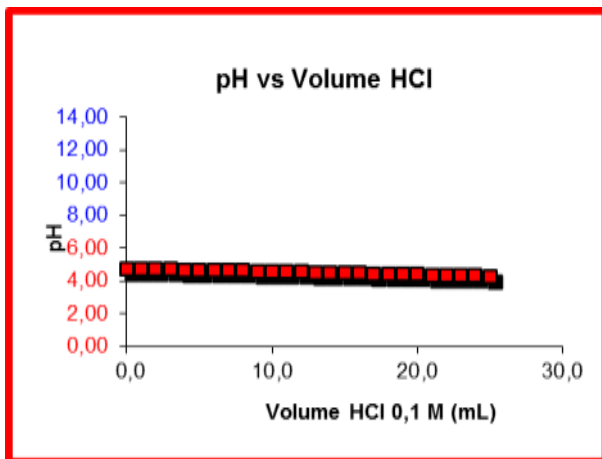
Gambar 2. Susunan alat dan bahan percobaan

Sebelum dan setelah peneteskan asam atau basa, pengukuran pH larutan dalam masing-masing percobaan ditampilkan dalam Tabel 1.

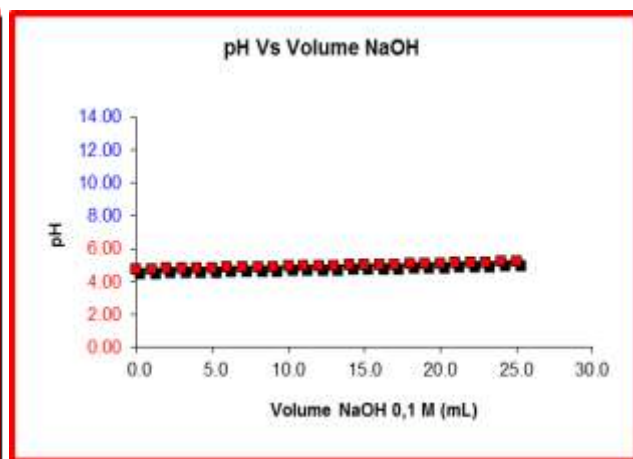
Tabel 1. Data pH larutan sebelum dan sesudah peneteskan asam atau basa

Jenis Larutan	CH ₃ COOH	CH ₃ COONa	CH ₃ COOH + CH ₃ COONa
pH awal	2,87	8,87	4,75
pH setelah penambahan sedikit asam	2,47	1	4,73
pH setelah penambahan sedikit basa	10,81	13	4,78

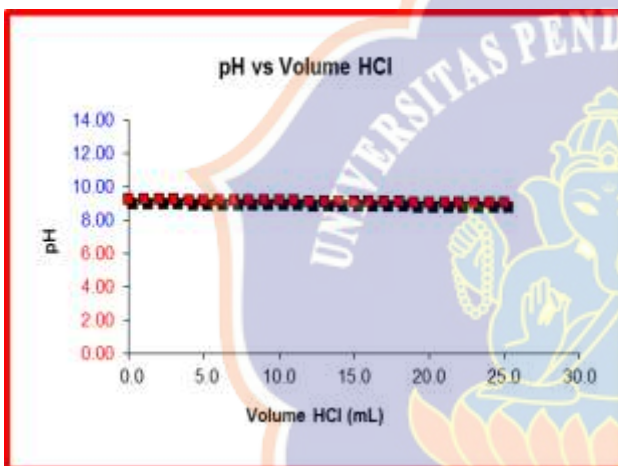
Data yang lebih lengkap tentang penambahan variasi volume asam/basa dari luar kedalam contoh larutan buffer asam disajikan pada Gambar 3 dan Gambar 4, sedangkan contoh larutan buffer basa disajikan pada Gambar 5 dan Gambar 6.



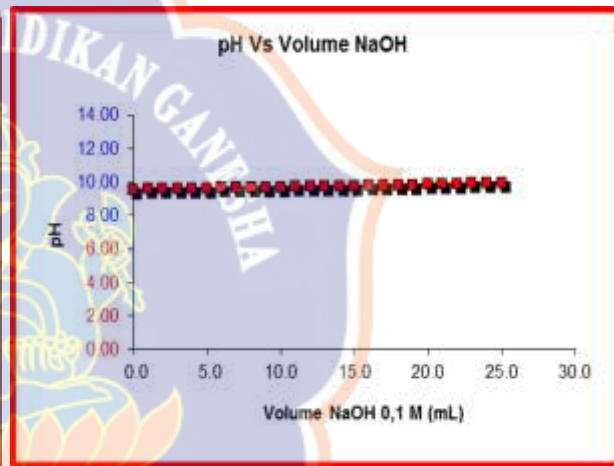
Gambar 3. pH 100 mL larutan yang mengandung CH_3COOH 0,1 M dan CH_3COONa 0,1 M setelah penambahan HCl 0,1 M secara bertahap hingga 25 mL



Gambar 4. pH 100 mL larutan yang mengandung CH_3COOH 0,1 M dan CH_3COONa 0,1 M setelah penambahan NaOH 0,1 M secara bertahap hingga 25 mL

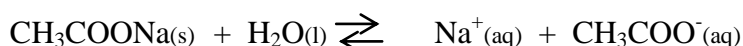
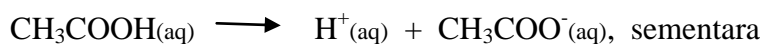


Gambar 5. pH 100 mL larutan yang mengandung NH_4OH 0,1 M dan NH_4Cl 0,1 M setelah penambahan HCl 0,1 M secara bertahap hingga 25 mL



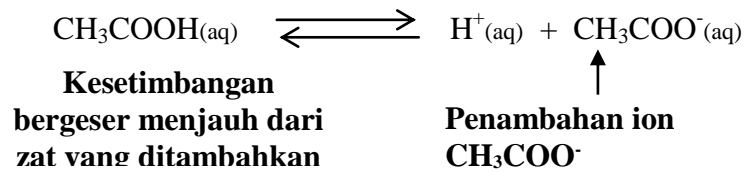
Gambar 6. pH 100 mL larutan yang mengandung NH_4OH 0,1 M dan NH_4Cl 0,1 M setelah penambahan NaOH 0,1 M secara bertahap hingga 25 mL

Data pH di atas menunjukkan pH larutan CH_3COOH atau CH_3COONa berubah secara drastis ketika ditambahkan asam maupun basa. Sementara larutan campuran CH_3COOH dan CH_3COONa menunjukkan pH yang relatif konstan, dimana ketika ditambahkan asam maupun basa pH-nya berubah sedikit sekali. Hal ini mendukung kajian teori deduksi dari kehadiran ion sejenis yang melimpah dalam sistem kesetimbangan asam/basa lemah. Dapat ditegaskan kemabli bahwa terjadi reaksi ionisasi sebagian ($\alpha \leq 1$) untuk asam lemah CH_3COOH dan ionisasi sempurna untuk CH_3COONa sebagai berikut.



Berdasarkan asas Le Châtelier, dalam larutan campuran yang mengandung CH_3COOH dan CH_3COONa , penambahan jumlah ion CH_3COO^- yang berasal dari CH_3COONa akan menekan ionisasi CH_3COOH (yang artinya kesetimbangan bergeser dari CH_3COO^- /kanan ke CH_3COOH /kiri), dengan demikian menurunkan konsentrasi ion hidrogen. Sehingga larutan yang mengandung asam lemah CH_3COOH dan garamnya CH_3COONa akan bersifat asam

lebih lemah (α mengecil) daripada larutan yang hanya mengandung asam lemah CH_3COOH pada konsentrasi yang sama.



Pergeseran kesetimbangan dari ionisasi asam asetat pada larutan kedua disebabkan oleh ion asetat (CH_3COO^-) yang berasal dari garamnya. Ion asetat adalah ion senama karena disediakan oleh asam lemah CH_3COOH dan garamnya CH_3COONa . Efek dari kehadiran ion senama dengan konsentrasi yang relative tinggi (sama dengan konsentrasi asam/basa lemahnya) dalam kesetimbangan asam menyebabkan (1) pH larutan buffer cukup berbeda signifikan dengan pH larutan asam lemahnya sendiri, dan (2) penambahan ion H^+ atau OH^- dari luar bereaksi dengan komponen-komponen utama larutan buffer yang mana produknya relatif tidak mengubah konsentrasi ion H^+ maupun OH^- dalam larutan. Efek yang kedua yang berfungsi mempertahankan pH larutan relatif konstan terhadap gangguan penambahan ion H^+ atau OH^- .

Peristiwa yang sama juga terjadi dalam larutan yang mengandung campuran basa lemah misalnya larutan amonia atau amonium hidroksida (NH_4OH), dan garamnya dari asam kuat misalnya garam amonium klorida atau salmiak (NH_4Cl). Ketika padatan NH_4Cl atau larutannya ditambahkan ke dalam larutan NH_4OH maka akan menghasilkan tambahan ion amonium dengan konsentrasi tinggi yang berasal dari garam seperti ditunjukkan reaksi ionisasi garam berikut.



Posisi kesetimbangan amonium hidroksida akan bergeser ke kiri:

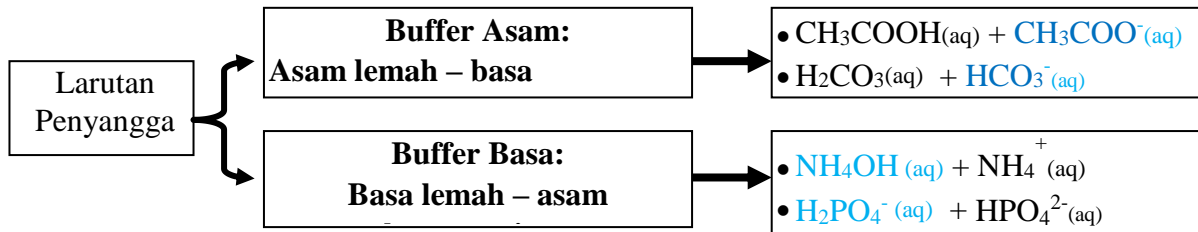


Kehadiran konsentrasi yang relatif besar hingga sama dengan konsentrasi basa lemahnya akan cukup berarti menurunkan konsentrasi ion OH^- . Larutan yang mengandung NH_4OH dan garamnya NH_4Cl akan bersifat basa lebih lemah (α mengecil) atau pH lebih kecil daripada larutan yang hanya mengandung NH_4OH pada konsentrasi yang sama. Larutan campuran dengan konsentrasi molekul basa lemah dan ion positifnya yang besar memiliki juga sifat baru yakni mempertahankan pH larutan. Molekul basa akan bereaksi dengan ion H^+ membentuk air, sedangkan ion positifnya akan bereaksi ion OH^- membentuk basa lemah yang relatif tidak terion. Masing-masing kemungkinan produk ini tidak mengubah pH secara berarti.

Sifat baru dari larutan campuran asam lemah dengan garamnya dari basa kuat atau basa lemah dengan garamnya dari asam kuat yakni dapat mempertahankan pH terhadap penambahan sedikit asam atau basa dari luar terbukti dari pengukuran pH larutan campuran tersebut sebelum dan sesudah penambahan asam/basa dari luar. Memang benar kehadiran konsentrasi ion senama yang besar (misalnya sama dengan konsentrasi molekul asamnya) menyebabkan keberadaan molekul asam lemah dan ion negatifnya atau molekul basa lemah dan ion positifnya melimpah (konsentrasinya tinggi) yang mampu menghilangkan efek penambahan sedikit asam/basa dari luar. Sifat baru larutan campuran tersebut memunculkan namanya sebagai larutan penyangga pH (buffer). Dengan demikian, terdapat dua jenis larutan buffer yakni larutan buffer asam dan buffer basa.

Dalam larutan buffer asam, garamnya dari basa kuat (garam tersebut menyediakan ion senama yang relatif banyak), sedangkan dalam buffer basa, garam dari asam kuat yang menyediakan ion senama yang relative banyak), komponen-komponen utama (pasangan asam-basa konjugasi) dalam kesetimbangan ionisasi asam lemah atau basa lemah dan larutan

penyangga dapat mempertahankan pH hampir konstan ketika ditambahkan asam atau basa yang jumlahnya kurang dari 75% dibandingkan jumlah komponen-komponen zat terlarut. Campuran larutan CH_3COOH dan garam CH_3COONa di atas merupakan contoh larutan penyangga asam, dan campuran larutan NH_4OH dan garam NH_4Cl merupakan contoh larutan penyangga basa. Larutan penyangga mengandung dua macam zat terlarut yaitu asam lemah dan basa konjugasi (berasal dari garamnya) atau basa lemah dan asam konjugasi (berasal dari garamnya).



Beberapa contoh lain asam lemah/basa lemah dengan garamnya yang dapat membentuk larutan penyangga disajikan pada tabel 2 di bawah ini.

Tabel 2. Beberapa contoh larutan penyangga asam dan basa

Larutan Penyangga Asam				
Asam lemah	Formula	Garam	K_a	pK_a
Asam kloroasetat	CH_3COOCl	CH_3COONa , CH_3COOK	$1,43 \times 10^{-3}$	2,85
Asam sianida	HOCN	NaOCN	2×10^{-4}	3,7
Asam format	HCOOH	HCOOK , HCOONa	$1,8 \times 10^{-4}$	3,74
Asam asetat	CH_3COOH	CH_3COONa , CH_3COOK	$1,8 \times 10^{-5}$	4,74
Asam butanoat	$\text{C}_3\text{H}_7\text{COOH}$	$\text{C}_3\text{H}_7\text{COONa}$	$1,5 \times 10^{-5}$	4,82
Larutan Penyangga Basa				
Basa lemah	Formula	Garam	K_b	pK_b
Butilamina	$\text{C}_4\text{H}_9\text{NH}_2$	$\text{C}_4\text{H}_9\text{NH}_3\text{Cl}$	$5,9 \times 10^{-4}$	3,23
Metilamina	CH_3NH_2	$\text{CH}_3\text{NH}_3\text{Cl}$	$4,4 \times 10^{-4}$	3,36
Amonia	NH_3	NH_4Cl	$1,8 \times 10^{-5}$	4,74

B. Komponen Larutan Penyangga

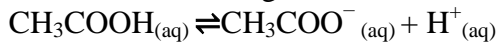
Dari data di atas, jenis larutan yang dapat mempertahankan pH (buffer) terdiri dari buffer asam dan buffer basa. Larutan penyangga asam mengandung komponen asam lemah dan garamnya dari basa kuat, sedangkan larutan penyangga basa mengandung komponen basa lemah dan garamnya dari asam kuat. Bagaimanakah kedua komponen-komponen tersebut berperan dalam mempertahankan pH dari larutan penyangga ketika ditambahkan sedikit asam maupun basa? Bagaimanakah mekanisme kerja komponen-komponen tersebut?

a. Larutan penyangga asam

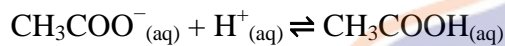
Larutan campuran CH_3COOH dan CH_3COONa merupakan larutan penyangga asam. Telah kita ketahui pula bahwa larutan tersebut mengandung asam lemah CH_3COOH dan garamnya CH_3COONa . CH_3COOH merupakan asam lemah, mengalami ionisasi tidak sempurna ($\alpha \ll 1$) dan berkesetimbangan sebagai berikut.



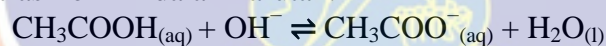
CH₃COONa merupakan garam dari basa kuat dalam larutannya akan terdisosiasi sempurna menjadi ion CH₃COO⁻ dan Na⁺. Jadi dalam larutan campuran CH₃COOH dan CH₃COONa terdapat CH₃COOH (sebagian besar asam lemah yang tidak terurai), ion CH₃COO⁻ yang banyak (hasil ionisasi CH₃COOH dan disosiasi CH₃COONa), sedikit ion H⁺ yang dihasilkan dari ionisasi CH₃COOH, dan ion Na⁺ yang dihasilkan dari disosiasi CH₃COONa. Konsentrasi ion CH₃COO⁻ hasil ionisasi CH₃COOH jauh lebih kecil dari konsentrasi ion CH₃COO⁻ hasil ionisasi CH₃COONa, sehingga konsentrasi ion CH₃COO⁻ hasil ionisasi dari CH₃COONa dapat dianggap mewakili keseluruhan ion CH₃COO⁻ yang ada di dalam campuran tersebut. Keberadaan tiap spesi dalam larutan dapat disajikan dalam Gambar 7. Ion H⁺ direpresentasikan sebagai ion H₃O⁺, CH₃COOH, ion CH₃COO⁻ dan ion H⁺ dalam campuran tersebut merupakan kesetimbangan ionisasi asam lemah sebagai berikut.



Ketika HCl (asam kuat) ditambahkan ke dalam larutan tersebut, ion H⁺ dari HCl akan bereaksi dengan ion CH₃COO⁻ menghasilkan CH₃COOH.



Penambahan asam menggeser kesetimbangan CH₃COOH_(aq) ⇌ CH₃COO⁻_(aq) + H⁺_(aq) ke arah pembentukan CH₃COOH yang relative tidak terion. Hal ini mencegah penambahan konsentrasi H⁺ secara signifikan, sehingga pH larutan tidak berubah secara signifikan. Sedangakan ketika NaOH (basa kuat) ditambahkan ke dalam larutan tersebut, CH₃COOH akan bereaksi dengan ion OH⁻ dari NaOH menghasilkan CH₃COO⁻ dan air. Produk relatif tidak mengubah konsentrasi ion H⁺ dalam larutan.

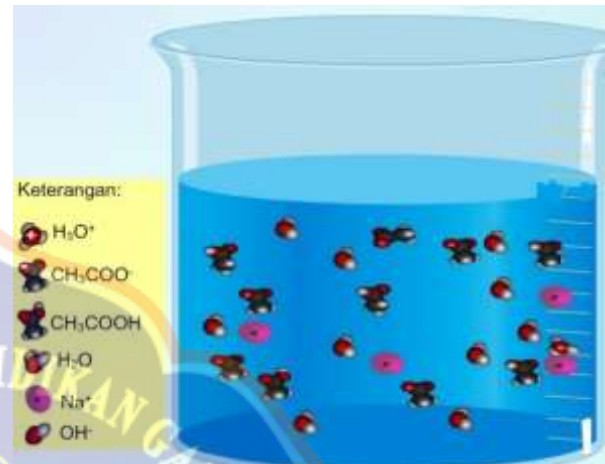


b. Larutan Penyangga Basa

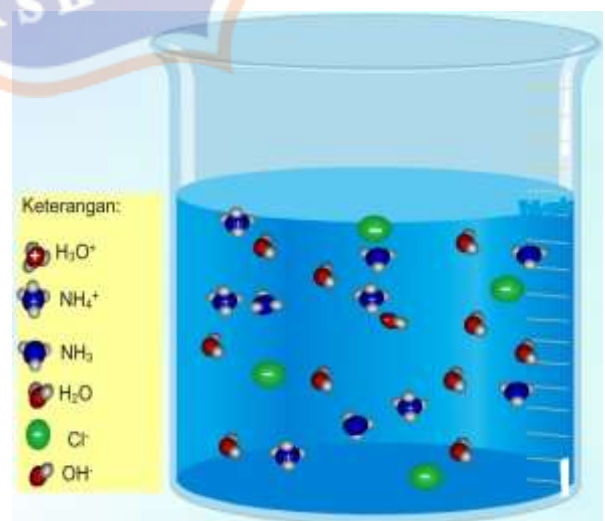
Larutan campuran NH₄OH dan NH₄Cl merupakan larutan penyangga basa. Telah kita ketahui pula bahwa larutan tersebut mengandung sisa basa lemah, yakni NH₄OH, dan garamnya, yakni NH₄Cl. NH₄OH merupakan basa lemah, maka NH₄OH dalam larutannya akan terionisasi secara tidak sempurna yang reaksinya membentuk sistem kesetimbangan.



NH₄Cl merupakan garam sehingga dalam larutannya akan terdisosiasi menjadi ion NH₄⁺ dan Cl⁻. Jadi dalam campuran larutan NH₄OH dan NH₄Cl terdapat NH₄OH (basa lemah yang tidak terurai), ion NH₄⁺ (hasil ionisasi NH₄OH dan disosiasi NH₄Cl), ion OH⁻ yang dihasilkan dari ionisasi NH₄OH dan ion Cl⁻ yang dihasilkan dari ionisasi NH₄Cl. Konsentrasi ion NH₄⁺ hasil ionisasi NH₄OH jauh lebih kecil dari konsentrasi ion NH₄⁺ hasil ionisasi NH₄Cl, sehingga konsentrasi ion NH₄⁺ hasil disosiasi NH₄Cl dapat dianggap mewakili keseluruhan ion NH₄⁺ yang ada di dalam campuran tersebut. Keberadaan tiap spesi dalam larutan disajikan dalam Gambar 8. Ion H⁺ direpresentasikan sebagai ion H₃O⁺. Ketika HCl (asam kuat)

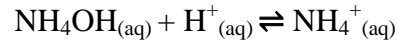


Gambar 7. Representasi mikroskopis spesi-spesi dalam larutan penyangga

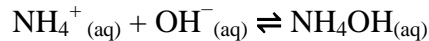


Gambar 8. Representasi mikroskopis spesi-spesi dalam larutan penyangga NH₄OH dan NH₄OH

ditambahkan ke dalam larutan tersebut, ion H^+ dari HCl akan bereaksi dengan NH_4OH membentuk NH_4^+ .



Pengurangan ion OH^- akan dikembalikan melalui ionisasi basa lemah sesuai dengan persamaan $\text{NH}_4\text{OH}_{(\text{aq})} \rightleftharpoons \text{NH}_4^+_{(\text{aq})} + \text{OH}^-_{(\text{aq})}$. Hal ini mencegah penambahan konsentrasi H^+ atau pengurangan konsentrasi OH^- secara signifikan. Dengan demikian perubahan pH tidak terjadi secara berarti. Sementara ketika NaOH (basa kuat) ditambahkan ke dalam larutan tersebut, ion OH^- dari NaOH akan bereaksi dengan ion NH_4^+ menghasilkan NH_4OH dalam bentuk molekul basa lemah (relatif sulit terion).



Hal ini mencegah penambahan konsentrasi OH^- secara signifikan, sehingga perubahan pH tidak terjadi secara berarti.

Berdasarkan pembahasan di atas, larutan penyangga asam dan penyangga basa dapat mempertahankan harga pH melalui mekanisme kesetimbangan kimia dalam larutan. Komponen-komponen utama larutan penyangga yakni molekul asam lemah dan ion negatifnya yang banyak berasal dari garam dalam buffer asam atau molekul basa lemah dan ion positifnya yang banyak berasal dari garam dalam buffer basa akan mencegah perubahan pH.



LEMBAR KERJA SISWA

Kelas/Jurusan : XI/IPA
Semester : Genap
Materi Pokok : pH Larutan
Penyangga
Alokasi Waktu : 2 × 45 menit

KELOMPOK :

NAMA/NO. ABSEN :

1. /....
2. /....
3. /....
4. /....

A Tujuan Pembelajaran

1. Siswa menunjukkan perilaku ulet dan teliti melalui pengolahan dan analisis data.
2. Siswa menunjukkan sikap kritis melalui ketepatan dalam pemecahan masalah.
3. Siswa menunjukkan sikap tanggung jawab melalui pelaksanaan kegiatan selama pembelajaran.
4. Siswa menunjukkan perilaku pro-aktif serta bijaksana dalam mendukung kegiatan pembelajaran.
5. Siswa menunjukkan perilaku komunikatif dan demokrasi melalui diskusi.
6. Siswa menunjukkan perilaku kerja sama dan toleran melalui interaksinya dengan siswa lain dalam kegiatan kelompok.
7. Siswa menunjukkan perilaku santun dan cinta damai melalui interaksinya dengan guru dan siswa lain selama pembelajaran.
8. Siswa menunjukkan perilaku responsif, proaktif serta bijaksana dalam menanggapi kegiatan pembelajaran.
9. Siswa mampu merumuskan pH larutan penyangga asam dan basa melalui eksperimen dan diskusi kelompok.
10. Siswa mampu menghitung perubahan pH larutan penyangga untuk melihat ketahanannya terhadap penambahan asam atau basa melalui diskusi kelompok.
11. Siswa mampu menjelaskan pengaruh mol komponen-komponen utama dan volume larutan buffer terhadap kapasitas ketahanan pH larutan penyangga tersebut melalui latihan pengayaan menghitung Δ pH (hingga \pm satu satuan pH) akibat penambahan asam dan basa.
12. Siswa mampu merancang percobaan untuk merumuskan pH larutan penyangga asam dan basa melalui diskusi kelompok.
13. Siswa mampu melakukan percobaan untuk merumuskan pH larutan penyangga asam dan basa melalui eksperimen.
14. Siswa mampu menyimpulkan hasil percobaan perumusan pH larutan penyangga asam dan basa.
15. Siswa mampu menyajikan hasil percobaan perumusan pH larutan penyangga asam dan basa

A. Kegiatan Pengantar

Pada kegiatan sebelumnya kita telah menyimpulkan bahwa larutan penyangga (buffer) sebagai larutan yang dapat mempertahankan harga pH relatif konstan ketika ditambahkan sedikit asam atau basa yang disebabkan karena kandungan asam/basa dengan basa/asam konjugasinya yang relatif banyak. Kita mengidentifikasi terdapat dua jenis larutan penyangga, yaitu (1) larutan penyangga asam seperti larutan yang mengandung 0,100 M CH_3COOH dan 0,100 M CH_3COONa , dan (2) larutan penyangga basa misalnya larutan campuran 0,100 M NH_4OH dan 0,100 M NH_4Cl . Pada contoh larutan penyangga asam tersebut terdiri dari komponen asam lemah (komponen asam konjugasi CH_3COOH yang tidak terion dengan konsentrasi tinggi) dan garamnya yang terionisasi sempurna (basa konjugasi CH_3COO^- dengan konsentrasi tinggi yang berasal dari garam dan sedikit berasal dari ionisasi asam lemah). Larutan tetap dalam sistem kesetimbangan asam lemah, tetapi konsentrasi ion CH_3COO^- **tidak kecil** seperti jika dalam larutan asam lemah saja (tanpa kehadiran garamnya). Sementara pada contoh larutan penyangga basa terdiri dari komponen basa lemah (konsentrasi NH_4OH basa konjugasi yang tidak terion tinggi) dan garamnya yang terionisasi sempurna (konsentrasi NH_4^+ asam konjugasi tinggi berasal dari garamnya dan sedikit berasal dari ionisasi basa lemah). Larutan tetap dalam sistem kesetimbangan basa lemah, tetapi konsentrasi ion NH_4^+ **tidak kecil** seperti jika dalam larutan basa lemah saja (tanpa kehadiran garamnya).

Suatu data primer untuk merumuskan pH larutan penyangga dapat direkam dengan membuat larutan penyangga dan mengukur pH-nya. Seperti pembelajaran sebelumnya, larutan buffer asam misalnya dapat dibuat dari larutan campuran CH_3COOH dan CH_3COONa ; dan larutan buffer basa melalui pengukuran pH atau pOH dari larutan campuran NH_4OH dan NH_4Cl dengan konsentrasi komponen asam/basa dan garamnya relatif tinggi (misalnya sama). Asam lemah dan garamnya adalah komponen yang harus ada dalam larutan penyangga asam, begitu juga basa lemah dan garamnya adalah komponen yang harus ada pada larutan penyangga basa. pH larutan penyangga, akan ditentukan oleh reaksi kesetimbangan asam dengan kehadiran ion basa konjugasinya yang relatif tinggi untuk buffer asam; dan reaksi kesetimbangan basa lemah dengan kehadiran ion positif asam konjugasinya yang relatif tinggi untuk buffer basa. Kemudian, data hasil pengukuran pH larutan setelah penambahan sedikit asam/basa dari luar untuk mengetahuinya efeknya terhadap perubahan pH atau ketahanan pH larutan penyangga dapat dirasionalkan melalui perhitungan penerapan rumus pH larutan penyangga setelah menghitung pergeseran konsentrasi komponen larutan penyangga sesuai dengan asas Lechatelier.

Asam lemah tanpa kehadiran garam mengasumsikan konsentrasi ion H^+ kecil dan sama konsentrasi ion negatif dari asam, tetapi dalam sistem dalam larutan buffer asam konsentrasi ion negatif dari asam tidak kecil (besar berasal dari ionisasi garamnya). Peristiwa yang serupa juga terjadi pada asumsi konsentrasi ion positif dari basa lemah dalam larutan buffer basa. Dengan mengkaji buffer sebagai sistem kesetimbangan asam atau basa lemah, perhitungan konsentrasi ion H^+ atau OH^- dalam larutan buffer atau rumus untuk menghitung pH atau pOH larutan buffer mungkin dapat ditemukan. Kemudian rumus tersebut semestinya dapat merasionalkan (menjelaskan) fakta ketahanan pH larutan buffer terhadap penambahan sedikit asam/basa.

Buffer yang sudah mengalami peningkatan atau penurunan satu satuan pH biasanya diluar kapasitasnya mempertahankan sifatnya sebagai penyangga pH. Kapasitas larutan penyangga sering dilihat dari batas jumlah mol atau mmol asam atau basa dari luar ditambahkan dengan efek kenaikan atau penurunan pH sebatas satu satuan pH. Dengan mempertimbangkan prinsip kerja komponen-komponen utama dari larutan mempertahankan pH yakni komponen-komponen tersebut akan bereaksi dengan ion H^+ atau OH^- dari asam atau basa yang ditambahkan (efek ion senama), maka akan dapat dianalisis komponen-komponen yang menentukan kapasitas suatu larutan buffer.

1. Mengamati

Berdasarkan paragraf fenomena di atas, fenomena terkait di sekitar, dan pengetahuan sebagai sasaran tujuan pembelajaran di depan, **informasi** penting apa yang anda temukan berkaitan dengan larutan penyangga.

a. Larutan penyangga asam (misalnya larutan campuran CH_3COOH dan CH_3COONa dengan konsentrasi relatif sama)

•

•

b. Larutan penyangga basa (misalnya larutan campuran NH_4OH dan NH_4Cl dengan konsentrasi relative sama)

•

•

2. Menanya

a. Tulislah **pertanyaan** terkait istilah-istilah dan/atau maksud kalimat yang tidak dimengerti yang terdapat pada paragraf fenomena di atas! (jika ada)

1)

2)

b. Berdasarkan hal tersebut, buatlah **rumusan masalah** investigatif berkaitan dengan pH larutan penyangga dan ketahanannya terhadap penambahan asam atau basa!



3. Mengumpulkan Data

a. Berdasarkan rumusan masalah di atas, buatlah **hipotesis** atau **jawaban sementara** dari setiap rumusan masalah yang dibuat!

b. Rancangan Percobaan

Untuk menguji hipotesis yang Anda rumuskan, rancanglah percobaan dengan mengidentifikasi variabel-variabel pembuktian hipotesis, menentukan alat dan bahan, rancangan percobaan, serta prosedur/cara kerja!

1) Variabel Percobaan

Percobaan ini melibatkan berbagai variabel, seperti variabel bebas (variabel yang sengaja diubah), variabel terikat (variabel yang berubah akibat pemanipulasian variabel bebas), dan variabel kontrol (variabel yang sengaja dikontrol/disamakan agar tidak mempengaruhi hasil percobaan).

Tabel 1. Hasil Identifikasi atau Penentuan Jenis Variabel untuk setiap Hipotesis

No. Hipotesis	Variabel kontrol	Variabel bebas	Variabel terikat
1.	Buffer asam dan suhu	[asam] dan [garam] tetap	Harga Ka
		Ka & [garam] tetap	[asam]
		Ka & [asam] tetap	[garam]
	Buffer basa dan suhu	[basa] dan [garam] tetap	Harga Kb
		Kb & [garam] tetap	[basa]
		Kb & [asam] tetap	[garam]
2.	Variabel kontrol	V. bebas	V. terikat: mmol asam/basa yg ditambahkan
	Buffer asam, Ka, suhu tetap, asam/ basa dari luar 0,2 M	Volume larutan tetap, $\Delta pH = +1$	Rasio [asam]/garam
		Rasio [asam]/garam tetap, $\Delta pH = \pm 1$	Volume larutan

2) Disain pembuktian hipotesis

Sesuai dengan variabel yang dilibatkan dalam rumusan hipotesis, buatlah disain pembuktian hipotesis dengan menetapkan variasi nilai (besar) dari variabel bebas, variasi nilai (besar) variabel terikat sebagai efek variasi nilai perlakuan variabel bebas, dan kondisi-kondisi lain yang harus disamakan sebagai variabel kontrol, seperti dalam tabel berikut.

Tabel 2. Jenis dan Variasi Nilai/Aspek Variabel

No. Hipotesis	Variabel kontrol	Variabel bebas	V. terikat (pH Larutan)	
1. pH larutan buffer	Buffer asam dan suhu	[asam] = [garam] = 0,1 M	CH_3COOH $K_a = 1,8 \times 10^{-5}$ (Pembelajaran 1)	
			CH_3COOCl $K_a = 1,4 \times 10^{-3}$ (boleh gunakan data sekunder/reff)	
		K_a $1,8 \times 10^{-5}$ & [garam] = 0,10 M	[asam] = 0,10 M (Pembelajaran 1)	
		K_a $1,8 \times 10^{-5}$ & [asam] = 0,10 M	[asam] = 0,01 M (dibuat lagi)	
	Buffer basa dan suhu	[basa] = [garam] = 0,10 M	[garam] = 0,10 M (Pembelajaran 1)	
			[garam] = 0,01 M (dibuat lagi)	
		NH_4OH $K_b = 1,8 \times 10^{-5}$ (Pembelajaran 1)		
		CH_3NH_2 $K_b = 4,2 \times 10^{-4}$ (boleh gunakan data sekunder/reff)	10,62	

			$K_b=1,8 \times 10^{-5}$ & [garam]= 0,10 M	[basa]= 0,10 M (<i>Pembelajaran 1</i>)	
			$K_b=1,8 \times 10^{-5}$ & [basa]= 0,10 M	[garam]= 0,01 M (dibuat lagi)	
			$K_b=1,8 \times 10^{-5}$ & [garam]= 0,10 M	[basa]= 0,10 M (<i>Pembelajaran 1</i>)	
			[basa]= 0,10 M	[garam]= 0,01 M (dibuat lagi)	
2. Kapasitas buffer	Buffer asam ($\text{CH}_3\text{COOH} + \text{CH}_3\text{COONa}$), suhu 25°C , [asam]/[basa] dari luar 0,2 M	Variabel kontrol	Variasi V. bebas	V. terikat (mmol= V x M HCl atau NaOH ditambah)	
		Volume larutan 20 mL, $\Delta\text{pH} = \pm 1$	(10 ml 0,20 M CH_3COOH + 10 mL 0,20 M CH_3COONa) + HCl 0,20 M hingga $\Delta\text{pH} = -1$	mmol HCl =	=
			(10 ml 0,20 M CH_3COOH + 10 mL 0,20 M CH_3COONa) + NaOH 0,20M hingga $\Delta\text{pH} = +1$	mmol NaOH =	=
			(1 ml 0,20 M CH_3COOH + 10 mL 0,20 M CH_3COONa + 9 mL aqades) + HCl 0,20 M hingga $\Delta\text{pH} = -1$	mmol HCl =	=
			(1 ml 0,20 M CH_3COOH + 10 mL 0,20 M CH_3COONa + 9 mL aqades) + NaOH 0,20 M hingga $\Delta\text{pH} = +1$	mmol NaOH =	=
			(10 ml 0,20 M CH_3COOH + 1 mL 0,20 M CH_3COONa + 9 mL aqades) + HCl 0,20 M hingga $\Delta\text{pH} = -1$	mmol HCl =	=
			(10 ml 0,20 M CH_3COOH + 1 mL 0,20 M CH_3COONa + 9 mL aqades) + NaOH 0,20 M hingga $\Delta\text{pH} = +1$	mmol NaOH =	=
	Konsentrasi [asam]=[garam]=0,20 M, $\Delta\text{pH} = \pm 1$	Volume larutan buffer	(25 ml 0,20 M CH_3COOH + 25 mL 0,20 M CH_3COONa) + HCl hingga $\Delta\text{pH} = -1$	mmol HCl =	=
			(25 ml 0,20 M CH_3COOH + 25 mL 0,20 M CH_3COONa) + NaOH hingga $\Delta\text{pH} = +1$	mmol NaOH =	=

*Karena keterbatasan waktu pelaksanaan praktikum satu kelompok cukup mengerjakan satu variabel saja, data yang lain (efek variabel lain) diminta pada kelompok lain yang mengerjakan variabel tersebut atau shering lewat presentasi hasil di depan kelas oleh setiap kelompok.

- 3). Tentukan alat dan bahan yang akan digunakan, serta kegunaannya sesuai dengan percobaan yang akan dilakukan (sertakan spesifikasi dan jumlah yang diperlukan)! Sajikan seperti dalam tabel berikut!

Alat	Gunanya
pH meter	
Gelas kimia 50 mL	Wadah larutan
Gelas ukur 10 mL	
Gelas ukur 5 mL	
Batang pengaduk	
Pipet tetes	Mengambil larutan dalam skala kecil
Bahan	
Larutan CH_3COOH 0,20 M	Sebagai asam lemah
Larutan NH_4OH 0,20 M	
Larutan CH_3COONa 0,20 M	
Larutan NH_4Cl 0,20 M	Sebagai asam konjugasi
Larutan HCl 0,20 M	
Larutan NaOH 0,20 M	
Aquades	Campuran larutan penyangga

4) Prosedur Kerja

Merumuskan pH Larutan penyangga

1. Gunakan data pengukuran pH larutan penyangga yang telah diukur pada pembelajaran 1 yang langsung dapat digunakan dengan menyalinnya.
2. Lengkapi data dengan membuat dan melakukan pengukuran beberapa percobaan lagi, dan jika bahannya tidak tersedia boleh menggunakan data sekunder (dari buku sumber)
 - i. Pembuatan dan pengukuran pH larutan buffer seperti prosedur pada kegiatan 1 P1. Larutan buffer yang perlu dibuat dan diukur lagi pH-nya sbb.

Buffer asam asetat:

1)

2)

Buffer basa ammonia:

3)

4)

- ii. masing-masing pH larutan buffer diukur dan dicatat pH-nya.

Menentukan kapasitas larutan penyangga

Karena keterbatasan waktu pelajaran, data pembuktian hipotesis tentang pengaruh volume larutan buffer dan konsentrasi komponen utamanya terhadap kapasitas buffer dalam mempertahankan pH hanya didukung dengan data sekunder yakni data hasil pengukuran yang sudah dilakukan oleh peneliti lain (dalam buku sumber). Pengolahan data dan analisis data cukup dilakukan dengan latihan menghitung pH sebagai penerapan rumus pH buffer sekaligus sebagai penyaan pemahaman rumus pH buffer.

- 5) Format pencatatan data sama dengan tabel desain pembuktian hipotesis.
- 6) Data hasil pengamatan (tabel desain percobaan disalin) dan kemudian diisi data primer (hasil pengukuran) atau data sekunder (dari buku sumber)

4. Analisis Data

Larutan Penyangga Asam

1. Tuliskan reaksi ionisasi dari:

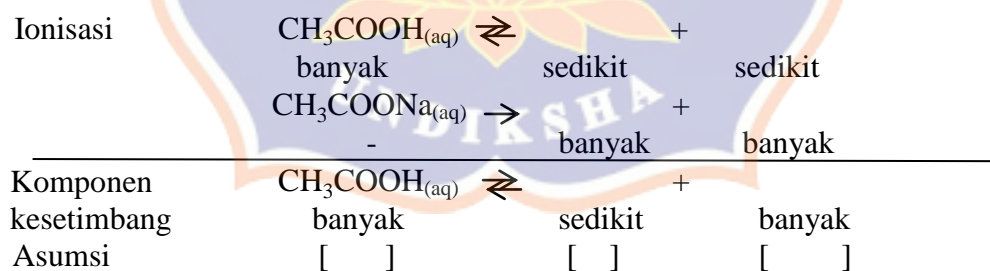
2. Berapa harga K_a dari CH_3COOH ?
3. Bagaimanakah persamaan kesetimbangan ionisasi asam lemah CH_3COOH ?

4. Hitunglah $[\text{CH}_3\text{COOH}]$ dan $[\text{CH}_3\text{COONa}]$ dalam larutan campuran 10 mL CH_3COOH 0,20 M dan 10 mL CH_3COONa 0,20 M!

5. Karena $[\text{CH}_3\text{COO}^-]$ yang berasal dari garam CH_3COONa konsentrasinya jauh lebih besar dari hasil ionisasi CH_3COOH , maka $[\text{CH}_3\text{COO}^-]$ yang berasal dari CH_3COOH dapat diabaikan. Konsentrasi CH_3COO^- dalam kesetimbangan ionisasi CH_3COOH dalam buffer dianggap sama dengan konsentrasi garamnya. Dengan demikian, dalam sistem kesetimbangan asam CH_3COOH , yang diperhitungkan adalah konsentrasi $[\text{H}^+]$, $[\text{CH}_3\text{COO}^-]$ yang berasal dari garam dan CH_3COOH . Hal yang sama juga berlaku pada buffer basa, untuk konsentrasi ion positif dari basanya.

i. Perumusan pH buffer asam dimana $\text{pH} = -\log [\text{H}^+]$

- 1) Tuliskan reaksi dan keberadaan komponen-komponen berikut dalam buffer!

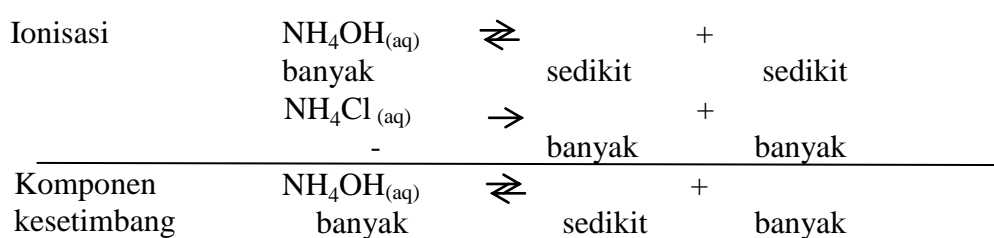


- 2) Sesuai dengan kesetimbangan asam, dapat diajukan:

$[\text{H}^+] = \dots\dots\dots$, sehingga $\text{pH} = -\log \dots\dots\dots$, atau $\text{pH} = \dots\dots\dots$

ii. Perumusan pH buffer basa dimana $\text{pOH} = -\log [\text{OH}^-]$

- 3) Tuliskan reaksi dan keberadaan komponen-komponen berikut dalam buffer!



Asumsi [] [] []

4) Sesuai dengan kesetimbangan basa, dapat diajukan:

$[OH^-] = \dots\dots\dots$, $pOH = -\log \dots\dots\dots$, atau $pOH = \dots\dots\dots$

sehingga $pH = \dots\dots\dots$

Buatlah hubungan matematis harga $[H^+]$ atau $[OH^-]$ terhadap harga K_a atau K_b dan konsentrasi komponen-komponen utama larutan buffer seperti berikut!

Buffer asam ($CH_3COOH + CH_3COONa$)

K_a	$\frac{[asam]}{[garam]}$	pH hasil pengukuran	$pH = pK_a - \log \frac{[asam]}{[garam]}$	Kesesuaian pH hasil ukur dan hitung
$1,8 \times 10^{-5}$	1	.....	4,74	sama/tidak
	0,1	.....	5,74	.....
	10	.....	3,74	.....

Buffer basa ($NH_4OH + NH_4Cl$)

K_b	$\frac{[basa]}{[garam]}$	pH hasil pengukuran	$pH = pK_w - pK_b - \log \left(\frac{[basa]}{[garam]} \right)$	Kesesuaian pH hasil ukur dan hitung
$1,8 \times 10^{-5}$	1	.....	4,74	.....
	0,1	.....	5,74	.....
	10	.....	3,74	.....

5. Jika pH hasil pengukuran sama atau sangat mendekati hasil perhitungan, buat simpulan tentang rumus pH buffer!

Buffer asam,

Buffer basa,

Hipotesis: diterima/ditolak (*lingkari salah satu*)

Informasi tambahan : Apabila kalian menentukan pH larutan buffer sebelum dan setelah penambahan sedikit asam/basa, baik untuk contoh buffer asam maupun contoh buffer basa, dapat dilakukan perhitungan komponen-komponen sebagai berikut.

Perhitungan Komponen kesetimbangan dalam larutan campuran 10 mL CH_3COOH 0,20 M dan 10 mL CH_3COONa 0,20 M ditambah 1 mL HCl 0,10 M sbb.

		CH_3COOH	CH_3COONa
Awal	mmol	2 mmol	2 mmol
	Volume total	20 ml	20 ml
	[]	0,10 M	0,10 M
Ditambah 1 mL	mmol	2,1 mmol	1,9 mmol
0,10 M HCl	Volume total	21 ml	21 ml
(0,10 mmol)	[]	0,10 M	0,0905 M

Ditambah 1 mL	mmol	1,9 mmol	2,1 mmol
0,10 M NaOH	Volume total	21 ml	21 ml
(0,10 mmol	[]	0,0905 M	0,10 M

5. **Presentasikanlah hasil kerja anda berdasarkan hasil pengamatan, pengolahan dan analisis data anda!**



Pemahaman dan Penerapan Konsep

- 1a. Mengapa rumus pH larutan asam lemah tidak lagi berlaku jika di dalam larutan itu terdapat garamnya dari basa kuat? Beri penjelasan singkat (rasionalnya)!
 - b. Turunkan rumus pH buffer basa dari larutan campuran $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{OH}$ dan $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{Cl}$, dimana garam $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{Cl}$ terion sempurna menjadi ion CH_3NH_3^+ dan ion Cl^- . Jelaskan perbedaan rumus tersebut dengan rumus pH basa lemah $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{OH}$ tanpa kehadiran garamnya tersebut!
 - c. Turunkan rumus pH buffer basa dari larutan campuran CH_2ClCOOH dan $\text{CH}_2\text{ClCOONa}$! Jelaskan perbedaan rumus tersebut dengan rumus pH asam lemah CH_2ClCOOH tanpa kehadiran garamnya tersebut!
2. Berapa pH larutan penyangga asam yang mengandung 0,10 M ammonium hidroksida 50 mL (NH_4OH , $K_b=1,8 \times 10^{-5}$) dan 0,10 M amonium klorida (NH_4Cl) 50 mL?
- 3a. Seorang siswa membuat larutan penyangga di laboratorium dengan mencampurkan 50 mL HCOOH 0,2 M dengan 50 mL $\text{Ba}(\text{HCOO})_2$ 0,1 M. Jika nilai $K_a \text{HCOOH} = 2 \times 10^{-4}$. Berapa pH larutan penyangga tersebut?
 - 3b. Dalam sebuah praktikum mengenai larutan penyangga, seorang siswa mencampurkan 50 mL larutan NH_4OH 0,2 M ($K_b = 1,8 \times 10^{-5}$) dengan 50 mL larutan $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 0,2 M. Berapa pH larutan hasil pencampuran tersebut?
4. Sebuah larutan penyangga dibuat dengan mencampur 25 mL larutan penyangga CH_3COOH 0,20 M dan 25 mL larutan CH_3COONa 0,20M! $K_a \text{CH}_3\text{COOH}$ adalah $1,8 \times 10^{-5}$.
 - a. Hitung pH larutan penyangga tersebut!
 - b. Hitung pH larutan penyangga tersebut apabila ditambah 1 mmol padatan NaOH !
 - c. Hitung pH larutan tersebut setelah ditambah 1 mL larutan HCl 0,5 molar! Volumen HCl dapat diabaikan. Beri komentar terhadap pengabaian volume HCl !
5. Hitung pH larutan campuran 25 mL larutan 0,4 molar NH_4OH ditambah 25 mL larutan 0,20 molar HCl ! $K_b \text{NH}_4\text{OH}$ adalah $1,8 \times 10^{-5}$.

iii. Kapasitas buffer

Faktor-faktor yang mempengaruhi kapasitas ketahanan pH suatu larutan penyangga dapat disimpulkan setelah latihan menghitung pH berbagai larutan penyangga setelah ditambah asam atau basa dari luar dan membandingkan mol asam atau basa yang ditambahkan untuk menaikkan atau menurunkan satu satuan pH.

Harga K_a CH_3COOH adalah $1,8 \times 10^{-5}$. Lakukan perhitungan pH awal berbagai komposisi larutan buffer asetat dan mmol asam atau basa yang ditambahkan ke dalam berbagai komposisi larutan buffer untuk menaikkan atau menurunkan pH-nya sebesar satu satuan pH dari pH awal yang disajikan dalam tabel berikut! Karena konsentrasi asam atau basa yang ditambahkan relatif tinggi, mungkin tambahan volume dapat diabaikan

Larutan buffer + asam/basa	mmol asam/basa	mmol garam	Ditambah asam/basa	pH sebelum ditambah HCl/ NaOH	pH setelah ditambah HCl/NaOH	Mmol asam/basa yang ditambahkan
Pengaruh Konsentrasi komponen buffer						
(10 ml 0,20 M CH_3COOH + 10 mL 0,20 M CH_3COONa) hingga $\Delta\text{pH} = -1$			1,6 mL HCl 1 M	4,74	3,74 ($\Delta\text{pH} = -1$)	mmol HCl =
(10 ml 0,20 M CH_3COOH + 10 mL 0,20 M CH_3COONa) hingga $\Delta\text{pH} = +1$			1,6 mL NaOH 1 M	4,74	5,74 ($\Delta\text{pH} = +1$)	mmol NaOH =
(5 ml 0,20 M CH_3COOH + 10 mL 0,20 M CH_3COONa + 5 mL aqades) hingga $\Delta\text{pH} = -1$			1,54 mL HCl 1 M	5,04	4,04 ($\Delta\text{pH} = -1$)	mmol HCl =
(5 ml 0,20 M CH_3COOH + 10 mL 0,20 M CH_3COONa + 5 mL aqades) hingga $\Delta\text{pH} = +1$			0,82 mL NaOH 1M	5,04	6,04 ($\Delta\text{pH} = +1$)	mmol NaOH =
(10 ml 0,20 M CH_3COOH + 5 mL 0,20 M CH_3COONa + 5 mL aqades) hingga $\Delta\text{pH} = -1$			0,86 mL HCl 1M	4,44	3,44 ($\Delta\text{pH} = -1$)	mmol HCl =
(10 ml 0,20 M CH_3COOH + 5 mL 0,20 M CH_3COONa + 5 mL aqades) hingga $\Delta\text{pH} = +1$			1,50 mL NaOH 1M	4,44	5,44 ($\Delta\text{pH} = +1$)	mmol NaOH =
Pengaruh volume larutan buffer						
(25 ml 0,20 M CH_3COOH + 25 mL 0,20 M CH_3COONa) hingga $\Delta\text{pH} = -1$			4,1 mL HCl 1 M	4,74	3,74 ($\Delta\text{pH} = -1$)	mmol HCl =
(25 ml 0,20 M CH_3COOH + 25 mL 0,20 M CH_3COONa) hingga $\Delta\text{pH} = +1$			4,1 mL NaOH 1 M	4,74	5,74 ($\Delta\text{pH} = +1$)	mmol NaOH =

Buatlah simpulan tentang pengaruh komponen-komponen terhadap kapasitas ketahanan pH larutan penyangga berdasarkan data dalam tabel di atas.

Simpulan:

LARUTAN PENYANGGA 2

Teks Materi 2

C. pH Larutan Penyangga

Pada pembahasan sebelumnya, kita telah membahas larutan penyangga, dan komponen-komponen larutan penyangga. Kita juga telah melakukan percobaan untuk mengetahui sifat larutan penyangga, yakni mempertahankan pH ketika ditambahkan sedikit asam atau basa. Fakta dalam kegiatan belajar sebelumnya, sifat ketahanan pH larutan penyangga (buffer) terkait dengan kesetimbangan asam atau basa lemah dengan kehadiran garamnya yang terionisasi sempurna. Apa rumus menghitung pH berhubungan dengan rumus pH asam lemah?

Buffer yang sudah mengalami peningkatan atau penurunan satu satuan pH biasanya diluar kapasitasnya mempertahankan sifatnya sebagai penyangga pH. Kapasitas larutan penyangga sering dilihat dari batas jumlah mol atau mmol asam atau basa dari luar ditambahkan dengan efek kenaikan atau penurunan pH sebatas satu satuan pH. Dengan mempertimbangkan prinsip kerja komponen-komponen utama dari larutan mempertahankan pH yakni komponen-komponen tersebut akan bereaksi dengan ion H^+ atau OH^- dari asam atau basa yang ditambahkan (efek ion senama). Bagaimana pengaruh kuantitas asam dan basa konjugasi sebagai komponen utama larutan buffer terhadap kapasitas ketahanan pH suatu larutan buffer?

Kita mengidentifikasi terdapat dua jenis larutan penyangga, yaitu (1) larutan penyangga asam seperti larutan yang mengandung 0,100 M CH_3COOH dan 0,100 M CH_3COONa , dan (2) larutan penyangga basa misalnya larutan campuran 0,100 M NH_4OH dan 0,100 M NH_4Cl . Pada contoh larutan penyangga asam tersebut terdiri dari komponen asam lemah (komponen asam konjugasi CH_3COOH yang tidak terion dengan konsentrasi tinggi) dan garamnya yang terionisasi sempurna (basa konjugasi CH_3COO^- dengan konsentrasi tinggi yang berasal dari garam dan sedikit berasal dari ionisasi asam lemah). Larutan tetap dalam sistem kesetimbangan asam lemah, tetapi konsentrasi ion CH_3COO^- **tidak kecil** seperti jika dalam larutan asam lemah saja (tanpa kehadiran garamnya). Sementara pada contoh larutan penyangga basa terdiri dari komponen basa lemah (konsentrasi NH_4OH basa konjugasi yang tidak terion tinggi) dan garamnya yang terionisasi sempurna (konsentrasi NH_4^+ asam konjugasi tinggi berasal dari garamnya dan sedikit berasal dari ionisasi basa lemah). Larutan tetap dalam sistem kesetimbangan basa lemah, tetapi konsentrasi ion NH_4^+ **tidak kecil** seperti jika dalam larutan basa lemah saja (tanpa kehadiran garamnya). Kajian sebelumnya telah negungkap bahwa ketahanan pH larutan buffer disebabkan oleh komponen-komponen utama larutan buffer bereaksi dengan penambahan asam atau basa dari luar.

Berdasarkan kajian tersebut dapat dibuat dua jawaban sementara terhadap kedua pertanyaan investigative di atas. (1) rumus pH buffer akan terkait dengan rumus pH asam lemah, tetapi konsentrasi ion negative asam dalam buffer asam dan ion positif basa dalam buffer basa praktis sama dengan konsentrasi garamnya yang terurai sempurna. (2) Makin besar mol atau mmol (kombinasi konsentrasi dan volume larutan) komponen-komponen utama larutan buffer makin besar kapasitas larutan buffer tersebut untuk mempertahankan pH.

Suatu data primer untuk merumuskan pH larutan penyangga dapat direkam dengan membuat larutan penyangga dan mengukur pH-nya. Seperti pembelajaran sebelumnya, larutan buffer asam misalnya dapat dibuat dari larutan campuran CH_3COOH dan CH_3COONa ; dan larutan buffer basa melalui pengukuran pH atau pOH dari larutan campuran NH_4OH dan NH_4Cl dengan konsentrasi komponen asam/basa dan garamnya relatif tinggi (misalnya sama). Rumus pH dan kapasitas ketahanan pH larutan buffer dapat diungkap dari keberadaan larutan buffer sebagai suatu sistem kesetimbangan asam atau basa lemah dengan kehadiran pasangan asam atau basa lemah dengan pasangan konjugasinya yang memiliki konsentrasi relatif tinggi (melimpah).

Langkah pengumpulan data untuk pembuktian kedua hipotesis diawali dengan mengidentifikasi variabel bebas, terikat, dan control dari setiap hipotesis. Kegiatan selanjutnya

adalah membuat rancangan pembuktian hipotesis, menentukan alat dan bahan, menyusun prosedur kerja pengumpulan data, membuat format pencatatan data, dan mengumpulkan data.

Dengan mempertimbangkan larutan buffer sebagai sistem kesetimbangan asam atau basa lemah dengan kehadiran ion negatif asam dalam buffer asam dan ion positif basa dalam buffer basa yang melimpah berasal dari garamnya, variabel bebas, variabel terikat, dan variabel kontrol dari setiap hipotesis disajikan dalam Tabel 1.

Tabel 1. Jenis-Jenis Variabel

No. Hipotesis	Variabel kontrol	Variabel bebas	Variabel terikat	
1.			pH larutan	
	Buffer asam dan suhu	[asam] dan [garam] tetap	Harga Ka	
		Ka & [garam] tetap	[asam]	
		Ka & [asam] tetap	[garam]	
	Buffer basa dan suhu	[basa] dan [garam] tetap	Harga Kb	
		Kb & [garam] tetap	[basa]	
Kb & [asam] tetap		[garam]		
2.	Variabel kontrol		V. bebas	
	Buffer asam, Ka, suhu tetap, asam/ basa dari luar 0,2 M	Volume larutan tetap, $\Delta pH = +1$	Rasio [asam]/garam	V. terikat: mmol asam/basa yg ditambahkan
		Rasio [asam]/garam tetap, $\Delta pH = \pm 1$	Volume larutan	

Untuk mengungkap adanya keterkaitan variasi nilai (aspek) setiap variabel bebas dengan variabel terikatnya, maka variabel lainnya yang mungkin berpengaruh dikontrol yang secara lebih mudah dengan membuat nilai variabel tersebut tetap (sama) untuk semua variasi variabel bebas yang diungkap pengaruhnya. Hal demikian dilakukan setiap mengungkap pengaruh satu variabel bebas terhadap variabel terikatnya. Dengan mengacu pada identifikasi variabel-variabel pembuktian hipotesis dalam Tabel 1, dapat dibuat rancangan pembuktian hipotesis untuk semua variabel bebas yang akan diungkap dalam bentuk tabel. Tabel rancangan dalam topik ini sama dengan yang digunakan dalam format pencatatan data pada langkah pengumpulan data (Tabel 2)

Dari desain percobaan Tabel 2, sebagian data sudah diungkap pada kegiatan belajar sebelumnya dan sebagian lagi melengkapi data sebelumnya. Alat dan bahan yang digunakan dalam pengumpulan data sebagian besar masih sama dengan yang digunakan dalam mengungkap definisi dan komponen larutan penyangga dalam kegiatan belajar sebelumnya. Demikian juga prosedur kerjanya, tetapi dalam kegiatan belajar sesi ini ditambah kegiatan mengolah dan mengorganisasikan fakta untuk menemukan rumus, serta menerapkan rumus dan mengamati efek berbagai variasi variabel bebas terhadap variasi nilai variabel terikat dalam mengidentifikasi pengaruh kuantitas komponen-komponen utama larutan buffer terhadap variasi kapasitas ketahanan pH larutan buffer.

Data pembuktian hipotesis sesuai dengan identifikasi variabel dan desain pembuktian hipotesis disajikan dalam Tabel 2.

Tabel 2. Jenis dan Variasi Nilai/Aspek Variabel

No. Hipotesis	Variabel kontrol	Variabel bebas	V. terikat (pH Larutan)
1. pH	Buffer [asam] = [garam]	CH ₃ COOH Ka=1,8 x 10 ⁻⁵	

larutan buffer	asam dan suhu	= 0,1 M	CH ₃ COOCl Ka=1,4 x 10 ⁻⁵ (boleh gunakan data sekunder/reff)	
		Ka 1,8 x 10 ⁻⁵ & [garam] = 0,10M	[asam]= 0,10 M (<i>Pembelajaran 1</i>)	
		[asam]=0,10 M	[garam]= 0,01 M (dibuat lagi)	
	Buffer basa dan suhu	Ka 1,8 x 10 ⁻⁵ & [asam]=0,10 M	[garam]= 0,10 M (<i>Pembelajaran 1</i>)	
		[basa]=[garam] = 0,10 M	[garam]= 0,01 M (dibuat lagi)	
		NH ₄ OH Kb= 1,8 x 10 ⁻⁵ (<i>Pembelajaran 1</i>)		
Buffer basa dan suhu	CH ₃ NH ₂ Kb = 4,2 x 10 ⁻⁴ (boleh gunakan data sekunder/reff)			
	Kb=1,8 x 10 ⁻⁵ & [garam]= 0,10 M	[basa]= 0,10 M (<i>Pembelajaran 1</i>)		
	[basa]= 0,01 M (dibuat lagi)			
Buffer basa dan suhu	Kb=1,8 x 10 ⁻⁵ & [basa]= 0,10 M	[garam]= 0,10 M (<i>Pembelajaran 1</i>)		
	[garam]= 0,01 M (dibuat lagi)			
2. Kapasitas buffer	Buffer asam (CH ₃ COOH + CH ₃ COONa), suhu 25 ^o c, [asam]/[basa] dari luar 0,2 M	Volume larutan 20 mL, ΔpH = ±1	(10 ml 0,20 M CH ₃ COOH + 10 mL 0,20 M CH ₃ COONa) + HCl 0,20 M hingga ΔpH = -	mmol HCl =
			(10 ml 0,20 M CH ₃ COOH + 10 mL 0,20 M CH ₃ COONa) + NaOH 0,20M hingga ΔpH= +1	mmol NaOH =
			(1 ml 0,20 M CH ₃ COOH + 10 mL 0,20 M CH ₃ COONa + 9 mL aqades) + HCl 0,20 M hingga ΔpH = -1	mmol HCl =
			(1 ml 0,20 M CH ₃ COOH + 10 mL 0,20 M CH ₃ COONa + 9 mL aqades) + NaOH 0,20 M hingga ΔpH = +1	mmol NaOH =
			(10 ml 0,20 M CH ₃ COOH + 1 mL 0,20 M CH ₃ COONa + 9 mL aqades) + HCl 0,20 M hingga ΔpH = -1	mmol HCl =
			(10 ml 0,20 M CH ₃ COOH + 1 mL 0,20 M CH ₃ COONa + 9 mL aqades) + NaOH 0,20 M hingga ΔpH = +1	mmol NaOH =
			(25 ml 0,20 M CH ₃ COOH + 25 mL 0,20 M CH ₃ COONa) + HCl hingga ΔpH = -1	mmol HCl =
			(25 ml 0,20 M CH ₃ COOH + 25 mL 0,20 M CH ₃ COONa) + NaOH hingga ΔpH = +1	mmol NaOH =
Konsentrasi [asam]=[garam]=0,20 M, ΔpH = ±1	Volume larutan buffer	(25 ml 0,20 M CH ₃ COOH + 25 mL 0,20 M CH ₃ COONa) + HCl hingga ΔpH = -1	mmol HCl =	
		(25 ml 0,20 M CH ₃ COOH + 25 mL 0,20 M CH ₃ COONa) + NaOH hingga ΔpH = +1	mmol NaOH =	

*Karena keterbatasan waktu pelaksanaan praktikum satu kelompok cukup mengerjakan satu variabel saja, data yang lain (efek variabel lain) diminta pada kelompok lain yang mengerjakan variabel tersebut atau shering lewat presentasi hasil di depan kelas oleh setiap kelompok.

Analisis secara induktif terhadap data di atas dalam membuktikan hipotesis (1) rumus pH buffer dan (2) kapasitas larutdeduktian buffer masih memerlukan pengolahan data sebagai berikut.

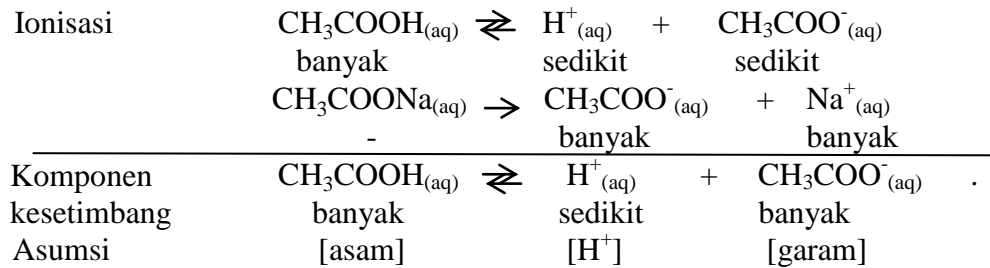
1. Perumusan pH larutan penyangga

Kajian perhitungan pH sistem kesetimbangan asam atau basa lemah dengan kehadiran ion negative asam dalam buffer asam dan ion positif basa dalam buffer basa dengan

konsentrasi yang sama dengan konsentrasi garamnya yang terionisasi sempurna membawa langkah langkah perumusan pH sebagai berikut.

i. Perumusan pH buffer asam dimana $\text{pH} = -\log [\text{H}^+]$

1) Tuliskan reaksi dan keberadaan komponen-komponen berikut dalam buffer!

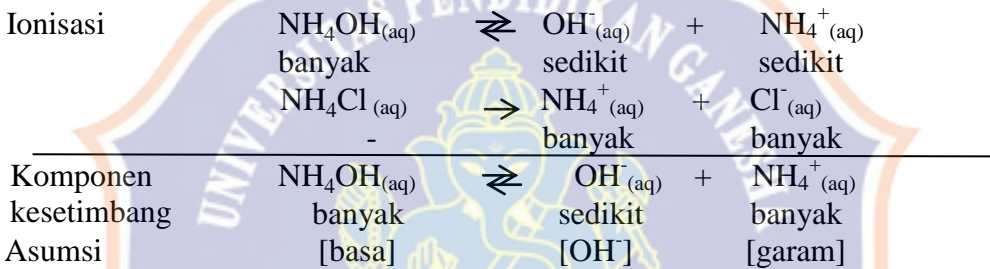


2) Sesuai dengan kesetimbangan asam, dapat diajukan:

$$[\text{H}^+] = K_a \times \frac{[\text{asam}]}{[\text{garam}]}, \text{ sehingga } \text{pH} = -\log [\text{H}^+], \text{ atau } \text{pH} = \text{pK}_a - \log \frac{[\text{asam}]}{[\text{garam}]}$$

ii. Perumusan pH buffer basa dimana $\text{pOH} = -\log [\text{OH}^-]$

3) Tuliskan reaksi dan keberadaan komponen-komponen berikut dalam buffer!



4) Sesuai dengan kesetimbangan basa, dapat diajukan:

$$[\text{OH}^-] = K_b \times \frac{[\text{basa}]}{[\text{garam}]}, \text{ pOH} = -\log [\text{OH}^-], \text{ atau } \text{pOH} = \text{pK}_b - \log \frac{[\text{basa}]}{[\text{garam}]}$$

sehingga $\text{pH} = \text{pK}_w - \text{pOH}$

Rancangan rumus pH buffer dari kajian di atas sesuai dengan hipotesis digunakan acuan pengolahan data untuk pembuktian kebenaran hipotesis. Pengolahan dicocokkan dengan data rumus pH di atas akan disimpulkan dari data. Agar hasil analisis jelas mengarah kepada rumusan hipotesis, data dalam Tabel 2 masih harus diolah seperti berikut data dalam Tabel 2 untuk menguji rumusan hipotesis rumus pH buffer sebagai berikut.

Buffer asam ($\text{CH}_3\text{COOH} + \text{CH}_3\text{COONa}$)

K _a	$\frac{[\text{asam}]}{[\text{garam}]}$	pH hasil pengukuran	$\text{pH} = \text{pK}_a - \log \frac{[\text{asam}]}{[\text{garam}]}$
$1,8 \times 10^{-5}$	1	.....	4,74
	0,1	.....	5,74
	10	.....	3,74

Bauffer basa ($\text{NH}_4\text{OH} + \text{NH}_4\text{Cl}$)

K _b	$\frac{[\text{basa}]}{[\text{garam}]}$	pH hasil pengukuran	$\text{pH} = \text{pK}_w - \text{pK}_b - \log \left(\frac{[\text{basa}]}{[\text{garam}]} \right)$
$1,8 \times 10^{-5}$	1	.....	4,74
	0,1	.....	5,74
	10	.....	3,74

Hasil pengolahan data menunjukkan kesamaan atau kedekatan pH hasil pengukuran dengan pH hasil perhitungan sesuai dengan pola (rumus) yang diperkirakan. Hal ini menunjukkan kebenaran hipotesis rumus pH buffer (hipotesis diterima). Jadi rumus pH buffer sebagai berikut.

Buffer asam,

$$[H^+] = K_a \times \frac{[asam]}{[garam]}, \quad pH = -\log [H^+] \quad \text{atau} \quad pH = pK_a - \log \frac{[asam]}{[garam]}$$

Buffer basa,

$$[OH^-] = K_b \times \frac{[basa]}{[garam]}, \quad pOH = -\log [OH^-] \quad \text{atau} \quad pOH = pK_b - \log \frac{[basa]}{[garam]}$$

$$\text{Sehingga, } pH = pK_w - pOH \quad (pK_w = 14)$$

iii. Ketahanan Larutan Penyangga terhadap Penambahan Asam atau Basa

pH larutan penyangga setelah ditambah asam atau basa dari luar dapat diperhitungkan dengan menerapkan asas Lechatelier terhadap kesetimbangan asam lemah atau basa lemah dalam larutan penyangga. Komposisi baru dalam sistem kesetimbangan larutan buffer setelah terjadi penambahan sedikit asam atau basa dapat dihitung, karena K_a atau K_b tidak berubah sepanjang suhu larutan tetap. Sebagai contoh ke dalam suatu larutan buffer asetat yang mengandung 5 mmol asam dan 5 mmol garam kemudian ditambah 2,5 mmol NaOH (misalnya ditambah 2,5 mmol kristal atau 2,5 mL 1 M NaOH), maka komposisi konsentrasi komponen dapat dihitung sebagai berikut. Komposisi konsentrasi komponen akan bergantung juga pada volume larutan buffer setelah ditambah asam atau basa.

Reaksi yang terjadi:	$CH_3COOH_{(aq)} \rightleftharpoons H^+_{(aq)} + CH_3COO^-_{(aq)}$	
Awal (mmol)	5 mmol	5 mmol
+ Bereaksi (mmol)	+ 2,5 mmol	-2,5 mmol
Akhir (mmol)	7,5 mmol	2,5 mmol

Perhitungan pH larutan biasanya melibatkan konsentrasi. Perhitungan pH larutan penyangga (10 mL CH_3COOH 0,20M + 10 mL larutan CH_3COONa 0,20M) setelah ditambah 0,5 mL HCl 0,20 M sebagai berikut.

Reaksi yang terjadi:	$CH_3COOH_{(aq)} \rightleftharpoons H^+_{(aq)} + CH_3COO^-_{(aq)}$	
Awal (mmol)	2 mmol	2 mmol
+ Bereaksi (mmol)	+ 0,10 mmol	-0,1 mmol
Akhir (mmol)	2,1 mmol	1,9 mmol
Konsentrasi kesetimbangan baru	Volume total mendekati tetap 20 mL:	
	0,105 M	0,095 M

Setelah ditambah asam dari luar,

$$pH = pK_a - \log (0,105/0,095) = 4,74 - \log 1,105 = 4,699$$

Sebelum ditambah asam dari luar,

$$pH = pK_a - \log 1 = pK_a = 4,74.$$

pH larutan setelah ditambah sedikit asam relatif tetap.

Sifat ketahanan pH larutan buffer terhadap penambahan asam atau basa dari luar dapat disebabkan karena reaksi komponen-komponen utama buffer terhadap tambahan asam atau basa dari luar yang membentuk produk berupa molekul asam atau basa lemah dengan pasangan kunyugasnya sebagai komponen utam buffer dan/atau molekul air, serta sedikit sekali yang kembali dalam bentuk ion H^+ atau OH^- . Peristiwa penambahan asam atau basa dari luar akan menggeser sedikit rasio dari konsnetrasi asam/garam dari buffer asam atau rasio dari konsentrasi basa/garam dari buffer basa. Perubahan rasio sebesar 10 kali atau sepersepuluh kali (0,1x) hanya

mengubah satu satuan pH. Di samping itu, rumus pH larutan buffer masih cukup beralasan diberlakukan setelah terjadi penambahan sedikit asam atau basa dari luar.

2. Kapasitas Larutan Buffer

Kapasitas ketahanan pH suatu larutan buffer dapat dikaji misalnya dengan membandingkan kuantitas (mol atau mmol asam atau basa) untuk menurunkan atau menaikkan pH sebesar satu satuan pH untuk variasi konsentrasi komponen asam dan basa konjugasi, serta variasi volume larutan penyangga. Rumus menghitung pH buffer masih berlaku untuk menghitung pH larutan buffer setelah penambahan asam atau basa dari luar hingga batas tertentu.

Sebagai contoh, harga K_a CH_3COOH adalah $1,8 \times 10^{-5}$. Perhitungan pH awal berbagai komposisi larutan buffer asetat dan mmol asam atau basa yang ditambahkan ke dalam berbagai komposisi larutan buffer untuk menaikkan atau menurunkan pH-nya sebesar satu satuan pH dari pH awal disajikan dalam tabel berikut! Karena konsentrasi asam atau basa yang ditambahkan relatif tinggi, mungkin tambahan volume larutan buffer dapat diabaikan

Larutan buffer + asam/basa	mmol asam/basa	mmol garam	Ditambah asam/basa	pH sebelum ditambah HCl/ NaOH	pH setelah ditambah HCl/NaOH	Mmol asam/basa yang ditambahkan
Pengaruh Konsentrasi komponen buffer						
(10 ml 0,20 M CH_3COOH + 10 mL 0,20 M CH_3COONa) hingga $\Delta\text{pH} = -1$			1,6 mL HCl 1 M	4,74	3,74 ($\Delta\text{pH} = -1$)	mmol HCl =
(10 ml 0,20 M CH_3COOH + 10 mL 0,20 M CH_3COONa) hingga $\Delta\text{pH} = +1$			1,6 mL NaOH 1 M	4,74	5,74 ($\Delta\text{pH} = +1$)	mmol NaOH =
(5 ml 0,20 M CH_3COOH + 10 mL 0,20 M CH_3COONa + 5 mL aqades) hingga $\Delta\text{pH} = -1$			1,54 mL HCl 1 M	5,04	4,04 ($\Delta\text{pH} = -1$)	mmol HCl =
(5 ml 0,20 M CH_3COOH + 10 mL 0,20 M CH_3COONa + 5 mL aqades) hingga $\Delta\text{pH} = +1$			0,82 mL NaOH 1M	5,04	6,04 ($\Delta\text{pH} = +1$)	mmol NaOH =
(10 ml 0,20 M CH_3COOH + 5 mL 0,20 M CH_3COONa + 5 mL aqades) hingga $\Delta\text{pH} = -1$			0,86 mL HCl 1M	4,44	3,44 ($\Delta\text{pH} = -1$)	mmol HCl =
(10 ml 0,20 M CH_3COOH + 5 mL 0,20 M CH_3COONa + 5 mL aqades) hingga $\Delta\text{pH} = +1$			1,50 mL NaOH 1M	4,44	5,44 ($\Delta\text{pH} = +1$)	mmol NaOH =
Pengaruh volume larutan buffer						
(25 ml 0,20 M CH_3COOH + 25 mL 0,20 M CH_3COONa) hingga $\Delta\text{pH} = -1$			4,1 mL HCl 1 M	4,74	3,74 ($\Delta\text{pH} = -1$)	mmol HCl =
(25 ml 0,20 M CH_3COOH + 25 mL 0,20 M CH_3COONa) hingga $\Delta\text{pH} = +1$			4,1 mL NaOH 1 M	4,74	5,74 ($\Delta\text{pH} = +1$)	mmol NaOH =

Kapasitas buffer sedikit dipengaruhi oleh rasio konsentrasi komponen asam dan garam. Kapasitas buffer optimal terkait dengan total penurunan dan peningkatan (dua satuan pH), jika rasio antara asam atau basa dengan pasangan konyugasinya (garam) mendekati satu. Pengaruh volume terhadap kapasitas buffer tidak terlihat langsung dalam rumus. Namun, pengaruh volume larutan buffer terhadap kapasitas ketahanan pH larutan buffer sangat berarti. Volume larutan buffer yang berbeda untuk konsentrasi yang sama tentu mengandung mol atau mmol komponen-komponen utama dari larutan buffer yang berbeda. Makin besar mol atau mmol (kombinasi konsentrasi dan volume larutan) komponen-komponen utama larutan buffer makin besar kapasitas larutan buffer tersebut untuk mempertahankan pH.



LEMBAR KERJA

Kelas/Jurusan : XI/IPA
Semester : Genap
Materi Pokok : Manfaat Larutan penyangga
Alokasi Waktu : 2 × 45 menit

KELOMPOK :

NAMA/NO. ABSEN :

1. /....
2. /....
3. /....
4. /....

A. Tujuan Pembelajaran

1. Siswa mampu menyadari dan mengakui keberadaan larutan penyangga sebagai wujud kebesaran Tuhan melalui diskusi kelompok peran larutan penyangga dalam tubuh makhluk hidup.
2. Siswa bertanggung jawab selama pelaksanaan kegiatan pembelajaran.
3. Siswa bersikap kreatif dan inovatif melalui penjelasan cara kerja larutan penyangga dan peranannya dalam tubuh makhluk hidup
4. Siswa menunjukkan perilaku kerjasama dan toleran melalui interaksinya dengan siswa lain dalam kegiatan kelompok.
5. Siswa menunjukkan perilaku santun dan cinta damai melalui interaksinya dengan guru dan siswa lain selama pembelajaran.
6. Siswa menunjukkan perilaku responsif dan proaktif dalam menanggapi kegiatan pembelajaran
7. Siswa menunjukkan perilaku bijaksana dalam menanggapi kegiatan pembelajaran.
8. Siswa mampu menganalisis cara kerja sistem penyangga karbonat-bikarbonat dalam tubuh makhluk hidup melalui diskusi kelompok.
9. Siswa mampu menganalisis cara kerja sistem penyangga fosfat dalam tubuh makhluk hidup melalui diskusi kelompok.
10. Siswa mampu menganalisis cara kerja sistem penyangga asam amino dalam tubuh makhluk hidup melalui diskusi kelompok.
11. Siswa mampu menyajikan hasil diskusi kelompok terkait manfaat larutan penyangga melalui presentasi.

B. Kegiatan I**Fenomena**

Seperti yang kita ketahui, darah merupakan salah satu komponen terpenting dalam tubuh manusia. Salah satu peran darah yang terpenting adalah mendistribusikan oksigen (O_2) ke seluruh tubuh dan mengangkut karbon dioksida (CO_2) sebagai hasil metabolisme untuk dibuang melalui paru-paru. Darah, utamanya fase cairnya, seperti larutan pada umumnya sudah tentu memiliki harga pH. Harga pH darah sendiri telah diukur oleh para ahli, dimana darah diambil dari dua pembuluh darah yang berbeda, yakni pembuluh darah yang keluar dari jantung (arteri) dan pembuluh darah menuju jantung (vena). Adapun data pH darah yang telah berhasil diukur adalah sebagai berikut.

Tabel 1. pH Darah Di Masing-Masing Pembuluh

No	Darah	pH
1	Arteri	7,45
2	Vena	7,41

Data pH darah tersebut menunjukkan pH darah relatif konstan, pada kondisi kaya CO_2 dan pada kondisi kaya O_2 . Di sisi lain, penambahan O_2 atau CO_2 ke dalam darah seharusnya merubah pH darah secara drastis. Hal ini menunjukkan terdapat sebuah sistem yang membuat pH darah relatif konstan.

1. Mengamati

- a) Berdasarkan paragraf fenomena di atas, **informasi** penting apa yang anda temukan berkaitan dengan larutan penyangga

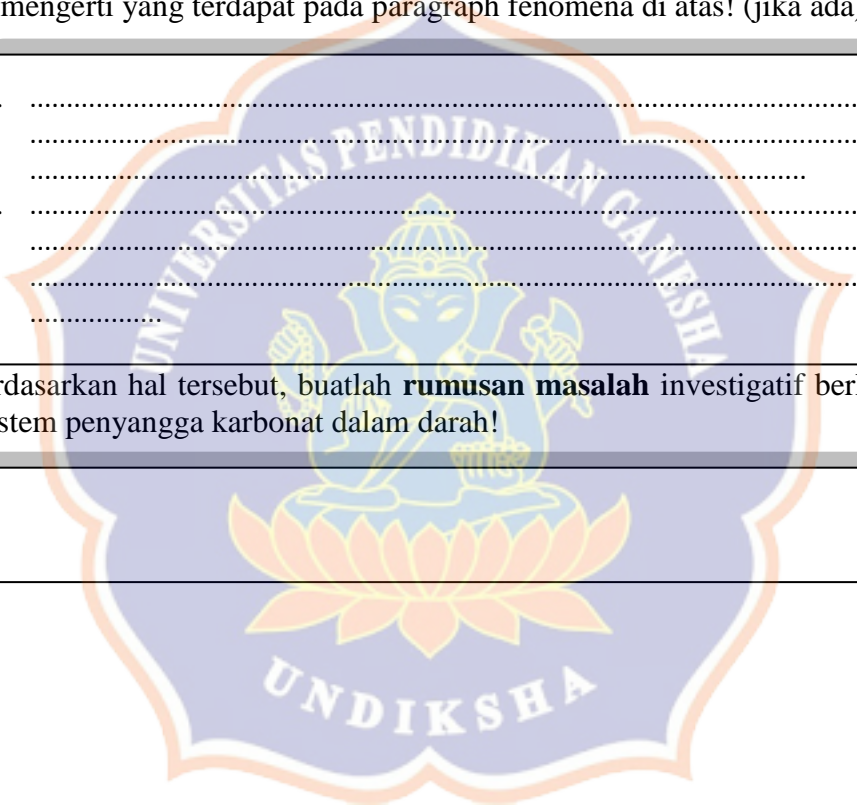
2. Menanya

- a) Tulislah **pertanyaan** terkait istilah-istilah dan/atau maksud kalimat yang tidak dimengerti yang terdapat pada paragraph fenomena di atas! (jika ada)

1.
.....
.....

2.
.....
.....
.....

- b) Berdasarkan hal tersebut, buatlah **rumusan masalah** investigatif berkaitan cara kerja sistem penyangga karbonat dalam darah!



3. Mengumpulkan Data

- a) Berdasarkan rumusan masalah di atas, buatlah **hipotesis** atau **jawaban sementara** dari setiap rumusan masalah yang dibuat!

- b) Rancangan Kegiatan

Untuk menguji hipotesis yang kalian ajukan, buatlah rancangan pembuktian hipotesis yang meliputi identifikasi variabel, desain pembuktian, penentuan alat dan bahan cara kerja, format pencatatan data.

- 1) Variabel Penelitian

Tabel. 2. Jenis Variabel

No. Hipotesis	Variabel bebas	Variabel terikat	Variabel kontrol
1. Sistem penyangga karbonat-bikarbonat			Volume larutan

- 2) Desain Percobaan

Buatlah desain percobaan berdasarkan variabel percobaan yang telah Anda tentukan dengan melengkapi tabel di bawah ini!

No. Hipotesis	Variabel Kontrol (Volume larutan)	Variabel bebas (jenis zat/senyawa yang masuk ke darah)	Variabel terikat (Komponen yang bereaksi dari sistem kesetimbangan karbonat-bikarbonat)
1	Konsentrasi karbonat-bikarbonat dalam darah tetap	$C_6H_6O_6$	$HCO_3^-(aq) + H^+ \rightleftharpoons H_2CO_3(aq)$

--	--	--	--

3) Alat dan Bahan (Data Sekunder)

Rencanakan sendiri atau pilihlah beberapa alat dan bahan yang disediakan oleh guru sesuai dengan percobaan yang akan dilakukan!

- Alat dan kegunaannya : Tabel pengumpulan data sesuai dengan desain percobaan untuk mencatat sumber informasi dari sumber data tentang penyangga karbonat-bikarbonat dalam darah.
- Bahan dan kegunaannya: informasi dari sumber pustaka tentang penyangga karbonat-bikarbonat dalam darah.

4) Cara Kerja

- a). Penelusuran terhadap buku (sumber pustaka) tentang larutan penyangga dalam darah (sistem kesetimbangan karbonat-bikarbonat, posfat, dan protein) dilakukan.
- b).
- c).

5) Hasil Pengamatan

Tabel 2. Data Hasil Pengamatan

No. Hipotesis	Variabel Kontrol (Volume larutan)	Variabel bebas (jenis zat/senyawa yang masuk ke darah)	variabel terikat (Komponen yang bereaksi dari sistem kesetimbangan karbonat-bikarbonat)
1	Konsentrasi karbonat-bikarbonat dalam darah tetap	$C_6H_6O_6$	$HCO_3^- (aq) + H^+ \rightleftharpoons H_2CO_3(aq)$

*variabel bebas : isi dengan contoh zat/senyawa yang bersifat asam/basa

*variabel terikat : tuliskanlah reaksi yang terjadi pada sistem kesetimbangan karbonat-bikarbonat

4. Analisis Data (Mengasosiasi)

- Apakah darah dapat digolongkan sebagai larutan penyangga? Jelaskan!
- Apabila darah dapat digolongkan sebagai larutan penyangga, sebutkan dan jelaskan komponen utama larutan penyangga dari darah!

➤ Bagaimanakah cara kerja sistem penyangga utama yang ada pada darah?

➤ Simpulan

Berdasarkan analisis data yang telah anda lakukan, bagaimanakah simpulan yang anda peroleh terkait hipotesis yang telah anda buat?

Hipotesis: **diterima/ditolak** (*lingkari salah satu*)

C. Kegiatan II

Fenomena

Pada kegiatan sebelumnya, telah kita ketahui bersama bahwa sistem penyangga karbonat merupakan sistem penyangga utama yang bertanggung jawab pada relatif konstannya pH darah. Keberadaan sistem penyangga karbonat dalam tubuh memungkinkan para ahli untuk menemukan sistem penyangga lain yang juga berperan penting dalam tubuh. Sistem penyangga lain yang berperan penting dalam tubuh adalah sistem penyangga fosfat pada ginjal dan sistem penyangga protein pada darah. (tambahi lagi paragraph informasinya)

1. Mengamati

a) Berdasarkan paragraf fenomena di atas, **informasi** penting apa yang anda temukan berkaitan dengan larutan penyangga

2. Menanya

- a) Tulislah **pertanyaan** terkait istilah-istilah dan/atau maksud kalimat yang tidak dimengerti yang terdapat pada paragraph fenomena di atas! (jika ada)

1.
.....
.....

2.
.....
.....
.....

- b) Berdasarkan hal tersebut, buatlah **rumusan masalah** investigatif berkaitan cara kerja sistem penyangga karbonat dan cara kerja sistem penyangga asam amino!

.....

3. Mengumpulkan Data

- a) Berdasarkan rumusan masalah di atas, buatlah **hipotesis** atau **jawaban sementara** dari setiap rumusan masalah yang dibuat!



.....

b) Rancangan Kegiatan

1) Variabel Penelitian

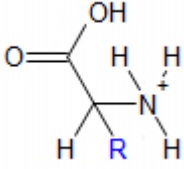
Tabel . Jenis Variabel

No. Hipotesis	Variabel bebas	Variabel terikat	Variabel kontrol
1. Sistem penyangga posfat			Volume larutan
2. Sistem penyangga protein		Komponen yang bereaksi dari sistem kesetimbangan posfat/protein	

2) Desain Percobaan

buatlah desain percobaan berdasarkan variabel percobaan yang telah Anda tentukan dengan melengkapi tabel di bawah ini!

Tabel. Desain Percobaan

No. Hipotesis	Variabel Kontrol (Volume larutan)	Variabel bebas (Jenis zat/senyawa yang masuk ke dalam sistem penyangga)	Variabel terikat (Komponen yang bereaksi dari sistem kesetimbangan posfat/protein)
1	Konsentrasi penyangga posfat tetap	$C_6H_6O_6$	$HPO_4^{2-}{}_{(aq)} + H^+{}_{(aq)} \rightarrow H_2PO_4^-{}_{(aq)}$
2	Konsentrasi penyangga protein tetap	$C_6H_6O_6$	

3) Alat dan Bahan (Data Sekunder)

Rencanakan sendiri atau pilihlah beberapa alat dan bahan yang disediakan oleh guru sesuai dengan percobaan yang akan dilakukan !

- Alat dan kegunaannya : Tabel pengumpulan data sesuai dengan desain percobaan untuk mencatat sumber informasi dari sumber data tentang penyangga posfat dalam ginjal dan penyangga protein dalam darah.
- Bahan dan kegunaannya: informasi dari sumber pustaka tentang penyangga posfat dalam ginjal dan penyangga protein dalam darah.

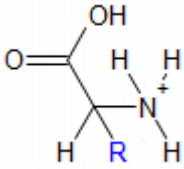
4) Cara Kerja

- a). Penelusuran terhadap buku (sumber pustaka) tentang larutan penyangga dalam darah (sistem kesetimbangan karbonat-bikarbonat, posfat, dan protein) dilakukan.
- b).
- c).

5) Hasil Pengamatan

Tabel 2. Data Hasil Pengamatan

No. Hipotesis	Variabel Kontrol (Volume larutan)	Variabel bebas (jenis zat/senyawa yang masuk ke dalam sistem penyangga)	variabel terikat (Komponen yang bereaksi dari sistem kesetimbangan posfat/protein)
1	Konsentrasi penyangga posfat tetap	$C_6H_6O_6$	$HPO_4^{2-}{}_{(aq)} + H^+{}_{(aq)} \rightarrow H_2PO_4^-{}_{(aq)}$

2	Konsentrasi penyangga protein tetap	$C_6H_6O_6$	

*variabel bebas : isi dengan contoh zat/senyawa yang bersifat asam/basa

*variabel terikat : tuliskanlah reaksi yang terjadi pada sistem kesetimbangan posfat/protein

4. Analisis Data (Mengasosiasi)

- Bagaimanakah cara kerja sistem penyangga fosfat dalam tubuh jika terdapat sedikit asam/basa yang masuk kedalam tubuh ?

- Bagaimanakah cara kerja sistem penyangga protein dalam tubuh jika terdapat sedikit asam/basa yang masuk kedalam tubuh ?

➤ **Simpulan**

Berdasarkan analisis data yang telah anda lakukan, bagaimanakah **simpulan** yang anda peroleh terkait hipotesis yang telah anda buat?

1.
Hipotesis: **diterima/ditolak** (*pilih salah satu*)
2.
Hipotesis: **diterima/ditolak** (*pilih salah satu*)

5. Mengkomunikasikan

Presentasikanlah hasil kerja anda berdasarkan hasil pengamatan, pengolahan dan analisis data anda!



Pemahaman dan Penerapan Konsep

Kerjakanlah soal berikut diluar jam pelajaran sekolah secara mandiri atau dengan kelompok belajar.

1. Terdapat 3 sistem larutan penyangga yang bekerja dalam tubuh, antara lain sistem larutan penyangga karbonat–bikarbonat, fosfat dan protein.
 - a. Dimana masing–masing sistem larutan penyangga tersebut bekerja dalam tubuh?
 - b. Bagaimana sistem larutan karbonat–bikarbonat terbentuk, komponen–komponen utamanya dan mekanisme dalam mempertahankan pH?
 - c. Bagaimana sistem larutan fosfat terbentuk, komponen–komponen utamanya dan mekanisme dalam mempertahankan pH?
 - d. Bagaimana sistem larutan asam amino terbentuk, komponen–komponen utamanya dan mekanisme dalam mempertahankan pH?
2. Bandingkanlah cara kerja sistem larutan penyangga karbonat dengan larutan penyangga protein, lengkap dengan persamaan reaksinya!



LARUTAN PENYANGGA 3

Teks Materi 3

D. Manfaat Larutan Penyangga

Larutan penyangga memiliki peranan penting di berbagai bidang kehidupan. Larutan penyangga digunakan secara luas di bidang kimia analitis, biokimia, bakteriologi, fotografi, dan zat warna. Larutan penyangga juga berperan penting dalam tubuh makhluk hidup. Larutan penyangga berperan sebagai sisem penyangga yang membantu menjaga tubuh dalam keadaan stabil (homeostasis). Terdapat tiga jenis sistem penyangga dalam tubuh makhluk hidup, yakni sistem penyangga karbonat-bikarbonat, sistem penyangga fosfat dan sistem penyangga asam amino. Dari fenomena dan kajian tentang jenis larutan penyangga dalam darah jawaban sementara terhadap masalah investigatif (bagaimana cara darah mempertahankan pHnya relatif konstan (Kegiatan 1) dan apa komponen penyusun larutan penyangga posfat dan protein serta bagaimana cara kerja dari kedua sistem penyangga yang ada dalam darah (kegiatan 2)) diatas adalah sebagai berikut : kegiatan 1 : 1) Darah merupakan larutan penyangga yang terdiri dari sistem kesetimbangan karbonat-bikarbonat, kegiatan 2 : 1) Sistem penyangga posfat tersusun dari ion posfat dan memiliki cara kerja yang hampir sama dengan larutan penyangga karbonat-bikarbonat dan 2) Sistem penyangga protein tersusun dari gugus fungsi dari asam amino dan memiliki cara kerja yang hampir sama dengan larutan penyangga karbonat-bikarbonat.

Sesuai dengan rumusan hipotesis dapat diidentifikasi variabel-variabelnya. Variabel untuk hipotesis pada kegiatan 1 dan 2 hampir sama yaitu variabel bebas berupa jenis zat/senyawa yang masuk kedalam penyangga karbonat/posfat/protein, variabel terikat yaitu komponen yang bereaksi dari sistem kesetimbangan penyangga karbonat/posfat/protein, dan variabel kontrol berupa konsentrasi dari penyangga karbonat/posfat/protein.

Sesuai dengan variabel yang teridentifikasi dapat dibuat desain pembuktian hipotesisnya. Desain pembuktian hipotesis pada kegiatan 1 dan 2 dapat dilakukan dengan menentukan variasi nilai variabel bebas yaitu Jenis zat/senyawa yang masuk kedalam penyangga karbonat/posfat/protein, dan variasi variabel terikat berupa komponen yang bereaksi dari sistem kesetimbangan penyangga karbonat/posfat/protein. Sementara variabel kontrolnya berupa kesamaan konsentrasi larutan penyangga karbonat/posfat/protein.

Untuk pembuktian hipotesis diperlukan alat dan bahan sebagai berikut. Alat berupa tabel pengumpulan data sesuai dengan desain percobaan untuk mencatat sumber informasi

dari sumber data tentang penyangga karbonat, posfat, dan protein dalam darah. Bahan berupa informasi dari sumber pustaka tentang penyangga karbonat, posfat, dan protein dalam darah. Desain telah mengarahkan pemilihan bahan dan alat-alat penelitian, serta prosedur percobaan sebagai berikut.

- Penelusuran terhadap buku (sumber pustaka) tentang larutan penyangga dalam darah (sistem kesetimbangan karbonat-bikarbonat, posfat, dan protein) dilakukan.
- Tuliskan masing-masing minimal dua contoh larutan yang bersifat asam dan minimal dua contoh larutan yang bersifat basa.
- Tuliskan reaksi ionisasi larutan karbonat-bikarbonat, larutan posfat dan struktur protein. Kemudian identifikasi sistem kesetimbangan yang bereaksi dengan sedikit penambahan asam/basa dari luar.

Rancangan tabel pengumpulan data perlu disiapkan, sehingga data tercatat dengan baik. Percobaan dilakukan sesuai prosedur dan diperoleh data yang disajikan dalam Tabel 1 (kegiatan 1) dan Tabel 2 (kegiatan 2).

Tabel 1. Data Hasil Pengamatan

No. Hipotesis	Variabel Kontrol (Volume larutan)	Variabel bebas (jenis zat/senyawa yang masuk ke darah)	variabel terikat (Komponen yang bereaksi dari sistem kesetimbangan karbonat-bikarbonat)
1	• Konsentrasi karbonat-bikarbonat dalam darah tetap		

*variabel bebas : isi dengan contoh zat/senyawa yang bersifat asam/basa

*variabel terikat : tuliskanlah reaksi yang terjadi pada sistem kesetimbangan karbonat-bikarbonat

Tabel 2. Data Hasil Pengamatan

No. Hipotesis	Variabel Kontrol (Volume larutan)	Variabel bebas (jenis zat/senyawa yang masuk ke dalam sistem penyangga)	variabel terikat (Komponen yang bereaksi dari sistem kesetimbangan posfat/protein)
1	Konsentrasi penyangga posfat tetap		
2	Konsentrasi penyangga protein tetap		

*variabel bebas : isi dengan contoh zat/senyawa yang bersifat asam/basa

*variabel terikat : tuliskanlah reaksi yang terjadi pada sistem kesetimbangan

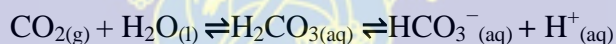
posfat/protein

1. Sistem Penyangga Karbonat-Bikarbonat

Tubuh manusia merupakan sebuah sistem yang kompleks yang setiap organ berhubungan satu sama lain. Untuk hidup, manusia memerlukan energi. Energi didapat dari proses respirasi, yang merupakan proses pemecahan molekul kompleks menjadi molekul yang lebih sederhana dan energi. Manusia memerlukan oksigen (O_2) untuk membantu pemecahan molekul kompleks tersebut. Oleh karena itu, manusia melakukan proses bernapas untuk mendapatkan O_2 .

Oksigen (O_2) digunakan dalam proses metabolisme dan menyisakan karbon dioksida (CO_2) sebagai sisa metabolisme. Karbon dioksida (CO_2) diangkut dalam darah dan larut di dalamnya dalam bentuk asam karbonat (H_2CO_3). H_2CO_3 ini kemudian segera terdisosiasi menjadi ion H^+ dan ion HCO_3^- . Adanya ion H^+ dalam darah ini sudah tentu akan menurunkan pH darah yang apabila terlalu asam akan berbahaya bagi tubuh. Bagaimanakah cara tubuh mencegah hal ini tidak terjadi? Para peneliti telah berhasil menemukan bahwa sistem penyangga karbonat-bikarbonat bertanggung jawab untuk menjaga kestabilan pH darah, yang setelah diukur, pH darah ada di sekitar 7,4.

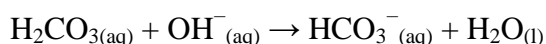
Secara garis besarnya, keberadaan sistem penyangga karbonat-bikarbonat dapat digambarkan dalam persamaan reaksi berikut.



Persamaan kesetimbangan reaksi di atas menunjukkan regulasi yang dilakukan tubuh dalam bentuk sistem penyangga untuk menjaga pH darah tetap di sekitar 7,4. Para peneliti menemukan bahwa ketika CO_2 memasuki darah, CO_2 akan berubah menjadi H_2CO_3 dan segera terionisasi menjadi H^+ dan HCO_3^- . Penambahan asam dalam darah akan segera direspon dengan berubahnya ion HCO_3^- menjadi H_2CO_3 kemudian H_2CO_3 akan terurai membentuk CO_2 .

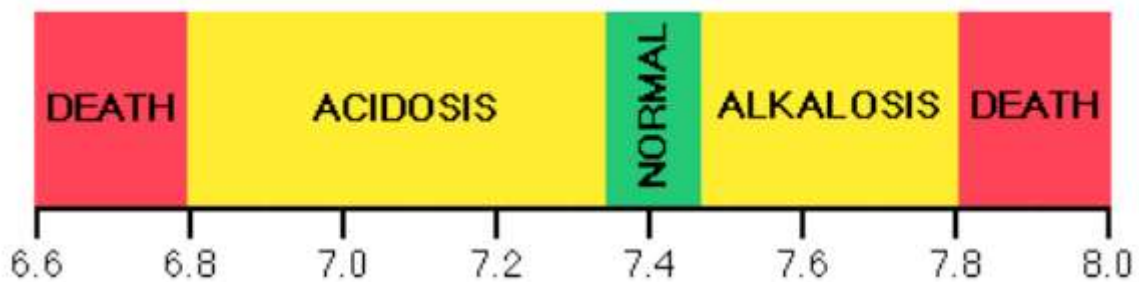


Karbon dioksida ini kemudian akan dikeluarkan oleh tubuh melalui paru-paru melalui peningkatan pernapasan. Apabila darah menerima zat yang bersifat basa, H_2CO_3 akan berubah menjadi ion HCO_3^- .



Untuk tetap mempertahankan keseimbangan sebelumnya, CO_2 yang terdapat dalam paru-paru larut kembali dalam darah membentuk H_2CO_3 .

Apabila pengaturan pH tersebut di atas gagal, seperti penurunan pH atau kenaikan pH darah secara drastis, maka akan terjadi gangguan fungsi organ tubuh bahkan kematian. Apabila pH darah di bawah dari rentang pH normal, maka tubuh akan mengalami *asidosis*.



Gambar 9. Rentang pH darah dan akibatnya

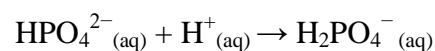
Asidosis dapat disebabkan oleh penyakit jantung, penyakit ginjal, diabetes mellitus, diare hebat dan lain-lain. Keadaan asidosis sementara dapat terjadi karena olah raga atau bekerja terus menerus yang dilakukan terlalu lama sehingga memaksa tubuh bermetabolisme terus menerus dan menghasilkan asam (sebagai limbah) terlalu banyak yang larut dalam darah. Keadaan *alkalosis* adalah keadaan dimana pH darah di atas pH normal. Alkalosis dapat terjadi sebagai akibat dari muntah hebat, ataupun *hiperventilasi* yang merupakan bernafas terlalu berlebihan.

2. Sistem Penyangga Fosfat

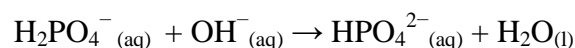
Telah kita ketahui bahwa sistem penyangga karbonat-bikarbonat memiliki peranan penting dalam menjaga pH darah. Selain fakta tersebut, para ahli juga menemukan bahwa dalam darah juga terdapat sistem penyangga fosfat walau sistem ini memiliki peranan kecil dalam darah.



Sistem penyangga fosfat memiliki peranan minor dalam darah, tetapi sistem penyangga ini memiliki peranan krusial di ginjal. Ginjal adalah organ penyaring darah yang dalam konteks ini juga berperan dalam menjaga kestabilan pH darah. Sistem penyangga fosfat membantu menjaga kestabilan darah ketika disaring di ginjal. Selain itu sistem penyangga fosfat berperan penting dalam menjaga keseimbangan pH cairan intrasel. Ketika sistem penyangga fosfat ditambahkan asam, akan terjadi reaksi sebagai berikut.



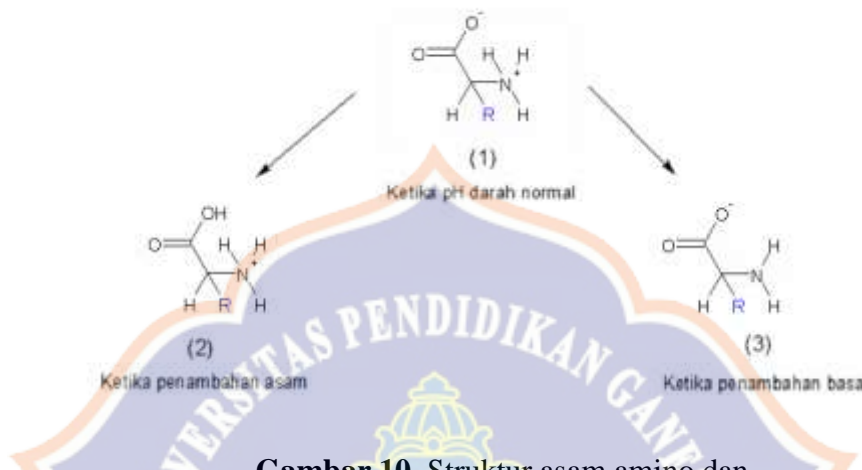
Ketika sistem penyangga fosfat ditambahkan basa, akan terjadi reaksi sebagai berikut.



3. Sistem Penyangga Asam Amino

Protein adalah senyawa organik yang terdiri atas asam amino-asam amino yang terangkai (seperti sebuah rantai) yang merupakan komponen utama struktur tiap organ dari makhluk hidup. Protein ini terdapat pada hampir setiap bagian tubuh manusia, termasuk darah. Para ahli menemukan bahwa protein juga membentuk sistem penyangga yang membantu menjaga kestabilan tubuh.

Sistem penyangga asam amino dalam tubuh, dalam konteks ini, plasma darah bekerja digambarkan di Gambar10.



Gambar 10. Struktur asam amino dan

Protein terdiri atas asam amino. Asam amino adalah senyawa organik yang mengandung gugus karboksil (-COOH) dan amino (-NH₂). Dalam pH darah yang normal, asam amino akan memiliki struktur seperti pada Gambar 10 nomor (1). Gugus karboksil pada pH darah normal adalah -COO⁻, gugus aminonya adalah -NH₃⁺. Ketika darah mengalami penambahan asam, atau peningkatan konsentrasi ion H⁺, gugus karboksil COO⁻ mengikat ion H⁺ membentuk gugus -COOH (seperti pada Gambar 10 no (2)). Ketika darah mengalami penambahan basa atau peningkatan konsentrasi ion OH⁻, gugus amino -NH₃⁺ akan melepaskan ion H⁺ dan berubah menjadi gugus NH₂ (seperti pada Gambar 10 nomor (3)). Ion H⁺ yang dilepaskan oleh -NH₃⁺ akan bereaksi dengan ion OH⁻ membentuk air, dan tetap menjaga pH darah di sekitar 7,4.