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**

LIVEWORKSHEETS

Lembar Kerja Murid
(LKM)

Kelas :

Anggota Kelompok :

LIVEWORKSHEETS

Petujuk 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

LIVEWORKSHEETS

Peta Konsep

LIVEWORKSHEETS

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.

LIVEWORKSHEETS

RINGKASAN MATERI

A. Pengertian Larutan Penyangga

Gambar 1. Larutan Penyangga (Petrucci 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:

$$HA + H_2O \rightleftharpoons H_3O^+ + A^-$$

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:

$$B + H_2O \rightleftharpoons BH^+ + OH^-$$

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:

$$CH_3COOH(aq) + H_2O(l) \rightleftharpoons H_3O^+(aq) + CH_3COO^-(aq)$$

LIVEWORKSHEETS

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:

$$CH_3COO^-(aq) + H^+(aq) \rightleftharpoons CH_3COOH(aq)$$

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

$$CH_3COOH(aq) + OH^-(aq) \rightleftharpoons CH_3COO^-(aq) + H_2O(l)$$

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.

$$NH_3(aq) + H_2O(l) \rightleftharpoons NH_4^+(aq) + OH^-(aq)$$

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

$$NH_3(aq) + H^+(aq) \rightleftharpoons NH_4^+(aq)$$

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

$$NH_4^+(aq) + OH^-(aq) \rightleftharpoons NH_3(aq) + H_2O(l)$$

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)

$$HA + H_2O \rightleftharpoons H_3O^+ + A^-$$

$$Ka = \frac{[A^-][H3O^+]}{[HA]}$$

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

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

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

Keterangan:
[HA] : konsentrasi asam lemah
$[A^-]$: konsentrasi basa konjugasi
K_a : konstanta asam
n : valensi asam

LIVEWORKSHEETS

RINGKASAN MATERI

- Campuran basa lemah dengan garamnya (asam konjugasinya)

$$B + H_2O \rightleftharpoons HB^+ + OH^-$$

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

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

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

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

$$pH = 14 - pOH$$

Keterangan:
[B] : konsentrasi basa lemah
[HB⁺] : konsentrasi basa konjugasi
K_β : 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

LIVEWORKSHEETS

STIMULUS

Bolu Kemojo Hidangan Sultan

Gambar 1. Bolu Kemojo

Bolu kemojo merupakan salah satu jenis makanan tradisional khas Riau yang sebelumnya kurang begitu dikenal, karena pada zaman dahulu kue ini hanya dapat dinikmati pada acara-acara tertentu saja seperti upacara adat atau pernikahan. Bolu Kemojo sudah ada sejak jaman kerajaan Siak Sri Indrapura. Bolu Kemojo merupakan makanan khas masyarakat Melayu Riau yang wajib hadir dalam acara atau kegiatan adat masyarakat Melayu. Penamaan Bolu Kemojo didapatkan dari dua pendapat yaitu pertama dari seorang abdi kerajaan Kamboja dari Siak, yang kedua yaitu bentuk dari sisi kue ini seperti bunga kamboja yang dapat dilihat pada gambar 1.

Masyarakat Riau sering membuat kue bolu kemojo secara bersama-sama karena pada saat pesta adat atau upacara adat biasanya kue bolu kemojo disajikan dalam jumlah yang banyak. Dari sini terlihat bahwa kegiatan gotong royong merupakan warisan dari para leluhur. Kue ini hampir tidak pernah absen pada saat perayaan acara adat di daerah tersebut seperti pada saat hari raya, pernikahan, dan lebaran. Teksturnya padat dan cenderung seperti kue basah, tidak seperti bolu yang lembek. Untuk membuat kue ini sedikit mengembang dengan tekstur yang lebih lembut, pada saat pembuatannya dapat ditambahkan soda kue sebagai pengembang.

LIVEWORKSHEETS

Soda kue dengan rumus kimia $NaHCO_3$ (natrium bikarbonat) yang ditambahkan ke dalam adonan kue, mampu membuat kue mengembang ketika dipanaskan. Selain itu, soda kue mampu menjaga pH pada makanan melalui mekanisme reaksi asam-basa yang melibatkan ion bikarbonat (HCO_3^-). Secara kimia, soda kue berperan sebagai penyangga yang dapat bereaksi dengan asam atau basa dalam makanan untuk mempertahankan kestabilan pH makanan agar tidak terlalu asam ataupun terlalu basa (pahit). Reaksi kimia yang terjadi dapat dilihat pada persamaan 1, 2, dan 3.

$$\mathbf{NaHCO_3 \rightarrow Na^+ + HCO_3^- \ (1)}$$
$$\mathbf{HCO_3^- + H^+ \rightarrow H_2CO_3 \ (2)}$$
$$\mathbf{H_2CO_3 \rightarrow H_2O + CO_2 \ (3)}$$

Ketika soda kue dicampur dengan bahan yang bersifat asam (misalnya cuka, jus lemon, buttermilk, atau madu), ion bikarbonat (HCO_3^-) akan bereaksi dengan ion hidrogen (H^+) dari asam dan menghasilkan asam karbonat (lihat persamaan 2). Akibatnya adalah keasaman bahan makanan akan berkurang karena ion H^+ (asam) telah bereaksi dengan HCO_3^-. Asam karbonat (H_2CO_3) kemudian akan terurai menjadi air dan gas karbon dioksida (lihat persamaan 3), dimana gas karbon dioksida yang dihasilkan membantu mengembangkan adonan pada pembuatan kue dan roti, sehingga menghasilkan tekstur yang lembut dan berpori.

Jika makanan mengandung komponen basa yang berlebihan (misalnya karena penggunaan bahan seperti natrium hidroksida, kalsium hidroksida, atau baking powder berlebihan), soda kue dapat bertindak sebagai asam lemah dengan melepaskan ion hidrogen (H^+) dari asam karbonat (H_2CO_3) untuk menetralkan basa (lihat persamaan 4). Akibatnya adalah dapat mengurangi rasa pahit atau getir akibat komponen basa yang berlebihan.

$$\mathbf{H_2CO_3 \rightleftharpoons HCO_3^- + H^+ \ (4)}$$

LIVEWORKSHEETS

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!

LIVEWORKSHEETS

PENGOLAHAN DATA

1. Mengapa kue atau makanan yang diberikan baking soda mampu mengembang ketika dipanaskan?

2. Bagaimana caranya soda kue mampu menstabilkan pH makanan agar tidak terlalu asam atau pahit?

LIVEWORKSHEETS

3 Untuk melakukan perhitungan pH larutan penyangga maka ananda harus memahami dulu klasifikasi larutan penyangga dan rumus perhitungan pH-nya. Diskusikanlah dengan teman kelompok anda mengenai rumus pH berikut :

a. Perumusan pH larutan penyangga asam

b. Perumusan pH larutan penyangga basa

4 Jika Yogi ingin membuat membuat suatu larutan penyangga sebagai uji stabilitas pewarna alami kulit buah naga menggunakan larutan asam sitrat dan natrium sitrat dengan konsentrasi masing-masing 0,5 M dan volume 1 L ($Ka = 1{,}85 \times 10^{-5}$). Diskusikanlah dengan teman kelompok masing-masing berapakah pH yang dihasilkan? Bagaimana cara menentukan pH penyangga tersebut?

LIVEWORKSHEETS

5 Almalik ingin membuat suatu larutan penyangga dengan mencampurkan 100 ml larutan CH_3COOH 0,1 M dan 100 ml larutan CH_3COONa 0,1 M. Jika diketahui nilai Ka CH_3COOH sebesar $1,8 \times 10^{-5}$. Hitunglah pH larutan penyangga tersebut!

6 Almalik ingin membuktikan apakah campuran CH_3COOH 0,1 M dengan CH_3COONa 0,1 M yang telah dibuat sebelumnya bersifat penyangga atau tidak. Sehingga ia menambahkan NaOH 0,01 mol. Bagaimana cara menentukan pH larutan penyangga tersebut ? Diskusikanlah dengan teman kelompok berapa besar perubahan pH yang terjadi!

LIVEWORKSHEETS

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!

LIVEWORKSHEETS