

Lembar Kerja Murid (LKM)

LARUTAN PENYANGGA

Discovery Learning

Berbasis Etnokimia



Fase F
SMA/MA



Penyusun:
Rizki (2205113133)

Pembimbing:

1. Prof. Dr. Maria Erna, M.Si
2. Siti Nazhifah, M.Pd

Lembar Kerja Murid (LKM)

Kelas :

Anggota Kelompok :



Petunjuk Penggunaan LKM

- 1 Berdoalah sebelum memulai pembelajaran
- 2 Bacalah capaian pembelajaran dan tujuan pembelajaran yang terdapat pada LKM
- 3 LKM ini menggunakan model *Discovery Learning* terintegrasi etnokimia yang meliputi lima sintaks yaitu stimulus, identifikasi masalah, pengumpulan data, pengolahan data, verifikasi/pembuktian dan kesimpulan.
- 4 Pada langkah stimulus, murid mengamati fenomena atau masalah yang disajikan oleh guru.
- 5 Pada langkah identifikasi masalah, murid diminta memahami dan menganalisis permasalahan yang ada, serta menuliskan pertanyaan-pertanyaan yang muncul setelah murid membaca wacana
- 6 Pada langkah pengumpulan data, murid diminta mengumpulkan data dari berbagai sumber, serta menganalisis dan mendiskusikan cara pemecahan masalah
- 7 Pada pengolahan data, murid diminta menggunakan konsep yang diperoleh, menerapkan solusi dengan keadaan nyata
- 8 Pada langkah verifikasi/pembuktian, murid mendengarkan dan menyaksikan secara seksama hasil diskusi kelompok lain serta penguatan konsep oleh guru
- 9 Pada langkah kesimpulan, murid diminta menyimpulkan pembelajaran yang telah dilaksanakan

Peta Konsep



Identitas LKM

Mata Pelajaran : Kimia

Materi : Larutan Penyangga

Fase/Kelas : F/Kelas XI

Jenjang : SMA/MA Sederajat

Capaian Pembelajaran

Pada akhir fase F, murid memiliki kemampuan menganalisis hubungan struktur atom dengan sistem periodik unsur; membandingkan jenis ikatan kimia serta kaitannya dengan bentuk molekul dan gaya intermolekuler dalam memprediksi sifat fisik materi; mengaitkan perubahan entalpi standar dari suatu reaksi kimia dengan sumber energi yang ada di lingkungan sekitar; menganalisis faktor-faktor yang memengaruhi laju reaksi; menganalisis kesetimbangan kimia dan penerapannya; menjelaskan daya hantar listrik dan sifat koligatif larutan; menjelaskan sel elektrokimia dalam kehidupan sehari-hari; serta menjelaskan senyawa karbon dan makromolekul.

Tujuan Pembelajaran

Melalui model pembelajaran **DL (Discovery Learning)**, murid berdiskusi untuk menjelaskan larutan penyangga, mengidentifikasi sifat larutan penyangga, menjelaskan prinsip kerja larutan penyangga, menghitung pH larutan penyangga, menjelaskan peranan larutan penyangga dalam kehidupan sehari-hari, **serta membuat larutan penyangga dengan pH tertentu**, dengan mengembangkan sikap mandiri, gotong royong, dan berpikir kritis sesuai dengan profil pelajar pancasila.

RINGKASAN MATERI

A. Pengertian Larutan Penyangga



Gambar 1. Larutan Penyangga (Petrucchi et al. 1947)

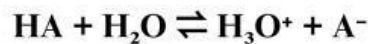
Larutan penyangga atau yang disebut juga dengan larutan *buffer* adalah larutan yang dapat mempertahankan nilai pH walaupun ditambah sedikit asam, sedikit basa, atau sedikit air (pengenceran).

B. Jenis Larutan Penyangga

Jenis larutan penyangga ditentukan oleh komponen penyusunnya yakni asam atau basa lemah dan asam atau basa konjugasinya (garam). Berikut jenis-jenis larutan penyangga:

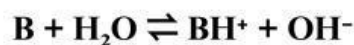
1. Larutan Penyangga Asam

Larutan penyangga bersifat asam apabila terdiri dari campuran asam lemah (HA) dengan basa konjugasinya (A^-). Larutan penyangga asam mempertahankan pH pada daerah asam ($pH < 7$). Dalam larutan penyangga asam, sistem kesetimbangannya sebagai berikut:



1. Larutan Penyangga Basa

Larutan penyangga basa mengandung suatu basa lemah (B) dan asam konjugasinya BH^+ . Larutan penyangga basa mempertahankan pH pada daerah basa ($pH > 7$). Dalam larutan penyangga basa, sistem kesetimbangannya sebagai berikut:

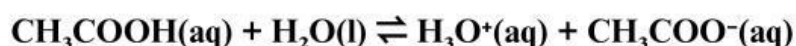


C. Prinsip Kerja Larutan Penyangga

Larutan penyangga dapat mempertahankan nilai pH larutan karena terjadi reaksi kesetimbangan ketika ditambahkan asam atau basa.

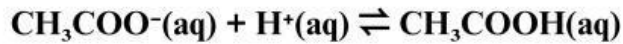
1) Larutan Penyangga Asam

Larutan penyangga asam yang mengandung asam lemah dan basa konjugasinya, misalnya CH_3COOH dan CH_3COO^- yang mengawali kesetimbangan akan berusaha untuk meminimalkan perubahan pH. Dalam larutan tersebut terdapat kesetimbangan kimia:

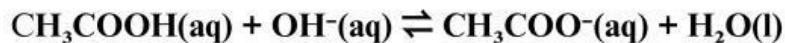


RINGKASAN MATERI

Jika ke dalam larutan ditambahkan sedikit asam kuat, maka ion H^+ dari asam kuat akan bereaksi dengan basa konjugasi, dengan reaksi sebagai berikut:

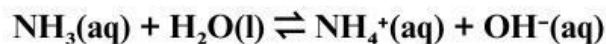


Jika ke dalam larutan ditambahkan sedikit basa kuat, maka ion OH^- dari basa kuat akan bereaksi dengan asam lemah, dengan reaksi sebagai berikut:

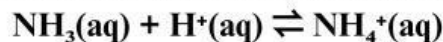


2) Larutan Penyangga Basa

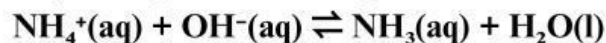
Pada campuran basa lemah dan garamnya (asam konjugasi) contohnya pada NH_3 dan NH_4^+ yang mengalami kesetimbangan, akan terbentuk larutan penyangga yang bersifat basa.



Jika ke dalam larutan ditambahkan sedikit asam kuat, maka ion H^+ dari asam kuat akan bereaksi dengan basa lemah, dengan reaksi sebagai berikut:



Jika ke dalam larutan ditambahkan sedikit basa kuat, maka ion OH^- akan bereaksi dengan asam konjugasinya, dengan reaksi sebagai berikut:

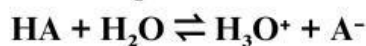


3) Pengenceran

Pengenceran larutan asam lemah seperti CH_3COOH menyebabkan peningkatan derajat ionisasi dan jumlah ion H^+ , tetapi peningkatan ini diimbangi oleh volume larutan yang lebih besar, sehingga pH larutan tidak berubah secara signifikan.

D. Menghitung pH Larutan Penyangga

- Campuran asam lemah dengan garam (basa konjugasinya)



$$K_a = \frac{[A^-][H_3O^+]}{[HA]}$$

$$[H_3O^+] = K_a \times \frac{[HA]}{[A^-]}$$

$$[H_3O^+] = K_a \times \frac{[HA]}{n \cdot [A^-]}$$

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

Keterangan:

$[HA]$: konsentrasi asam lemah

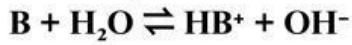
$[A^-]$: konsentrasi basa konjugasi

K_a : konstanta asam

n : valensi asam

RINGKASAN MATERI

- Campuran basa lemah dengan garamnya (asam konjugasinya)



$$K_b = \frac{[OH^-][HB^+]}{[B]}$$

$$[OH^-] = K_b \times \frac{[B]}{[HB^+]}$$

$$[OH^-] = K_b \times \frac{[B]}{n \cdot [HB^+]}$$

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

$$pH = 14 - pOH$$

Keterangan:

[B] : konsentrasi basa lemah

[HB⁺] : konsentrasi basa konjugasi

K_b : konstanta basa

n : valensi basa

E. Peran Larutan Penyangga dalam Kehidupan

Dalam organisme terdapat berbagai macam cairan, seperti air, sel, darah dan kelenjar yang sebagian sebagai pengangkut sel makanan dan pelarut dalam reaksi kimia di dalamnya. Tiap reaksi dipercepat oleh enzim tertentu dan enzim bekerja efektif pada pH tertentu (pH optimum). Oleh sebab itu, enzim dalam organisme mengandung sistem penyangga untuk mempertahankan pH-nya.

Larutan penyangga basa yang sering kita temukan di kehidupan sehari-hari diantaranya yaitu:

1. Larutan penyangga dalam pangan

Minuman sari jeruk dalam kemasan atau buah-buahan dalam kaleng perlu diberi larutan penyangga yang terdiri atas campuran asam sitrat dan natrium sitrat untuk mengontrol pH agar minuman tidak mudah rusak oleh bakteri.

2. Larutan penyangga dalam obat-obatan

Larutan penyangga yang digunakan pada salah satu obat-obatan, yaitu terdapat pada obat tetes mata. Obat tetes mata mengandung larutan penyangga asam borat. Asam borat mampu mempertahankan pH sehingga sesuai dengan pH air mata.

VIDEO PENDALAMAN MATERI

Scan QR di samping atau klik link di bawah ini:

<https://bit.ly/3uOZai4>





STIMULUS

Tradisi Balimau Kasai Menyambut Bulan Suci Ramadhan

Balimau Kasai adalah sebuah upacara tradisional yang istimewa dan sakral bagi masyarakat Riau khususnya Desa Alam Panjang untuk menyambut bulan suci Ramadhan. Upacara ini dilaksanakan sekali dalam setahun sebagai ungkapan rasa syukur, kegembiraan, dan simbol penyucian diri sebelum memasuki bulan puasa. Istilah Balimau berasal dari bahasa Ocu (bahasa Kampar) yang bermakna mandi dengan menggunakan air yang dicampur dengan perasan jeruk. Jeruk yang digunakan biasanya adalah jenis jeruk purut dan jeruk nipis. Kasai adalah wangi-wangian yang terbuat dari beraneka ragam bunga yang biasanya diaplikasikan ke wajah dan tangan seperti lulur yang dapat dilihat pada gambar 1. Kasai bagi masyarakat Desa Alam Panjang merupakan pengharum badan sekaligus untuk mendinginkan kepala, dan diyakini dapat menghindarkan dari pemikiran jahat dan buruk.



Tradisi Mandi Balimau Kasai biasanya dilakukan pada petang hari sebelum memasuki awal bulan Ramadhan. Warga desa segala usia turut untuk mandi bersama di sungai. Bagi kebanyakan orang di sana, tradisi ini diyakini sebagai ritual yang harus dilakukan karena dianggap sebagai cara penyucian fisik dan memperkuat rasa persaudaraan sesama muslim dengan saling memaafkan. Namun sangat disayangkan belakangan ini tradisi Mandi Balimau Kasai menunjukkan adanya praktik penyimpangan. Hal yang paling disorot adalah hilangnya batasan antara laki-laki dan perempuan.

Tahukah kamu? jeruk yang digunakan ketika balimau kasai memiliki kandungan asam sitrat ($C_6H_8O_7$) yang tergolong ke dalam asam lemah. Secara alami, asam sitrat memiliki sifat asam yang membantu mengangkat minyak, kotoran, dan sel kulit mati dari permukaan kulit. Namun, setelah mandi dengan air limau, pH kulit cenderung menjadi sedikit lebih rendah (lebih asam). Saat ini, masyarakat cenderung mandi lagi menggunakan sabun setelah melakukan balimau kasai. Ketika seseorang mandi kembali dengan sabun yang mengandung sedikit natrium hidroksida ($NaOH$), akan terjadi reaksi netralisasi antara asam sitrat yang berasal dari jeruk limau dan $NaOH$ dari sabun. Reaksi ini menghasilkan garam natrium sitrat yang merupakan garam basa, reaksi antara asam sitrat dan $NaOH$ dapat dilihat pada persamaan 1.



Natrium sitrat yang terbentuk tidak hanya berperan sebagai penyangga yang menjaga keseimbangan pH kulit, tetapi juga memiliki manfaat lain, di antaranya:

- **Menyeimbangkan pH Kulit.** Natrium sitrat berfungsi sebagai sistem penyangga, menjaga pH kulit agar tetap stabil dan tidak terlalu asam atau terlalu basa setelah mandi. Ini penting karena pH kulit normal berada di kisaran 4,5–6,5, yang membantu menjaga kesehatan microbiome kulit dan mencegah iritasi.
- **Mencegah Kulit Kering akibat Sabun Basa.** Sabun berbasis $NaOH$ cenderung bersifat sangat basa (pH 9–11), yang dapat menghilangkan lapisan minyak alami kulit. Dengan adanya natrium sitrat sebagai agen penyangga, pH tidak melonjak terlalu tinggi, sehingga kulit tetap terhidrasi dan tidak mengalami kekeringan berlebihan.
- **Bertindak sebagai Agen Kelat (*Chelating Agent*).** Natrium sitrat juga berfungsi sebagai agen kelat, yang dapat mengikat ion logam di dalam air (misalnya kalsium dan magnesium). Hal ini membantu mengurangi efek air sadah, sehingga kulit terasa lebih lembut setelah mandi.

IDENTIFIKASI MASALAH

Berdasarkan wacana diatas, pahami dan analisis permasalahan diatas serta buatlah pertanyaan/ rumusan masalah lalu tuliskan pada kolom dibawah ini!

PENGUMPULAN DATA

Diskusikanlah dengan teman sekelompokmu terkait solusi dari rumusan masalah yang telah kalian buat. Carilah data-data yang kamu perlukan diberbagai sumber! (Gunakan media pembelajaran *CHEMFUN* yang telah disediakan guru untuk membantu menyelesaikan rumusan masalah yang kalian buat!

Untuk mengetahui lebih lanjut peran larutan penyangga dalam mengendalikan pH, kita dapat melakukan percobaan praktikum sederhana dengan membuat larutan penyangga.

PENGOLAHAN DATA

Mari Bereksperimen!

Alat	Bahan
• 3 buah gelas kimia 100 mL • 3 buah pipet tetes • 9 buah gelas kimia 25 mL • 2 buah gelas ukur 25 mL • 1 buah batang pengaduk • pH meter/Indikator Universal	• Larutan NaCl 0,1M • Larutan HCl 0,1 M • Larutan NaOH 0,1 M • Larutan CH_3COOH 0,1 M • Larutan CH_3COONa 0,1 M • Larutan NH_3 0,1 M • NH_4Cl 0,1 M • Aquades

Prosedur Kerja

A. Larutan 1

1. Dengan menggunakan indikator universal, ukur pH larutan NaCl 0,1 M
2. Siapkan 3 gelas kimia 25 mL, isi masing-masing dengan 10 mL larutan NaCl 0,1 M, kemudian:
 - Ke dalam gelas kimia 1 tambahkan 1 mL larutan HCl 0,1 M
 - Ke dalam gelas kimia 2 tambahkan 1 mL larutan NaOH 0,1 M
 - Ke dalam gelas kimia 3 tambahkan 10 ml aquades
 - Ukur pH ketiga larutan tersebut

B. Larutan 2

1. Campurkan 25 mL larutan CH_3COOH 0,1 M dan 25 mL larutan CH_3COONa 0,1 M dalam sebuah gelas kimia dan ukur pH larutan tersebut
2. Siapkan 3 gelas kimia 25 mL, isi masing-masing gelas kimia dengan 10 mL larutan dari prosedur 1, kemudian:
 - Ke dalam gelas kimia 1 tambahkan 1 mL larutan HCl 0,1 M
 - Ke dalam gelas kimia 2 tambahkan 1 mL larutan NaOH 0,1 M
 - Ke dalam gelas kimia 3 tambahkan 10 ml aquades
 - Ukur pH ketiga larutan tersebut

C. Larutan 3

1. Campurkan 25 mL larutan NH_3 0,1 M dan 25 mL larutan NH_4Cl 0,1 M dalam sebuah gelas kimia dan ukur pH larutan tersebut
2. Siapkan 3 gelas kimia 25 mL, isi masing-masing gelas kimia dengan 10 mL larutan dari prosedur 1, kemudian:
 - Ke dalam gelas kimia 1 tambahkan 1 mL larutan HCl 0,1 M
 - Ke dalam gelas kimia 2 tambahkan 1 mL larutan NaOH 0,1 M
 - Ke dalam gelas kimia 3 tambahkan 10 ml aquades

Isilah hasil pengamatan pada tabel berikut dengan teliti!

Larutan	pH Mula-mula	pH Setelah ditambahkan HCl	pH Setelah ditambahkan NaOH	pH Setelah ditambahkan Aquades

Pada percobaan Anda, bagaimana perubahan pH yang diamati setelah penambahan sejumlah kecil asam kuat dan basa kuat ke dalam larutan penyangga? kemudian tentukan pH dari larutan penyangga yang dihasilkan secara teoritis dan secara eksperimen dengan menggunakan pH meter/Indikator Universal.

This image shows a single sheet of white paper with horizontal orange lines. The paper has a decorative orange border with rounded corners at the top and bottom. There are ten horizontal orange lines across the page, providing space for writing or drawing.

3

Diantara larutan yang diuji, manakah yang bersifat larutan penyangga?

4

Apa yang terjadi pada larutan penyangga jika jumlah asam atau basa yang ditambahkan melebihi kapasitas penyangga?



VERIFIKASI

Untuk memaksimalkan jawaban yang kalian buat, bandingkanlah pernyataan dari presentasi kelompok lain, serta pemantapan konsep yang diberikan oleh guru

KESIMPULAN

Dari pembelajaran yang telah dilakukan, coba tarik kesimpulan dari materi yang telah dipelajari!