Kurikulum Merdeka | MERDEKA BELAJAR | Merdeka Mengajar

E-LKPD

KIMIA ASAM BASA

BERBASIS COOPERATIVE LEARNING DAN PENDEKATAN SOCIO SCIENTIFIC ISSUE (SSI)

SMA / MA FASE F

Disusun oleh : Nina Fauzan
Pembimbing : Dra. Regina Tutik Padmaningrum, M.Si

PROGRAM STUDI PENDIDIKAN KIMIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA

LIVEWORKSHEETS

Kurikulum Merdeka | MERDEKA BELAJAR | Merdeka Mengajar

KEGIATAN PEMBELAJARAN 4
LARUTAN BUFFER

Mata pelajaran : Kimia	Kelas/semester : 11/2
Alokasi waktu : 2 × 45 Menit	Model : Cooperative Tipe STAD

CAPAIAN PEMBELAJARAN

Pada akhir Fase F, peserta didik memiliki kemampuan untuk memahami perhitungan kimia, sifat, struktur dan interaksi partikel dalam membentuk berbagai senyawa termasuk pengolahan dan penerapannya dalam keseharian; memahami konsep laju reaksi dan kesetimbangan reaksi kimia; memahami konsep larutan dalam keseharian. memahami konsep termokimia dan elektrokimia; serta memahami kimia organik termasuk penerapannya dalam keseharian. Konsep-konsep tersebut memungkinkan peserta didik menerapkan dan mengembangkan keterampilan inkuiri sains mereka.

TUJUAN PEMBELAJARAN

- Peserta didik dapat menjelaskan konsep larutan penyangga melalui sistem penyangga dalam tubuh.
- Peserta didik dapat menghitung pH larutan buffer menggunakan persamaan Henderson-Hasselbalch.
- Peserta didik dapat menganalisis isu SSI: dampak positif dan negatif jamu tradisional dan bahaya BKO ilegal dari perspektif kimia buffer.
- Peserta didik dapat mengevaluasi solusi dan tindakan nyata terhadap praktik BKO menggunakan argumen berbasis sains.

LIVEWORKSHEETS

Kurikulum Merdeka | MERDEKA BELAJAR | Merdeka Mengajar

PETUNJUK PENGGUNAAN LKPD

Pada kegiatan ini, kalian akan bekerja dalam kelompok yang terdiri dari 4-5 peserta didik dengan kemampuan dan latar belakang yang beragam. Salah satu anggota kelompok telah dipilih oleh guru sebagai *expert* yang bertanggung jawab memimpin dan mengkoordinasi kelompok.

- Diskusikan setiap soal bersama seluruh anggota kelompok.
- Setiap anggota mengerjakan sub topik sesuai peran yang telah ditentukan, kemudian saling mengajarkan kepada seluruh anggota tim.
- Pastikan semua anggota kelompok memahami materi sebelum melanjutkan ke soal berikutnya.
- Gunakan sumber referensi ilmiah yang terpercaya untuk mendukung jawaban kalian.

Setelah latihan soal dalam kelompok selesai, kalian akan mengikuti kuis secara individu. Pada kuis tersebut, rekan satu kelompok tidak boleh saling membantu, pada tahap ini setiap anggota harus bertanggung jawab terhadap diri sendiri. Setelah kuis dinilai, guru akan menghitung dan menggabungkan skor individu menjadi skor kelompok.

Peran Expert

- Memimpin diskusi kelompok di setiap tahap
- Memastikan setiap anggota mengerjakan sub-topik sesuai peran yang telah ditentukan.
- Membantu anggota kelompok yang mengalami kesulitan dalam memahami materi.
- Mengatur jalannya diskusi antar anggota kelompok.
- Memastikan semua anggota memahami materi.
- Mengkoordinasi pembagian sub-topik.

Peran anggota

- Anggota 1: Ahli komponen Larutan buffer.
- Anggota 2: Ahli perhitungan pH buffer karbonat.
- Anggota 3: Ahli perhitungan pH buffer fosfat.
- Anggota 4: Ahli dampak jamu tradisional, solusi dan tindakan

Identitas diri

Nama :	**Kelompok :**
No presensi/Kelas :	**Peran :** ***(expert/anggota 1,2,...)***

Tuliskan nama dan peran setiap anggota tim seperti *anggota 1 : nina, peran: mengerjakan komponen larutan buffer*

Expert:	
Anggota 1: **Peran:**	**Anggota 3:** **Peran:**
Anggota 2: **Peran:**	**Anggota 4:** **Peran:**

LIVEWORKSHEETS

Kurikulum Merdeka | MERDEKA BELAJAR | Merdeka Mengajar

I. PENYAJIAN MATERI DAN ISU SSI

A. Materi Larutan Buffer/ Penyangga

1. Pengertian

Larutan buffer /Larutan penyangga merupakan larutan yang mempunyai sistem untuk **mempertahankan pH** dari pengaruh penambahan asam, basa atau pengenceran.

Di dalam larutan penyangga terdapat seperti zat terlarut yang berfungsi sebagai penjaga pH, yang disebut dengan penyangga.

Terdapat dua jenis larutan penyangga, yaitu larutan penyangga asam dan larutan penyangga basa. L**arutan penyangga asam** tersusun atas **asam lemah** dan **basa konjugasinya.** Contohnya seperti **ion bikarbonat (HCO_3^-)** yang berperan sebagai **asam lemah** dan **ion karbonat (CO_2^-)** yang berperan sebagai **basa konjugasinya**.

Larutan penyangga basa terdiri atas **basa lemah** dan **asam konjugasinya.** Contohnya adalah campuran dari **ammonia (NH_3)** yang bertindak sebagai **basa lemah** dan **ammonium (NH_4^+)** yang bertindak sebagai asam konjugasinya.

2. Persamaan Henderson- Hasselbach

Rumus pH buffer Asam	Rumus pH buffer Basa
$pH = pKa + \log ([A^-] / [HA])$	$pOH = pKb + \log ([BH^+] / [B])$ $pH = 14 - pOH$
pH = pH larutan penyangga pKa = -log Ka (Ka = tetapan ionisasi asam lemah) $[A^-]$ = konsentrasi basa konjugasi (garam) [HA] = konsentrasi asam lemah	pKb = -log Kb $[BH^+]$ = konsentrasi asam konjugasi (garam) [B] = konsentrasi basa lemah

LIVEWORKSHEETS

3. Contoh Soal

Hitung pH larutan penyangga yang dibuat dengan mencampurkan 50 mL CH_3COOH 0,1 M dan 50 mL CH_3COONa 0,1 M. Diketahui K_a $CH_3COOH = 1{,}8 \times 10^{-5}$.

Jawab :

Langkah 1: Hitung mol masing-masing komponen

Setelah dicampur, volume total = 100 mL

mol CH_3COOH = 0,05 L × 0,1 M = 0,005 mol

mol CH_3COONa = 0,05 L × 0,1 M =0,005 mmol

Langkah 2 : Hitung Konsentrasi masing-masing komponen

$[CH_3COOH]$ = 0,005 mol / 0,1 L = 0,05 M

$[CH_3COO^-]$ = 0,005 mol / 0,1 L = 0,05 M

Langkah 3 : Hitung nilia pKa dan PH

$pKa = -\log (1{,}8 \times 10^{-5})$
$= 5 - \log 1{,}8$
$= 5 - 0{,}26$
$= 4{,}74$

$pH = pKa + \log ([CH_3COO^-] / [CH_3COOH])$
$pH = 4{,}74 + \log (0{,}05 / 0{,}05)$
$pH = 4{,}74 + \log 1$
$pH = 4{,}74 + 0$
$pH = 4{,}74$

pH larutan buffer ini adalah **4,74**, bersifat **asam**

Untuk Materi lebih lengkapnya kalian dapat melihat video di bawah ini.

B. Isu SSI -Jamu tradisional dengan tambahan BKO

Jamu yang mengandung BKO

Jamu tradisional dengan tambahan BKO

Jamu merupakan warisan budaya Indonesia yang telah digunakan secara turun-temurun. Jamu dinilai bermanfaat dalam pemeliharaan kesehatan, pencegahan, dan pengobatan penyakit. Pada musim hujan seperti ini atau cuaca yang tidak menentu, berbagai tanaman herbal terbukti dapat meningkatkan daya tahan tubuh, seperti jahe yang berkhasiat sebagai anti radang dan penghangat alami untuk gejala masuk angin. Jamu bekerja secara bertahap dalam memperbaiki jaringan tubuh, sehingga efeknya tidak terjadi secara instan. Namun hal inilah yang kemudian dimanfaatkan oleh produsen nakal dengan menambahkan Bahan Kimia Obat (BKO) untuk menciptakan kesan manjur dan cespleng.

Jamu tradisional seharusnya dilarang keras mengandung bahan kimia hasil isolasi atau sintesitik berkhasiat obat. Hal tersebut sesuai dengan Undang-Undang Nomor 17 Tahun 2023 tentang Kesehatan dan larangan penggunaan BKO. BKO merupakan senyawa yang seharusnya hanya digunakan dalam pengobatan modern dengan resep, dosis, dan pengawasan yang ketat. Penambahannya ke dalam jamu adalah tindakan ilegal yang membahayakan konsumen. Efek samping yang dapat ditimbulkan oleh penambahan BKO pada jamu antara lain mulai dari gejala ringan seperti iritasi pencernaan, pusing, hingga efek berat seperti gangguan penglihatan dan irama jantung. Beberapa jenis jamu yang sering dicemari BKO antara lain jamu pegal linu/rematik yang sering ditambahkan diklofenak, piroksikam, atau parasetamol yang berisiko menyebabkan kerusakan ginjal dan pendarahan lambung, jamu pelangsing yang biasa.

Jika jamu yang mengandung BKO dikonsumsi terus-menerus, beban asam yang masuk ke darah akan terus menguras cadangan HCO_3^-. Pada awalnya tubuh masih mampu menyeimbangkan kembali pH darah. Namun lama-kelamaan kemampuan buffer darah melemah, pH darah dapat turun, dan tubuh berisiko mengalami kondisi yang disebut asidosis metabolik, gangguan keseimbangan asam-basa yang bisa berdampak pada fungsi ginjal, jantung, bahkan kesadaran.

Sumber* : Desi, Sundari. (2026, Januari). Cuaca Tak Menentu, Jaga Kesehatan dengan Jamu: Waspada Bahaya Bahan Kimia Obat (BKO) yang Tersembunyi. *https://farmasi.almaata.ac.id/

Kurikulum Merdeka | MERDEKA BELAJAR | Merdeka Mengajar

II. BELAJAR TEAM (TEAM STUDY)

Petunjuk : *Expert* **memimpin dan mengkoordinasi** tugas setiap anggota. Setiap anggota **mengerjakan subtopiknya** masing-masing, selanjutnya saling mengajarkan hasil jawabanya kepada seluruh tim. Pada kegiatan ini boleh menggunakan berbagai **sumber pustaka** untuk membantu kalian dalam menyelesaikan soal. **Cantumkan sumber pustaka** yang kalian gunakan pada setiap jawaban!

1. Diskusi awal

Mengapa tubuh manusia terdapat sistem penyangga (buffer)?

Jawab :

Pada tubuh manusia terdapat larutan penyangga (buffer) yang berfungsi menjaga stabilitas pH darah dan cairan tubuh pada kisaran normal (7,35 - 7,45). Sebutkan sistem penyangga utama yang ada dalam tubuh manusia!

Jawab:

Pernahkah kalian atau keluarga kalian mengonsumsi jamu tradisional? Menurut kalian, apakah jamu tradisional tersebut aman dikonsumsi? Jelaskan alasanmu!

Jawab:

LIVEWORKSHEETS

2. Identifikasi Kompenen Buffer dalam Tubuh

Berdasarkan wacana di atas, identifikasilah komponen sistem buffer dalam darah manusia!

Sistem Buffer	Komponen Asam Lemah	Komponen Basa Konjugasi
Buffer kabonat		
Buffer Fosfat		

Sistem Buffer	Penurunan pH tubuh (Penambahan H^+)	Kenaikan pH tubuh (Penambahan OH^-)
Buffer kabonat	$HCO_3^-(aq) + H^+(aq) \rightarrow H_2CO_3(aq)$	$H_2CO_3(aq) + OH^-(aq) \rightarrow HCO_3^-(aq) + H_2O(l)$
Buffer Fosfat	$HPO_4^-(aq) + H^+(aq) \rightarrow H_2PO_4^-(aq)$	$H_2PO_4^-(aq) + OH^-(aq) \rightarrow HPO_4^-(aq) + H_2O(l)$

Berdasarkan reaksi pada tabel di atas, jelaskan bagaimana kedua sistem buffer bekerja mempertahankan pH tubuh ketika terjadi penambahan ion H^+ dan ion OH^- dalam tubuh!

Jawab :

3. Soal Perhitungan Larutan Penyangga

Darah manusia dijaga pada pH 7,35–7,45 oleh sistem buffer H_2CO_3/HCO_3^- dengan Ka = $4,3 \times 10^{-7}$. Jika diketahui kadar $[H_2CO_3]$ = 0,025 M dan $[HCO_3^-]$ = 0,075 M

a. Hitunglah pH buffer darah tersebut!
b. Apakah nilai pH ini termasuk buffer asam atau buffer basa? Jelaskan!
c. Apakah pH tersebut berada dalam rentang pH darah normal manusia? Jelaskan mengapa pH darah perlu dijaga dalam rentang tersebut!

a.

pKa = -log Ka
pKa = - log $(4,3 \times 10^{-7})$
pKa = ...

pH = pKa + log $[HCO^{3-}]/[_2CO_3]$

pH =.....+ log (...../.....)

pH =.....+ log.....

pH =.....+.....

pH =.....

b.

c.

Darah manusia memiliki sistem buffer fosfat $H_2PO_4^-/HPO_4^{2-}$ yang berperan penting dalam menjaga keseimbangan pH darah. Diketahui Ka $H_2PO_4^-$ = $6,2 \times 10^{-8}$, konsentrasi $H_2PO_4^-$ = 0,040 M dan HPO_4^{2-} = 0,080 M. Tentukan!

a. pH buffer darah tersebut!
b. Apakah larutan buffer ini termasuk buffer asam atau buffer basa? Jelaskan!
c. Apakah pH tersebut berada dalam rentang pH darah normal manusia? Jelaskan mengapa pH darah perlu dijaga dalam rentang tersebut!

Jawab :

a.

pKa = -log Ka

pKa = - log ($6,2 \times 10^{-8}$)

pKa = ...

pH = pKa + log $[HPO_4^{2-}]$/ $[H_2PO_4^-]$

pH = ...+ log(...../ .....)

pH =..... + log .....

pH =.....+.....

pH =.....

b.

c.

4. Analisis Dampak Negatif

Jamu tradisional yang mengandung Bahan Kimia Obat (BKO) menimbulkan berbagai risiko. Selain merugikan konsumen secara langsung, penggunaan BKO dalam jamu tradisional juga berdampak luas terhadap berbagai aspek kehidupan. Apa saja dampak negatif yang ditimbulkan akibat penggunaan BKO dalam jamu tradisional? Analisislah beberapa aspek pada tabel di bawah ini!

Aspek	Dampak Negatif
Kesehatan Masayarakat	
Ekonomi	
Kebijakan/hukum	
Lingkungan	

Kurikulum Merdeka | MERDEKA BELAJAR | Merdeka Mengajar

5. Analisis Dampak positif

Jamu tradisional yang mengandung BKO berdampak negatif terhadap banyak aspek kehidupan, terutama kesehatan. Namun, jamu tradisional alami yang berasal dari tanaman herbal alami mempunyai senyawa aktif yang bermanfaat bagi kesehatan tubuh. Analisislah senyawa aktif dan manfaatnya dari beberapa tanaman herbal pada tabel di bawah ini!

Tanaman Herbal	Senyawa aktif utama	Manfaat
Jahe		
Kayu manis		
Kunyit		
Sambiroto		
Temulawak		

Setelah mengetahui manfaat dari beberapa jenis tanaman herbal yang sering digunakan dalam jamu tradisional. Analisislah manfaat adanya jamu tradisional dari berbagai aspek kehidupan pada tabel di bawah ini!

Aspek	Dampak Positif
Kesehatan Masayarakat	
Ekonomi	
Budaya dan Kearifan lokal	
Lingkungan	

LIVEWORKSHEETS

6. Analisis Solusi dan Tindakan

Berdasarkan dampak yang muncul di atas, siapa saja yang bertanggung jawab atas tindakan tersebut? Berikan alasanya!

Jawab :

Berdasarkan pemahamanmu tentang bahaya BKO, langkah apa yang sebaiknya dilakukan konsumen untuk memilih dan mengonsumsi jamu tradisional dengan aman?Jelaskan!

Jawab :

Kurikulum Merdeka | MERDEKA BELAJAR | Merdeka Mengajar

Sebagai lembaga pengawas obat dan makanan, kebijakan apa yang seharusnya diterapkan BPOM untuk mencegah peredaran jamu yang mengandung BKO ilegal di masyarakat?

Jawab :

IV KUIS INDIVIDU

Waktunya pembuktian mandiri!
Kerjakan kuis di bawah ini dengan jujur.
Skor yang kamu dapatkan akan sangat menentukan nilai kelompokmu.

Kerjakan mandiri!
Tidak diperbolehkan bertanya kepada teman kelompok

Dilarang diskusi
Tunggu instruksi guru sebelum memulai

Poin kelompok
Skormu sangat menentukan poin kemajuan tim

Waktu pengerjaan
Mulai saat guru memberi instruksi

20 menit

Untuk mengerjakan kuis, silakan klik link yang ada di bawah ini!

KLIK DI SINI

LIVEWORKSHEETS

V. REKOGNISI TIM

Tabel berikut merupakan informasi poin kemajuan kelompok. Setiap peserta didik akan berkontribusi terhadap poin kemajuan kelompok. **Poin kemajuan kelompok merupakan hasil perhitungan dari skor kuis-skor dasar.**

Nama	Skor Dasar (A)	Skor Kuis Individu (B)	Selisih (B-A)	Poin Kemajuan

Kriteria Penentuan Skor Kemajuan (Slavin, 2005: 159)

Selisih skor	Point Kemajuan
Turun lebih dari 10 poin dari skor dasar	5
Turun 1–10 poin dari skor dasar	10
Sama dengan skor dasar hingga naik 10 poin	20
Naik lebih dari 10 poin dari skor dasar	30
Skor sempurna (berapapun skor dasarnya)	30

$$\text{Rata-rata poin kelompok} = \frac{\text{Total Poin Kemajuan Seluruh Anggota}}{\text{Jumlah Anggota Kelompok}}$$

LIVEWORKSHEETS

Good Team	Great Team	Super Team
≥ 15	≥ 20	≥ 25

VI. REFLEKSI & TINDAK LANJUT

Konsep kimia baru yang saya pahami	Hubungan sains & Isu	Aksi nyata yang akan saya lakukan

Setelah seluruh kegiatan selesai dikerjakan, klik ***'Finish'*** lalu pilih '***Send my answers by email***' untuk mengirimkan jawaban kepada guru. Guru akan mengumumkan poin kemajuan dan predikat kelompok pada pertemuan berikutnya. Nantikan siapa yang menjadi kelompok terbaik!

"Memahami kimia berarti memahami tanggung jawabmu terhadap diri sendiri, masyarakat, dan lingkungan. Jangan berhenti di sini, jadikan ilmu yang kamu pelajari hari ini sebagai langkah nyata untuk melindungi kesehatan dirimu dan orang-orang di sekitarmu!"