

BAB IV

PRODUK AKHIR DAN PEMBAHASAN

A. Produk Akhir

LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK

ASAM BASA

BERBASIS KEARIFAN
LOKAL DENGAN
PENDEKATAN STEAM



SMA/MA/Sederajat
Kelas XI Semester II

OLEH SALAMIYAH

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT atas karunia dan hidayah-Nya sehingga penulis bisa menyelesaikan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) berbasis Kearifan Lokal dengan Pendekatan STEAM pada Materi Asam Basa untuk SMA Kelas XI dan hadir dihadapan kita. LKPD ini disusun sedemikian rupa sehingga bertujuan untuk membantu peserta dalam memahami konsep Asam Basa serta penerapannya dalam kehidupan sehari-hari. Penulis menyadari dalam penyusunan LKPD ini masih memiliki berbagai kekurangan. Kritik dan saran selalu penulis harapkan dari peserta didik, guru dan pembaca demi perbaikan LKPD ini. Akhir kata dengan kerendahan hati, penulis berharap semoga LKPD berbasis Kearifan Lokal dengan Pendekatan STEAM pada Materi Asam Basa ini dapat bermanfaat dan membantu peserta didik serta guru sehingga terjadi proses pembelajaran dengan baik.

Banjarmasin, 10 Agustus 2021

Salamiyah

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL.....	i
KATA PENGANTAR	ii
DAFTAR ISI	iii
PENDAHULUAN	iv
PETA KONSEP	vii
KEGIATAN 1	1
KEGIATAN 2	11
KEGIATAN 3	20
DAFTAR PUSTAKA	30

PENDAHULUAN

A. Deskripsi LKPD

Salah satu kompetensi yang harus dikuasai peserta didik saat belajar Kimia di sekolah SMA/MA/Sederajat dan tercantum dalam kurikulum 2013 adalah menggunakan konsep Asam Basa dalam menyelesaikan masalah kontekstual. Pemahaman yang baik terhadap konsep-konsep materi Asam Basa yang dimiliki peserta didik, dapat membuat lebih mudah dan baik dalam memahami permasalahan tersebut.

LKPD ini menyajikan uraian materi dan lembaran kegiatan peserta didik yang dibatasi pada materi konsep asam dan basa, pH asam lemah, basa lemah dan pH asam kuat, basa kuat, dan indikator asam basa. LKPD ini bertujuan untuk membantu peserta didik dalam memahami bagian-bagian materi asam basa dan ditambah penerapan kearifan lokal dengan pendekatan STEAM. Peserta didik diharapkan mampu menemukan masalah, mengatasi masalah-masalah kehidupan dengan menerapkan rekayasa teknologi, seni, dan matematika melalui penerapan pembelajaran model STEAM berbasis kearifan lokal. Pemahaman yang baik terhadap konsep-konsep tersebut juga diharapkan dapat meningkatkan pemahaman peserta didik dalam mempelajari materi Asam Basa berjalan dengan baik.

B. Petunjuk Penggunaan LKPD

1. Berdoalah sebelum mengerjakan.
2. Pahami materi yang ada.
3. Diskusikan bersama teman-teman.
4. *Scan barcode* yang ada di dalam lembar kegiatan menggunakan aplikasi **Pemindai QR Code** (Silahkan download di *Play Store*) atau mengunjungi link *youtube*.
5. Kerjakan setiap soal latihan yang tertera pada lembar kegiatan dan ikuti petunjuknya.
6. Tulis dalam kolom jawaban yang telah disediakan.
7. Jika mengalami kesulitan dalam melakukan kegiatan, dapat bertanya pada bapak/ibu guru.
8. Selamat mengerjakan dengan rasa senang dan riang gembira.

C. Kompetensi Inti, Kompetensi Dasar, dan Indikator Pencapaian Kompetensi

1. Kompetensi Inti

- KI-1 Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya.
- KI-2 Menghayati dan mengamalkan perilaku jujur, disiplin, tanggung jawab, 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.
- KI-3 Memahami, menerapkan, dan menganalisis pengetahuan faktual, konseptual, prosedural, dan metakognitif berdasarkan rasa ingin tahunya 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.
- KI-4 Mengolah, menalar, dan menyaji dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri, bertindak secara efektif dan kreatif, serta mampu menggunakan metode sesuai kaidah keilmuan.

2. Kompetensi Dasar

- 3.10 Menjelaskan konsep asam dan basa serta kekuatannya dan kesetimbangan pengionannya dalam larutan.
- 4.10 Menganalisis trayek perubahan pH beberapa indikator yang diekstrak dari bahan alam melalui percobaan.

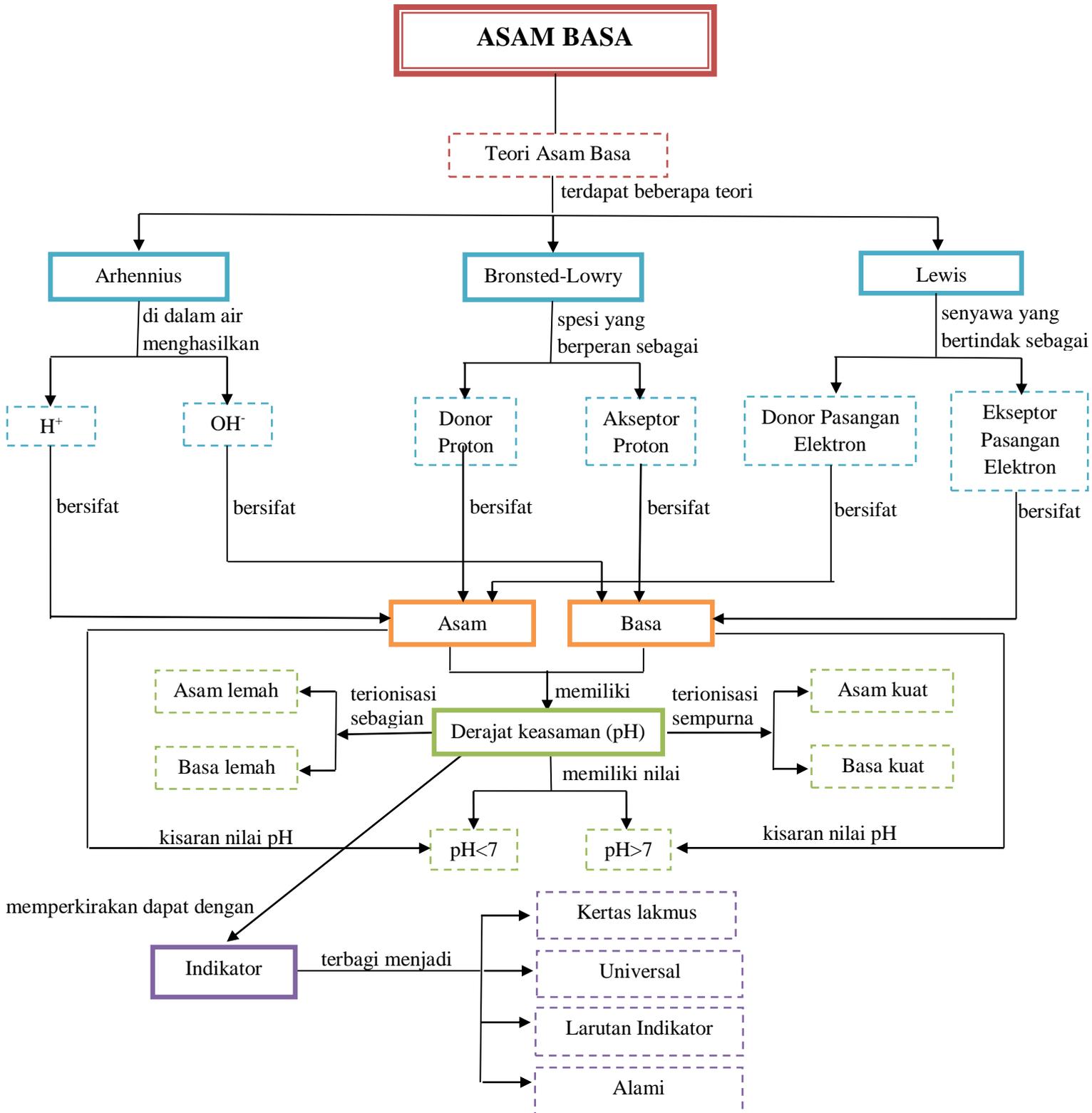
3. Indikator Pencapaian Kompetensi

- 3.1.1 Membedakan konsep asam basa menurut Arrhenius, Bronsted-Lowry, dan Lewis.
- 3.1.2 Menerapkan teori asam basa melalui percobaan sederhana.
- 3.1.3 Memahami derajat keasaman (pH) larutan asam basa.
- 3.1.4 Menghitung derajat keasamaan (pH) asam dan basa.
- 4.1.1 Menentukan larutan yang bersifat asam dan basa melalui larutan indikator, pH meter, maupun indikator alami dengan tepat.
- 4.1.2 Menyusun prosedur pengujian berdasarkan larutan indikator, pH meter, maupun indikator alami yang dibuat.

D. Analisis STEAM

Aspek STEAM	Kegiatan
<i>Science</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Teori asam dan basa • pH asam lemah, basa lemah dan pH asam kuat, basa kuat • Indikator asam basa
<i>Technology</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Penggunaan HP/laptop • Kode barcode • Penggunaan pH meter
<i>Engineering</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Pembuatan proyek balon udara • Cara penyelesaian persamaan reaksi • Proyek surat rahasia dari indikator larutan dan alami
<i>Arts</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Desain balon udara • Video pengionan • Warna-warna yang dihasilkan saat pengujian larutan asam basa dengan indikator larutan dan alami dari buah karamunting dan mahkota dewa
<i>Mathematics</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Penyetaraan persamaan reaksi • Perhitungan proton/hidroksida • Perhitungan pH asam basa • Penentuan pH larutan

PETA KONSEP



KEGIATAN 1

Materi Pokok : Asam Basa
Sub Pokok Bahasan : Teori Asam Basa
Pertemuan : 1
Tujuan Pembelajaran :

1. Peserta didik mampu membedakan konsep asam basa menurut Arrhenius, Bronsted-Lowry, dan Lewis dengan baik dan tepat.
2. Pesertadidik mampu menerapkan teori asam basa melalui percobaan sederhana.

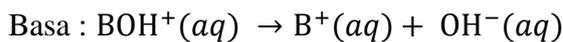
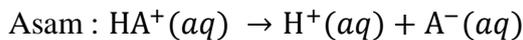
Kegiatan Pembelajaran

STIMULATION

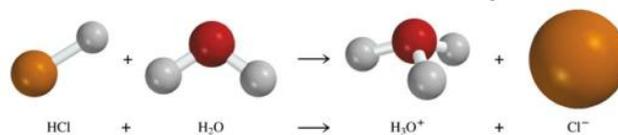
SCIENCE

1. Teori Asam-Basa Arrhenius

Pada tahun 1884, Svante Arrhenius menyatakan bahwa sifat asam dan basa suatu zat ditentukan oleh jenis ion yang dihasilkan dalam air. **Asam** adalah senyawa yang melepaskan H^+ atau ion hidronium (H_3O^+) dalam air dan **basa** adalah yang melepaskan OH^- . Secara kimia dapat dinyatakan:



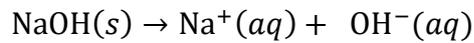
Sebagai contoh, HCl dalam air bersifat asam karena terionisasi menghasilkan ion H^+ atau (H_3O^+) dan ion Cl^- .



Sumber gambar: buku Chang, Raymond. *Chemistry 10th Edition*. hal 131.

Kekuatan asam Arrhenius ditentukan oleh mudah tidaknya suatu asam menghasilkan H^+ . Mudah tidaknya ion H^+ tergantung pada kekuatan ikatan yang terdapat dalam asam, HF, HCl, HBr, HI merupakan asam-asam Arrhenius dengan kekuatan yang berbeda. Kekuatan ikatan $H - I < H - Br < H - Cl < H - F$, kemudian untuk kemudahan dalam memutus ikatan $H - I > H - Br > H - Cl > H - F$. Kemudahan untuk menghasilkan ion H^+ yaitu asam $H - I > H - Br > H - Cl > H - F$, akibatnya kekuatan asam $H - I > H - Br > H - Cl > H - F$.

NaOH salah satu contoh basa Arrhenius karena terdisosiasi menghasilkan OH^- ., NaOH merupakan basa kuat karena dalam air terdisosiasi sempurna.

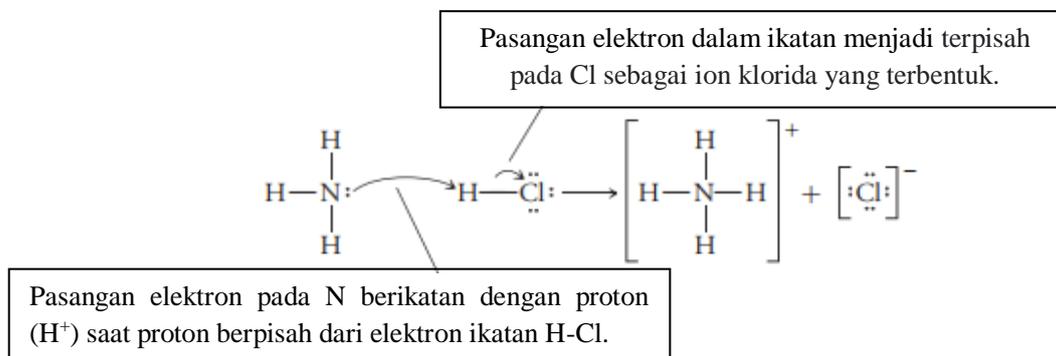


Derajat ionisasi dan derajat disosiasi

Fraksi dari jumlah molekul asam yang terionisasi dinyatakan dengan derajat ionisasi dengan simbol α (alfa). Semakin besar harga α semakin kuat asam yang bersangkutan. Asam kuat memiliki harga $\alpha = 1$, sedangkan asam lemah memiliki harga α mendekati nol. Basa-basa Arrhenius yang mengandung ion logam seperti KOH, $\text{Ba}(\text{OH})_2$, dan $\text{Mg}(\text{OH})_2$ dalam air mengalami disosiasi. Basa Arrhenius kuat dalam air terdisosiasi dengan derajat disosiasi (α) satu. Basa lemah terdisosiasi dengan derajat disosiasi mendekati nol.

2. Teori Asam-Basa Bronsted-Lowry

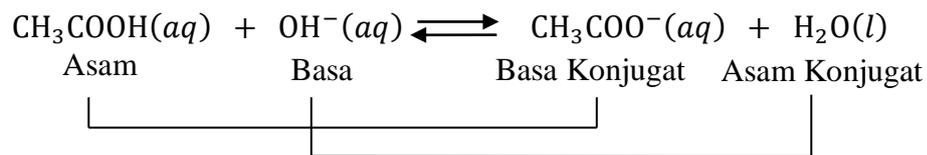
Pada tahun 1923, J.N. Bronsted (di Denmark) dan T.M. Lowry (di Inggris) secara terpisah melihat reaksi yang dialami asam dan basa, baik dengan pelarut maupun tanpa pelarut. Teori itu disebut dengan teori Bronsted-Lowry yang menjelaskan bahwa sifat asam atau basa ditentukan oleh kemampuan senyawa melepas atau menerima proton (H^+). **Asam** adalah senyawa atau partikel yang dapat memberikan/donor proton (H^+) kepada senyawa atau partikel lain. **Basa** adalah senyawa atau partikel yang dapat menerima/akseptor proton (H^+) dari asam. Teori ini dapat dijelaskan oleh reaksi HCl dengan NH_3 . Saat ion amonium dan ion klorida terbentuk, keduanya saling tarik-menarik, berkumpul dan mengendap sebagai kristal amonium klorida.



Proton (H^+) pindah dari HCl ke NH_3 , berbentuk ikatan koordinasi antara N dengan H dengan HCl sebagai **asam** dan NH_3 sebagai **basa**.

Pasangan Asam Basa Konjugasi

Berdasarkan teori asam-basa Bronsted-Lowry, asam yang telah mendonorkan proton berpotensi untuk bereaksi sebagai basa disebut dengan *basa konjugat*. Sebaliknya, basa setelah menerima proton berpotensi untuk bereaksi sebagai asam disebut dengan *asam konjugat*. Asam dan basa konjugatnya membentuk pasangan asam-basa konjugat. Basa dengan asam konjugatnya membentuk pasangan asam-basa konjugat. Sebagai contoh pada persamaan reaksi berikut:



Pada persamaan reaksi, CH_3COOH berlaku sebagai asam BL dan OH^- berlaku sebagai basa BL. Setelah molekul CH_3COOH mendonorkan proton pada ion OH^- , CH_3COO^- yang terbentuk merupakan basa konjugat dari CH_3COOH . $\text{CH}_3\text{COOH}/\text{CH}_3\text{COO}^-$ merupakan pasangan asam-basa konjugat. Setelah ion OH^- menerima proton dari molekul CH_3COOH , H_2O yang terbentuk merupakan asam konjugat dari ion OH^- . $\text{OH}^-/\text{H}_2\text{O}$ merupakan pasangan basa-asam konjugat.

TECHNOLOGY

Scan barcode/buka link di bawah untuk melihat contoh lain dari asam-basa konjugat!

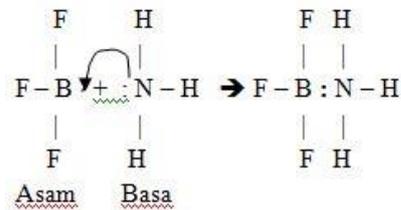


Link youtube: <https://youtu.be/c7qllt8uQ5U>

3. Teori Asam-Basa Lewis

G.N Lewis mendefinisikan tentang asam dan basa yaitu (1) **Asam Lewis** adalah spesies ionik atau molekul apa pun yang dapat menerima sepasang elektron dalam pembentukan ikatan kovalen koordinat, (2) **Basa Lewis** adalah spesies ionik atau molekul apa pun yang dapat memberikan sepasang elektron dalam pembentukan ikatan kovalen koordinat, dan (3) **Netralisasi** adalah pembentukan ikatan kovalen koordinat antara donor (basa) dan akseptor (asam).

Teori asam-basa Lewis merepresentasikan pergerakan elektron dalam reaksi ini sebagai berikut.



Sumber gambar: buku Jespersen, Neil D, *dkk. Chemistry The Molecular Nature of Matter*. hal. 756.

BF_3 merupakan asam Lewis setelah menerima Pasangan Elektron Bebas (PEB) dari NH_3 . Sebaliknya NH_3 merupakan basa Lewis setelah mendonorkan PEB pada BF_3 . $\text{F}_3\text{B}-\text{NH}_3$ merupakan hasil adisi asam-basa Lewis. $\text{F}_3\text{B}-\text{NH}_3$ namanya adalah aminatrifluoroboron atau azanatrifluoroboron. Atom B pada BF_3 merupakan pusat asam sedangkan N pada NH_3 merupakan pusat basa. Pada waktu terjadi hasil adisi, terjadi ikatan kovalen koordinasi antara pusat asam (atom B) dan pusat basa (atom N).

KEARIFAN LOKAL

Buah Asam Putar



Gambar 1.1 Buah Asam Putar

Buah asam putar atau disebut dengan asam pulasan yang dapat ditemukan di pedalaman Kalimantan. Buah ini sejenis buah mangga yang rasanya asam dan keunikan dari buah ini yaitu bijinya bisa dilepas dengan cara diputar sehingga buah ini dikenal dengan sebutan asam putar. Asam putar ini salah satu contoh dari asam di kehidupan sehari-hari dengan ciri rasa asam yang ada di buah tersebut.

Kaitan dengan Alquran

Allah Swt., berfirman dalam QS. An-Nahl (16) ayat 11 yang berbunyi:

يُنْبِتُ لَكُمْ بِهِ الزَّرْعَ وَالزَّيْتُونَ وَالنَّخِيلَ وَالْأَعْنَابَ وَمِنْ كُلِّ الثَّمَرَاتِ إِنَّ فِي ذَلِكَ لَآيَةً لِّقَوْمٍ
يَتَفَكَّرُونَ (11)

“Dia menumbuhkan bagi kamu dengan air hujan itu tanam-tanama; zaitun, korma, anggur dan segala macam buah-buahan. Sesungguhnya pada yang demikian itu benar-benar ada tanda (kekuatan Allah) bagi kaum yang memikirkan”

Menurut Quraisy Shihab dalam Tafsir Al Mishbah menjelaskan bahwa Allah menumbuhkan zaitun, salah satu pohon yang paling panjang usia, demikian kurma yang dapat dimakan mentah dan matang, mudah di petik dan sangat bergizi lagi berkalori tinggi, juga anggur yang dapat dijadikan makanan halal atau minuman yang haram dan dari segi macam atau sebagian buah-buahan selain yang disebut ayat di atas.

Buah anggur memiliki rasa asam dan manis karena di dalam buah anggur terdapat asam jenis maleat yang merupakan turunan dari asam karboksilat. Kemudian buah kurma yang memiliki manfaat dapat menetralkan asam yang ada di dalam tubuh kita.

PROBLEM STATEMENT

Bacalah teks di bawah ini!

Asam cuka atau asam asetat adalah senyawa kimia organik. Asam cuka memiliki rumus kimia CH_3COOH , asam cuka memiliki konstanta di elektrik yang sedang yaitu 6,2 sehingga ia dapat melarutkan senyawa polar seperti garam anorganik dan gula maupun senyawa non polar. Larutan asam asetat dalam air merupakan asam lemah. Asam asetat merupakan pereaksi kimia dan bahan baku industri yang penting. Asam asetat digunakan sebagai pengatur keasaman dalam industri makanan.

Baking soda atau natrium bikarbonat adalah senyawa yang kelarutannya dalam air bersifat basa lemah. Baking soda biasanya di gunakan tidak hanya sebagai bahan untuk memasak, tetapi juga untuk pengobatan. Natrium bikarbonat adalah senyawa kimia dengan rumus NaHCO_3 . Senyawa ini disebut juga baking soda (soda kue), Sodium bikarbonat, dan

lain-lain. Senyawa ini berbentuk kristal yang dalam bentuk serbuk. Natrium bikarbonat dapat larut dalam air. Senyawa ini digunakan untuk roti atau kue karena bereaksi dengan bahan lain membentuk gas karbon dioksida, yang menyebabkan roti mengembang.

Berdasarkan teks di atas, timbulah pertanyaan:

Apa hasil reaksi dari cuka dan baking soda?

Berdasarkan pertanyaan di atas, tuliskan hipotesis atau dugaan sementara dari pertanyaan yang ada!

.....
.....
.....

Hipotesis yang telah disusun perlu dibuktikan, mari kita lakukan proyek percobaan pembuatan balon udara. Susunlah rancangan proyek percobaan balon udara dengan memanfaatkan cuka dan baking soda!

ENGINEERING

A. ALAT DAN BAHAN

Alat:

- | | |
|---------------|-----------|
| 1. Botol | 6. Kertas |
| 2. Balon | 7. Lem |
| 3. Sendok | 8. |
| 4. Gelas Ukur | 9. |
| 5. Tusuk Lidi | 10 |

Catatan: boleh mencoret(jika tidak perlu)/menambahkan alat untuk digunakan.

Bahan:

1. Asam Cuka (CH_3COOH)
2. Baking Soda ($NaHCO_3$)

B. PROSEDUR KERJA

Susun dengan tepat prosedur kerja di bawah ini!

1. Memasukkan asam cuka ke dalam botol
2. Membuat kerangka kotak balon udara dengan kertas karton
3. Memasukkan baking soda ke dalam balon
4. Memasang 4 tusuk lidi ditiap sisi kotak balon udara

- 5. Memasang mulut balon ke mulut botol
- 6. Mengikat balon setelah mengembang
- 7. Mencampur baking soda ke dalam botol yang berisi asam cuka
- 8. Memasang balon pada kotak balon udara

ARTS

C. DESAIN

Buatlah gambar produk yang akan dibuat!

DATA COLLECTION & DATA PROCESSING

D. HASIL PENGAMATAN

Tuliskan pengamatan yang dilakukan saat percobaan!

Perlakuan	Hasil Pengamatan

Persamaan reaksi yang terjadi:



E. KESIMPULAN

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

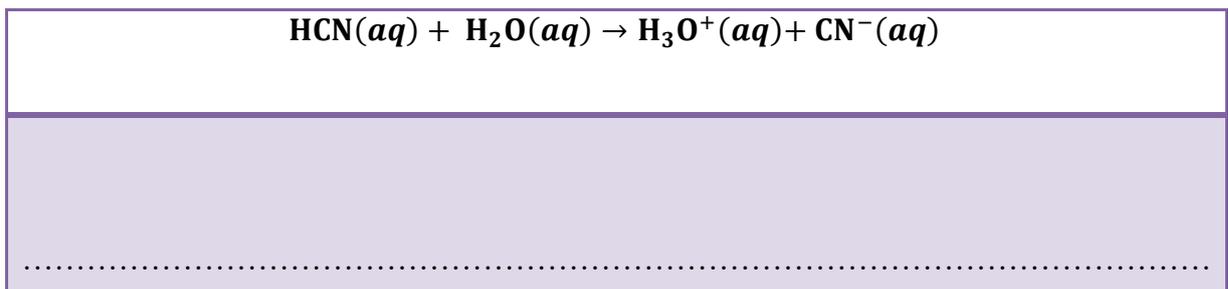
LATIHAN

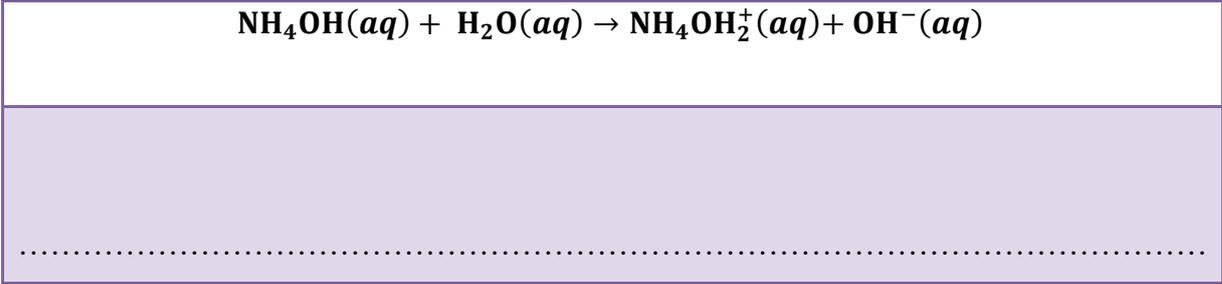
MATHEMATICS

1. Lengkapi reaksi-reaksi kimia dan pernyataan-pernyataan di bawah ini!

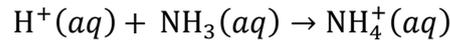
ASAM	BASA
$\text{HCl}(aq) \rightarrow \text{H}^+(aq) + \dots(aq)$	$\text{NaOH}(aq) \rightarrow \text{Na}^+(aq) + \dots(aq)$
Reaksi HCl bersifat asam karena melepaskan proton sebanyak dalam air.	$\dots(aq) \rightarrow \text{Ba}^{2+}(aq) + 2\text{OH}^-(aq)$
$\text{HCl}(aq) + \text{H}_2\text{O}(aq) \rightarrow \dots(aq) + \text{Cl}^-(aq)$	Sebanyak ion OH^- yang dilepaskan dalam air.
Penambahan air pada asam klorida membentuk dan ion disebut asam.	$\text{K}_2\text{O}(s) + \text{H}_2\text{O}(l) \rightarrow \dots(aq)$

2. Gambarkan molekul disertai dengan pasangan konjugatnya pada reaksi asam dan basa di bawah ini!



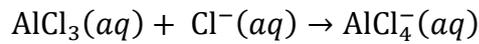


3. Jelaskan apa yang terjadi pada reaksi-reaksi berikut ini? Beri alasan!



Bertindak sebagai Asam:

Bertindak sebagai Basa:



Bertindak sebagai Asam:

Bertindak sebagai Basa:

VERIFICATION

PENGAYAAN

Prediksilah serta berikan alasannya apakah larutan berikut akan bersifat asam atau basa menurut (1) Arrhenius, (2) Bronsted-Lowry, atau (3) Lewis:

- a. $\text{NH}_3(g) + \text{HCl}(g) \rightarrow \text{NH}_4\text{Cl}(s)$
- b. $\text{HF}(aq) \rightarrow \text{H}^+(aq) + \text{F}^-(aq)$
- c. $\text{H}_2\text{O}(l) + \text{PO}_4^{3-}(aq) \rightleftharpoons \text{PO}_4^{2-}(aq) + \text{OH}^-(aq)$

Jawab:

.....

.....

.....

.....

.....

GENERALIZATION

Teori Asam-Basa menurut Arrhenius

Asam:

.....

Basa:

.....

Teori Asam-Basa menurut Bronsted-Lowry

Asam:

.....

Basa:

.....

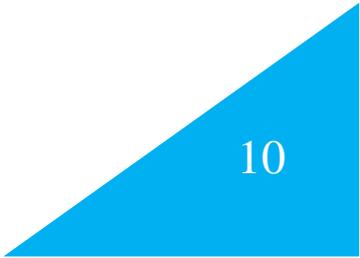
Teori Asam-Basa menurut Lewis

Asam:

.....

Basa:

.....



KEGIATAN 2

- Materi Pokok** : Asam Basa
Sub Pokok Bahasan : Derajat Keasaman (pH) dan Sifat Larutan
Pertemuan : 2
Tujuan Pembelajaran :

1. Peserta didik mampu memahami derajat keasaman (pH) larutan asam basa dengan baik.
2. Peserta didik mampu menghitung pH larutan asam basa dengan tepat.

Kegiatan Pembelajaran

STIMULATION

TECHNOLOGY & ARTS

Scanlah barcode/ buka link di bawah ini penjelasan reaksi ionisasi asam basa!



Link youtube: <https://youtu.be/djCYU5P5Kco>

Setelah menyimak penjelasan dari video tersebut maka lengkapi tabel berikut:

Larutan	Kekuatan	Arus Listrik	Ionisasi
Asam	Kuat	.....	.....
	Lemah	.....	.....
Basa	Kuat	.....	.....
	Lemah	.....	.....

SCIENCE

Derajat Keasaman (pH)

Konsentrasi ion hidrogen $[H^+]$ dalam suatu larutan encer relatif kecil, tetapi sangat menentukan sifat-sifat larutannya terutama larutan dalam air. Sebagai contoh, kenaikan konsentrasi $[H^+]$ dalam asam lambung sebesar 0,01 M sudah cukup membuat sakit perut. Untuk menghindari penggunaan angka yang sangat kecil, *Sorensen* (1868-1939) mengusulkan konsep “pH” (pangkat ion hidrogen) agar memudahkan pengukuran dan perhitungan untuk mengikuti perubahan konsentrasi ion H^+ dalam suatu larutan. Menurut Sorensen, pH merupakan fungsi negatif logaritma dari konsentrasi ion H^+ dalam suatu larutan, dan dirumuskan sebagai berikut:

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

Untuk menentukan nilai konsentrasi OH^- dalam larutan dapat digunakan rumus nilai pOH.

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

Dalam kesetimbangan air terdapat tetapan kesetimbangan:

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

Pada suhu 25°C nilai $K_w = 10^{-14}$ maka didapat:

$$pH + pOH = 14$$

Air murni mempunyai nilai $pH = 7$ dan $pOH = 7$. Semakin besar konsentrasi ion H^+ , maka makin kecil nilai pH-nya, artinya suatu larutan dengan $pH = 2$.

Pada dasarnya, pH digunakan untuk menyatakan konsentrasi ion H^+ dalam larutan encer. Hubungan antara konsentrasi ion H^+ dalam larutan dengan nilai pH pada suhu 25°C adalah sebagai berikut:

Larutan Asam	: $[H^+] > 1 \times 10^{-7}M$ dan nilai $pH < 7$
Larutan Basa	: $[H^+] < 1 \times 10^{-7}M$ dan nilai $pH > 7$
Larutan Netral	: $[H^+] = 1 \times 10^{-7}M$ dan nilai $pH = 7$

Rumus untuk menghitung nilai pH untuk larutan asam dan basa:

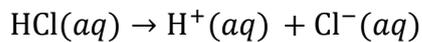
Larutan	Rumus pH	Contoh Senyawa
Asam Kuat	$[H^+] = a \cdot M_a$ dimana: $a = \text{jumlah } H^+$ $M_a = [\text{asam}]$	H^+ + Gol. VIIA kecuali F Contohnya: HCl, HBr, HI, H_2SO_4 , HNO_3 , dan $HClO_4$
Basa Kuat	$[OH^-] = b \cdot M_b$ dimana: $b = \text{jumlah } H^+$ $M_b = [\text{basa}]$	OH^- + Gol. IA Contohnya: LiOH, NaOH, KOH, RbOH, CsOH OH^- + Gol. IIA kecuali Be dan Mg Contohnya: $Sr(OH)_2$, $Ca(OH)_2$, $Ba(OH)_2$
Asam Lemah	$[H^+] = \sqrt{K_a M_a}$ dimana: $K_a = \text{tetapan asam lemah}$	HF , CH_3COOH , H_2CO_3 , H_3PO_4 , dan HCN
Basa Lemah	$[OH^-] = \sqrt{K_b M_b}$ dimana: $K_b = \text{tetapan basa lemah}$	$Be(OH)_2$, $Mg(OH)_2$, $Fe(OH)_3$, $Zn(OH)_2$, dan $Al(OH)_3$

Jika kesulitan membedakan antara asam kuat, asam lemah, basa kuat, dan basa lemah, maka perhatikan data yang diketahui. Bila terdapat nilai K_a berarti asam lemah. Sebaliknya bila terdapat K_b berarti basa lemah.

Contoh perhitungan pH serta penyelesaiannya:

1. Diketahui larutan asam kuat HCl 0,1 M, hitunglah nilai pH dari HCl!

Langkah Penyelesaian:



0,1 M 0,1 M

$$[H^+] = 0,1 \text{ M}$$

$$pH = -\log 0,1$$

$$= 1$$

2. Hitunglah nilai pH dari larutan asam lemah CH_3COOH 0,1M; $K_a = 10^{-5}$!

Langkah Penyelesaian:

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

$$[\text{H}^+] = \sqrt{10^{-5} \times 0,1}$$

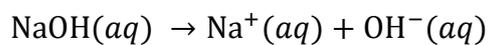
$$[\text{H}^+] = 10^{-3}$$

$$\text{pH} = -\log 10^{-3}$$

$$\text{pH} = 3$$

3. Hitunglah nilai pH dari larutan basa kuat NaOH 0,1M!

Langkah Penyelesaian:



0,1 M

0,1M

$$[\text{OH}^-] = 1 \times 0,1\text{M}$$

$$\text{pOH} = -\log 0,1$$

$$= 1$$

$$\text{pH} + \text{pOH} = 14$$

$$\text{pH} = 14 - \text{pOH}$$

$$\text{pH} = 13$$

4. Hitunglah pH dari larutan basa lemah NH_4OH 0,1M; $K_b = 10^{-5}$!

Langkah Penyelesaian:

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

$$[\text{OH}^-] = \sqrt{10^{-5} \times 0,1}$$

$$[\text{OH}^-] = 10^{-3}$$

$$\text{pOH} = -\log 10^{-3}$$

$$= 3$$

$$\text{pH} = 14 - \text{pOH}$$

$$= 11$$

KEARIFAN LOKAL

Limbah Cair Kelapa Sawit



Gambar 2.1 Limbah Cair Kelapa Sawit

Sumber gambar: <https://klpswt.blogspot.com/2018/05/cara-pengolahan-limbah-cair-di-pabrik.html>

Limbah cair dari produksi minyak kelapa sawit atau *crude palm oil* (CPO) merupakan *Palm Oil Mill Effluent* (POME) yang mengandung padatan terlarut yakni air, padatan terlarut, dan minyak yang memiliki potensi menyebabkan lingkungan tercemar. Salah satu karakteristik kimia POME yaitu *Potensi Hidrogen* atau dikenal pH untuk menentukan larutan bersifat asam atau basa. Prinsip pengukuran untuk menghitung derajat keasaman atau kebasaan yang dimiliki suatu larutan dan biasanya dapat menggunakan kertas pH, yaitu dengan cara memasukan kertas pH kedalam larutan selama 1-3 menit lalu angkat kertas dan perhatikan hasilnya. Apabila didapatkan warna derajat nya memicu ke arah 6 ke bawah maka dapat dikatakan larutan tersebut asam, dan sebaliknya apabila ditemukan saat hasil pengukuran di atas 7 maka larutan tersebut dikatakan basa, dan apabila warna menunjukan sesuai angka 7 maka dapat dikatakan larutan tersebut netral tidak asam maupun basa. Adapun hasil dari pengukurannya didapatkan hasilnya 8,05 dan dikategorikan basa. Nilai pH yang diperoleh sudah memenuhi standar baku mutu limbah yaitu pH maksimum 9.

Kaitan dengan Alquran

Allah Swt., berfirman dalam QS. Ar-Rum (30) ayat 41 yang berbunyi:

ظَهَرَ الْفَسَادُ فِي الْبَرِّ وَالْبَحْرِ بِمَا كَسَبَتْ أَيْدِي النَّاسِ لِيُذِيقَهُمْ بَعْضَ الَّذِي عَمِلُوا لَعَلَّهُمْ يَرْجِعُونَ
(41)

“Telah nampak kerusakan di darat dan di laut disebabkan karena perbuatan tangan manusia, supaya Allah merasakan kepada mereka sebahagian dari (akibat) perbuatan mereka, agar mereka kembali (ke jalan yang benar)”

Menurut Kojin Mashudi dalam Telaah Tafsir Al-Muyassar Jilid V menjelaskan Kerusakan di daratan, seperti; tanah longsor, polusi udara, kebakaran hutan, kerusakan di laut (pencemaran laut, kerusakan ekosistem di laut) dan lain sebagainya adalah akibat dari ulah tangan manusia. Oleh karena itu Allah memberi peringatan dengan menurunkan bencana agar mereka menyadari kesalahan perbuatan yang telah dilakukannya sehingga mau kembali ke jalan yang benar dengan berbuat baik.

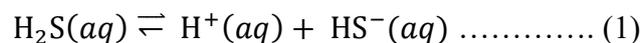
Kerusakan lingkungan yang bersifat regional yaitu hujan asam yang memiliki kadar keasamaan (pH) yang rendah pada setiap tetes airnya. Salah satu penyebab hujan asam karena pembakaran bahan bakar fosil (batu bara dan minyak) oleh perusahaan produksi dan industri yang melepaskan belerang ke udara yang bergabung dengan oksigen untuk membentuk belerang dioksida (SO₂).

PROBLEM STATEMENT

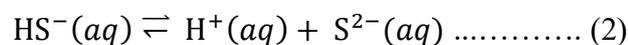
Bacalah teks di bawah ini!

Asam yang dalam larutannya dapat melepaskan lebih dari satu ion H⁺ disebut dengan **asam poliprotik**, misalnya H₂CO₃, H₃PO₄, dan H₂S. Asam-asam tersebut terionisasi secara bertahap, dengan demikian ada lebih dari satu nilai *K_a* misalnya asam sulfida (H₂S).

Langkah-langkah persamaan reaksi:

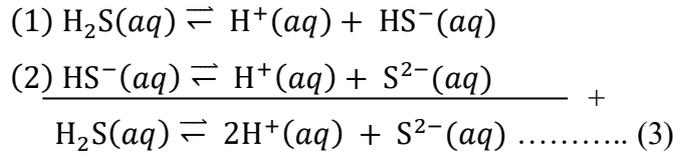


$$K_{a1} = \frac{[\text{H}^+][\text{HS}^-]}{[\text{H}_2\text{S}]}$$



$$K_{a2} = \frac{[\text{H}^+][\text{S}^{2-}]}{[\text{HS}^-]}$$

Jika persamaan (1) dan persamaan reaksi (2) digabung didapatkan:



Dari persamaan (3) maka didapatkan:

$$K_a = \frac{[\text{H}^+][\text{S}^{2-}]}{[\text{H}_2\text{S}]}$$

Jadi, nilai tetapan kesetimbangan secara keseluruhan merupakan hasil dari K_a pada tahapan reaksi-reaksi kesetimbangan secara keseluruhan:

$$K_{a1} \times K_{a2} = K_a$$

ENGINEERING

Berdasarkan teks di atas, timbulah pertanyaan:

Bagaimana persamaan reaksi dari H_2SO_4 ?

Berdasarkan pertanyaan yang ada, tuliskan hipotesis atau dugaan sementara terkait pertanyaan di atas!

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

DATA COLLECTION DATA PROCESSING

MATHEMATICS

Isilah titik-titik dan pertanyaan di bawah ini dengan baik dan tepat!

Larutan	[H ⁺]	[OH ⁻]	pH	pOH
Asam	>10 ⁻⁷	<10 ⁻⁷	.... 7	>.....
Netral	10 ⁻⁷	10 ⁻⁷	....	7
Basa	<10 ⁻⁷	>10 ⁻⁷	>....	<7

1. Hitunglah harga pH pada larutan 0,01 M NH_4OH ($K_b = 10^{-6}$)!

Jawab:

.....

.....

2. Berapa pH dari larutan H_2SO_4 0,2 M?

Jawab:
.....
.....

3. Jika tetapan suatu asam HA adalah 10^{-5} , maka berapa pH larutan HA 0,1 M?

Jawab:
.....
.....

VERIFICATION

PENGAYAAN

Hitunglah pH larutan:

- a. HCl 0,02 M
- b. NH_3 0,1 M ($K_b = 10^{-5}$)

Jawab:
.....
.....
.....
.....
.....

GENERALIZATION

Buatlah kesimpulan pada materi ini!

pH ASAM:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

pH BASA:

.....

.....

.....

.....

.....

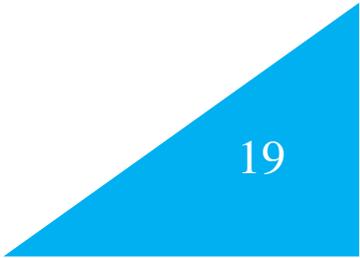
.....

.....

.....

.....

.....



KEGIATAN 3

Materi Pokok	: Asam Basa
Sub Pokok Bahasan	: Indikator Asam dan Basa
Pertemuan	: 3
Tujuan Pembelajaran	:

1. Peserta didik mampu menentukan larutan yang bersifat asam dan basa melalui larutan indikator, pH meter, maupun indikator alami dengan tepat.
2. Peserta didik mampu menyusun prosedur pengujian berdasarkan larutan indikator, pH meter, maupun indikator alami yang dibuat.

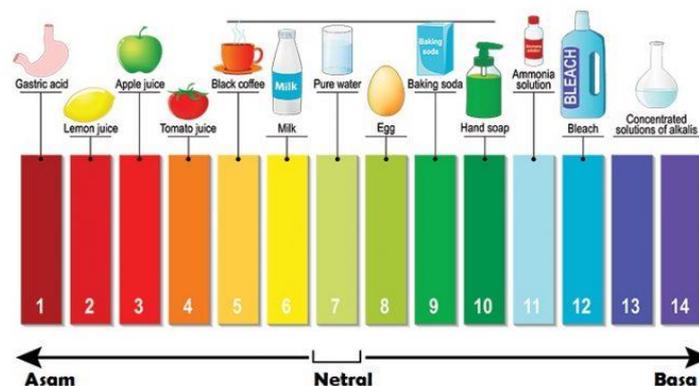
Kegiatan Pembelajaran

STIMULATION

SCIENCE

Indikator dapat digunakan untuk mengukur pH dengan memanfaatkan fakta bahwa warnanya berubah dengan pH. Perbandingan visual dari warna larutan dari warna larutan uji dengan bagan warna standar memberikan sarana untuk mengukur pH akurat ke bilangan bulat dekat. Indikator universal terdiri dari campuran indikator sedemikian rupa sehingga terjadi perubahan warna terus menerus dari sekitar pH 2 menjadi pH 10. Kertas indikator universal terbuat dari kertas penyerap yang telah diresepi dengan indikator universal. Metode lain untuk mengukur pH adalah menggunakan pH meter elektronik..

Skala pH memiliki rentangnya dari 0-14 dengan pH 7 bersifat netral. pH kurang dari 7 menunjukkan keasaman sedangkan pH lebih besar dari 7 menunjukkan basa.



Tabel Indikator dan Trayek pH

Indikator	Trayek pH	Perubahan Warna
Fenolftalein	8,3 - 10	Tak berwarna-Merah
Metil Orange (MO)	3,2 - 4,4	Merah-Kuning
Metil Merah (MM)	4,8 - 6,0	Merah-Kuning
Bromtimol blue (BTB)	6,0 – 7,6	Kuning- Biru
Kertas Lakmus	Asam	Lakmus merah: Merah-Merah
		Lakmus biru: Biru- Merah
	Basa	Lakmus merah: Merah-biru
		Lakmus biru: Biru-biru

KEARIFAN LOKAL

Buah Karamunting



Gambar 3.1 Buah karamunting

Sumber gambar: Ernawati Sinaga dkk, 2019

Karamunting merupakan tumbuhan berbunga yang termasuk ke dalam suku Myrtaceae, satu suku dengan jambu ketulok (*Psidium guajava*), jamblang (*Syzygium cumini*), gowok (*Syzygium polycephalum*), dan salam (*Syzygium polyanthum*) yang semuanya tergolong tumbuhan yang buahnya enak dimakan dan berkhasiat. Buah karamunting merupakan buah beri berbentuk lonjong dengan panjang sekitar 1-1,5 cm dan lebar sekitar 1 cm. Buah yang masih muda berwarna hijau dan rasanya kelat (getir), sedangkan yang masak berwarna merah ungu sampai hitam dan rasanya manis.

Buah Mahkota Dewa



Gambar 3.2 Buah Mahkota Dewa
Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2021

Mahkota dewa dengan nama ilmiah *Phaleria macrocarpa* (Scheff.) Boerl dari suku *Thymelaceae* yang berasal dari Irian. Tanaman ini tumbuh sekitar ketinggian 10-1.200 m di atas permukaan laut. Beberapa daerah menyebut nama mahkota dewa dengan sebutan mahkota dewa atau simalakama. Adapun ciri-ciri pada buah mahkota dewa diantaranya daun tunggal dengan bentuk tulang daun yang menyirip, bunga berbentuk seperti terompet dengan warna putih, akar yang dimiliki yaitu akar tunggal dengan batang yang berwarna coklat kehijauan, buah mahkota dewa berbentuk bulat dengan ketebalan kulit antara 0,1-0,3 mm dengan warna hijau saat usia muda dan berwarna merah terang saat buah matang, dan buah terdiri dari kulit, biji, dan daging yang terdapat serat dan air.

Kaitan dengan Alquran

Allah Swt., berfirman dalam QS. An-Nahl (16) ayat 13 yang berbunyi:

وَمَا ذَرَأَ لَكُمْ فِي الْأَرْضِ مُخْتَلِفًا أَلْوَانُهُ إِنَّ فِي ذَلِكَ لَآيَةً لِّقَوْمٍ يَذَّكَّرُونَ (13)

“(Dia juga mengendalikan) apa yang Dia ciptakan untukmu di bumi ini dengan berbagai jenis dan macam warnanya. Sesungguhnya pada yang demikian itu benar-benar terdapat tanda (kebesaran Allah) bagi kaum yang mengambil pelajaran”

Menurut Kojin Mashudi dalam Telaah Tafsir Al-Muyassar Jilid III menjelaskan bahwa Allah-lah yang menundukkan semua semua ciptaan-Nya yang ada di bumi ini untuk manusia, seperti aneka hewan, tumbuh-tumbuhan dan benda-benda lain yang bermacam-macam bentuk dan warnanya. Sesungguhnya yang demikian itu terdapat tanda kekuasaan Allah bagi kaum mau berangan-angan terhadap kebesaran-Nya .

Allah Swt., telah menciptakan berbagai jenis dan warna sebagai agar dapat dimanfaatkan dengan sebaik-baiknya. Salah satu bentuk pemanfaatan tumbuhan dan buah-buahan pada materi asam basa yaitu pada pembuatan indikator alami yang dapat digunakan pada praktikum asam basa.

PROBLEM STATEMENT

Nilai pH suatu larutan dapat dilakukan dengan menggunakan pH meter atau indikator. pH meter merupakan suatu rangkaian alat elektronik yang dilengkapi dengan elektrode kaca. Jika elektrode kaca ini dimasukkan ke dalam larutan, akan timbul beda potensial yang diakibatkan oleh adanya ion H^+ dalam larutan. Besarnya beda potensial ini ditunjukkan dengan angka yang menyatakan pH larutan tersebut. Penggunaan alat ini cukup dengan mencelupkan elektodenya ke dalam larutan yang diukur dan secara otomatis jarum penunjuk atau angka digital akan menunjuk pada nilai pH larutan yang diukur.

Indikator asam basa merupakan suatu zat yang mempunyai warna tertentu pada pH tertentu, sebagai contoh, bromthymol blue (BTB) akan berwarna kuning dalam lingkungan asam, berwarna biru dalam basa, dan berwarna hijau pada suasana netral. Selain BTB terdapat indikator alam yang berasal dari tumbuhan seperti bunga yang berwarna, kembang sepatu, mawar, asoka, anggrek, dan lain-lain. Selain itu, indikator alam juga terdapat dalam umbi-umbian seperti kunyit, wortel, kol ungu, dan sebagainya dengan cara mengambil ekstraknya.

Berdasarkan teks di atas, timbulah pertanyaan:

Bagaimana mengidentifikasi larutan asam basa menggunakan bromthymol blue, metil merah, pH meter dan indikator alami?

Berdasarkan pertanyaan di atas, tuliskan hipotesis atau dugaan sementara terkait dari pertanyaan yang ada!

Uji larutan dengan indikator larutan (bromthymol blue dan metil merah)

No.	Larutan	Perkiraan Warna		Perkiraan pH
		Bromthymol Blue	Metil Merah	
1.	Air sabun			
2.	Larutan cuka			

Uji larutan dengan indikator alami (karamunting dengan warna asal ungu tua dan mahkota dewa dengan warna asal ungu muda)

No.	Larutan dengan pH	Warna setelah ditetesi ekstrak	
		Karamunting	Mahkota dewa
1.	1		
2.	2		

3.	3		
4.	4		
5.	5		
6.	6		
7.	7		
8.	8		
9.	9		
10.	10		
11.	11		
12.	12		
13.	13		
14.	14		

Hipotesis yang telah disusun perlu dibuktikan, mari kita lakukan proyek surat rahasia dan gradasi warna. Susunlah rancangan proyek surat rahasia dan gradasi warna!

SURAT RAHASIA DAN GRADASI WARNA

ENGINEERING

C. ALAT DAN BAHAN

Alat:





- 7.
- 8.
- 9.
- 10.

Catatan: boleh mencoret(jika tidak perlu)/menambahkan alat untuk digunakan.

Bahan:

1. Air
2. Cuka
3. Sabun
4. Larutan ber pH 1-14
5. Bromthymol Blue
6. Metil Merah
7. Karamunting
8. Mahkota dewa

D. PROSEDUR KERJA

Susun dengan tepat prosedur kerja di bawah ini untuk membuat surat rahasia pada indikator larutan dan gradasi warna pada indikator alami!

Pembuatan Surat Rahasia

1. Menuliskan kata yang telah ditentukan dengan larutan asam dan basa
2. Menyemprotkan indikator metil merah dan bromthymol blue pada kertas yang telah kering secara selang-seling pada kertas
3. Menunggu kertas yang telah ditulis menjadi kering
4. Mengamati perubahan warna pada kertas
5. Menyiapkan larutan asam dari cuka dan basa dari sabun
6. Menyiapkan kertas HVS dan *Cotton Bud*

TECHNOLOGY

Pengukuran Larutan pH 1-14 dengan pH Meter

1. Menyiapkan pH meter, air, sabun, dan cuka
2. Menghidupkan tombol on pH meter
3. Menetralkan pH meter ke dalam air sampai nilai pH menjadi netral
4. Memasukkan pH meter ke dalam larutan untuk menentukan nilai pH
5. Meelihat angka yang muncul pada layar digital
6. Mencatat nilai pH
7. Lakukan hal yang sama pada larutan seterusnya

Pembuatan Indikator Alami

1. Memasukkan masing-masing 5 tetes larutan yang memiliki pH 1-14 pada tabung reaksi
2. Mengamati dan mencatat perubahan warna yang terdapat dalam tabung reaksi
3. Menghaluskan terlebih dahulu karamunting dan mahkota dewa pada wadah yang terpisah
4. Lakukan hal yang sama pada indikator alami mahkota dewa.
5. Memasukkan 5 tetes indikator alami karamunting pada 14 tabung yang terdapat larutan ber pH 1-14

DATA COLLECTION & DATA PROCESSING

MATHEMATICS

C. HASIL PENGAMATAN

Uji larutan dengan indikator larutan (bromthymol blue dan metil merah)

No.	Larutan	Perubahan Warna		Nilai pH Meter
		Bromthymol Blue	Metil Merah	
1.	Sabun			
2.	Cuka			

ARTS

Uji larutan dengan indikator alami (karamunting dengan warna asal ungu tua dan mahkota dewa dengan warna asal ungu muda)

No.	Larutan dengan pH	Warna setelah ditetesi ekstrak	
		Karamunting	Mahkota dewa
1.	1		
2.	2		
3.	3		
4.	4		
5.	5		
6.	6		
7.	7		
8.	8		
9.	9		
10.	10		
11.	11		
12.	12		
13.	13		
14.	14		

Setelah mengetahui warna-warna yang dihasilkan dari larutan yang memiliki pH 1 sampai 14, buat gradasi warna pada kertas dengan menggunakan pensil warna!

VERIFICATION

D. DISKUSI

1. Berapa trayek pH dan warna perubahan dari indikator bromtimol biru dan metil merah?

Jawab:.....
.....
.....
.....

2. Indikator alami memberikan pengaruh pada perubahan warna. Mengapa hal ini terjadi?

Jawab:.....
.....
.....
.....

3. Berdasarkan percobaan surat rahasia apakah ada yang tidak berhasil? Mengapa hal itu dapat terjadi?

Jawab:.....
.....
.....
.....

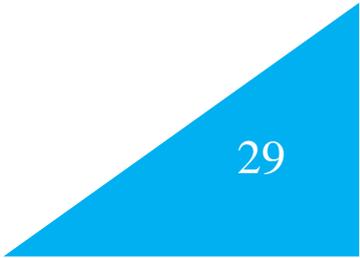
4. Berdasarkan percobaan gradasi warna pada indikator alami warna apa yang cenderung pada larutan asam dan basa?

Jawab:.....
.....
.....
.....

GENERALIZATION

5. Kesimpulan apa yang kalian peroleh dari kegiatan tersebut?

Jawab:.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....



DAFTAR PUSTAKA

- Chang, Raymond. *Chemistry 10th Edition*, Boston: McGraw-Hill, 2010.
- Chang, Raymond. *Kimia Dasar Konsep Inti Jilid 1*, Jakarta: Erlangga, 2005.
- Effendy. *Ilmu Kimia untuk Siswa SMA dan MA Kelas XI Jilid 2A*, Malang: Indonesia Academic Publishing, 2017.
- Jespersen, Neil D, *dkk. Chemistry The Molecular Nature of Matter*. America: Evelyn Levich, 2012.
- Mashudi, Kojin, *Telaah Tafsir Al-Muyassar Jilid III*, Malang: Inteligencia Media, 2020.
- Mashudi, Kojin, *Telaah Tafsir Al-Muyassar Jilid V*, Malang: Inteligencia Media, 2019.
- Nursanti, Ida. *Karakteristik Limbah Cair Pabrik Kelapa Sawit pada Proses Pengolahan Anaerob dan Aerob. Jurnal Ilmiah Universitas Batanghari Jambi Vol. 13 No. 4 2013.67-73*
- Rahadian, Titah Dewi. *Jagoan Kimia SMA Kelas X, XI, dan XII*, Yogyakarta: Cabe Rawit, 2015.
- Rufaida, DA., Wulandari, TE., & Margono YN. *Detik-detik Ujian Nasional Kimia Tahun Pelajaran 2016/2017*. Klaten: PT. Intan Pariwara, 2017.
- Shihab, Quraisy. *Tafsir Al Mishbah*. Jakarta: Erlangga, 2002.
- Sudarmo, Unggul. *Kimia untuk SMA/MA Kelas XI Kelompok Peminatan Matematika dan Ilmu Alam*. Jakarta: Erlangga, 2014.
- Syukri, S. *Kimia Dasar 2*. Bandung: Penerbit ITB, 1999.
- Zaenal,Abidin. *Pengolahan Limbah Cair di Pabrik*.
<https://klpswt.blogspot.com/2018/05/cara-pengolahan-limbah-cair-di-pabrik.html>.
 Diakses 17 Maret 2022.

B. Pembahasan

1. Penyajian Data Kuantitatif Hasil Penelitian

a. Hasil Validasi Ahli Materi

Validasi ahli materi dilakukan oleh Ibu Ratna Kartika Irawati, M.Pd selaku dosen Tadris Kimia UIN Antasari Banjarmasin yang selesai divalidasi pada tanggal 3 November 2021. Aspek yang dinilai oleh validator adalah kualitas isi, penyajian, dan bahasa. Hasil validasi ahli materi dapat dilihat pada Tabel 4.1 berikut.

Tabel 4.1 Hasil Validasi Ahli Materi

No	Aspek	Analisis	Nilai
1	Kualitas Isi	<i>S</i>	28
		<i>N</i>	36
		<i>P</i>	77,8%
		Kriteria	Sangat Layak
2	Penyajian	<i>S</i>	16
		<i>N</i>	20
		<i>P</i>	80%
		Kriteria	Sangat Layak
3	Bahasa	<i>S</i>	18
		<i>N</i>	20
		<i>P</i>	90%
		Kriteria	Sangat Layak
Rata-rata Persentase		82,6% (Sangat Layak)	

Sumber Data: *Diolah dari hasil angket penilaian validasi ahli materi LKPD berbasis Kearifan Lokal dengan Pendekatan STEAM pada Materi Asam Basa pada Lampiran 8.*

Keterangan: *p* = Persentase kelayakan

S = Jumlah skor hasil pengumpulan data

N = Jumlah skor kriterium

Berdasarkan Tabel 4.1 hasil angket validasi ahli materi terhadap LKPD berbasis kearifan lokal dengan pendekatan STEAM menunjukkan nilai rata-rata sebesar 82,6% dengan kriteria “Sangat Layak”. Sejalan dengan penelitian Ratna

Kartika Irawati dan Eko Wahyu N.S (2019) menjelaskan kelayakan suatu produk memiliki nilai $>75\%$ dikategorikan sangat layak.¹

b. Hasil Validasi Ahli Media

Validasi ahli media dilakukan oleh Ibu Helda Rahmawati, S.Si., M.Pd selaku dosen Tadris Kimia UIN Antasari Banjarmasin yang selesai divalidasi pada tanggal 12 Oktober 2021. Aspek yang dinilai oleh validator adalah tampilan, konsistensi, penggunaan huruf, dan kriteria fisik. Hasil validasi ahli materi dapat dilihat pada Tabel 4.2 berikut.

Tabel 4.2 Hasil Validasi Ahli Media

No	Aspek	Analisis	Nilai
1	Tampilan	<i>S</i>	20
		<i>N</i>	28
		<i>P</i>	71,4%
		Kriteria	Layak
2	Konsistensi	<i>S</i>	9
		<i>N</i>	12
		<i>P</i>	75%
		Kriteria	Layak
3	Penggunaan Huruf	<i>S</i>	10
		<i>N</i>	12
		<i>P</i>	83,3%
		Kriteria	Sangat Layak
4	Kriteria Fisik	<i>S</i>	9
		<i>N</i>	12
		<i>P</i>	75%
		Kriteria	Layak
Rata-rata Persentase		76,2% (Sangat Layak)	

Sumber Data: Diolah dari hasil angket penilaian validasi ahli media LKPD berbasis Kearifan Lokal dengan Pendekatan STEAM pada Materi Asam Basa pada Lampiran 8.

Berdasarkan Tabel 4.2 hasil angket validasi ahli media terhadap LKPD berbasis kearifan lokal dengan pendekatan STEAM menunjukkan nilai rata-rata sebesar 76,2% dengan kriteria “Sangat Layak”. Sejalan dengan penelitian

¹ Ratna Kartika Irawati dan Eko Wahyu Nur Sofianto, “Pengembangan Worksheet Materi Asam dan Basa Menggunakan Model POE Berbasis Karifan Lokal Kalimantan Selatan.” *Jurnal Inovasi Pendidikan Kimia*, 13, no. 2 (2019): 2370-2382 <https://doi.org/10.15294/jipk.v13i2.17715>.

Nurjanah (2018) menjelaskan nilai validasi yang diperoleh $> 75\%$ menunjukkan kriteria sangat layak, namun masih perlu adanya perbaikan pada LKPD yang telah divalidasi.²

c. Hasil Respon Guru

Angket respon guru diberikan kepada 2 orang guru kimia yaitu Ibu Ririn Salmiyati, S.Pd dan Ibu Ana Nisa U S. S.Pd selaku guru kimia di MAN Insan Cendekia Paser. Hasil perolehan penilaian angket guru dapat dilihat pada Tabel 4.3 berikut.

Tabel 4.3 Hasil Angket Respon Guru

No	Aspek	Analisis	Ririn Salmiyati, S.Pd	Ana Nisa U S. S.Pd
1	Materi	<i>S</i>	24	23
		<i>N</i>	28	28
		<i>P</i>	85,7%	82,1%
		\bar{P}	83,9%	
		Kriteria	Sangat Layak	
2	Penyajian	<i>S</i>	30	30
		<i>N</i>	32	32
		<i>P</i>	93,7%	93,7%
		\bar{P}	93,7%	
		Kriteria	Sangat Layak	
3	STEAM dan Kearifan Lokal	<i>S</i>	16	12
		<i>N</i>	16	16
		<i>P</i>	100%	75%
		\bar{P}	87,5%	
		Kriteria	Sangat Layak	
4	Bahasa	<i>S</i>	10	12
		<i>N</i>	12	12
		<i>P</i>	83,3%	100%
		\bar{P}	91,6%	
		Kriteria	Sangat Layak	
Rata-rata Persentase		89,2% (Sangat Layak)		

Sumber Data: Diolah dari hasil angket respon guru terhadap LKPD berbasis Kearifan Lokal dengan Pendekatan STEAM pada Materi Asam Basa pada Lampiran 10.

²Nurjanah, "Pengembangan Lembar Kerja Siswa (LKS) Berbasis POE (*Predict-Observe-Explain*) Pendekatan *Metaphoral Thinking* Berorientasi Kemampuan Penalaran Matematis Siswa SMP" *Skripsi*: Fakultas Tarbiyah dan Keguruan, Universitas Islam Negeri Raden Intan Lampung (2018), 81.

Berdasarkan Tabel 4.3 respon guru terhadap LKPD berbasis kearifan lokal dengan pendekatan STEAM menunjukkan nilai rata-rata sebesar 89,2% dengan kriteria “Sangat Layak”. Kemudian persentase nilai hasil respon juga dapat menyimpulkan aspek kemenarikan dengan nilai $> 75\%$ menunjukkan kriteria “Sangat Menarik”. Simpulan dari hasil bahwa LKPD berbasis kearifan lokal dengan pendekatan STEAM yang dikembangkan efektif. Sejalan dengan hasil penelitian Rizky Arianty, dkk (2021) hasil uji angket respon persentase lebih dari 75% menunjukkan kategori sangat menarik.³

d. Hasil Respon Peserta Didik

Aspek penilaian angket yaitu materi, penyajian, STEAM dan kearifan lokal, dan bahasa. Adapun hasil dari respon peserta didik dapat dilihat pada Tabel 4.4 berikut.

Tabel 4.4 Hasil Angket Respon Peserta Didik

No	Aspek	Analisis	Peserta Didik									
			A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1	Materi	S	14	14	13	14	14	16	15	16	14	14
		N	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16
		P (%)	87,5	87,5	81,2	87,5	87,5	100	93,7	100	87,5	87,5
		\bar{P} (%)	89,9									
		Kriteria	Sangat Layak									
2	Penyajian	S	18	17	17	16	17	18	17	17	18	16
		N	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
		P (%)	90	85	85	80	85	90	85	85	90	80
		\bar{P} (%)	85,5									
		Kriteria	Sangat Layak									
3	STEAM dan Kearifan Lokal	S	12	13	13	12	16	13	14	12	14	16
		N	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16
		P (%)	75	81,2	81,2	75	100	81,2	87,5	75	87,5	100
		\bar{P} (%)	84,4									
		Kriteria	Sangat Layak									
4	Bahasa	S	13	14	12	11	15	14	13	16	16	13
		N	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16

³ Rizky Arianty, Arina Restian, dan Innany Mukhlisina, "Pengembangan LKPD Berbasis Kearifan Lokal Kecamatan Lawang Malang pada Siswa Kelas 5 SD." *Jurnal Pendidikan Dasar Perkhasa*, 7, no. 1 (2021): 1-12 <http://jurnal.stkipersada.ac.id/jurnal/index.php/JPDP/>.

Lanjutan Tabel 4.4

No	Aspek	Analisis	Peserta Didik									
			A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
		P (%)	81,2	87,5	75	68,7	93,7	87,5	81,2	100	100	81,2
		\bar{P} (%)	85,6									
		Kriteria	Sangat Layak									
Rata-rata Persentase			86,4% (Sangat Layak)									

Sumber Data: Diolah dari hasil angket penilaian peserta didik LKPD berbasis Kearifan Lokal dengan Pendekatan STEAM pada Materi Asam Basa pada Lampiran 11.

Penilaian angket respon peserta didik yang diberikan kepada 10 orang peserta didik setelah pembelajaran dengan menggunakan LKPD yang dikembangkan. Sesuai dengan penelitian Rahma Sarita dan Yenni Kurniawati (2020) yang menjelaskan bahwa uji kelompok kecil dengan melibatkan 10 orang peserta didik dapat digunakan untuk melihat tanggapan peserta didik dan efektivitas LKPD.⁴ Pada penelitian Ayu Rizki Annisa, dkk (2020) menyebutkan tahap uji kelompok kecil kepada 10 orang peserta didik bertujuan untuk menemukan kelemahan-kelemahan dalam produk LKPD yang kemudian akan dilakukan perbaikan agar menghasilkan LKPD yang berkualitas.⁵

Berdasarkan Tabel 4.4 respon peserta didik terhadap LKPD berbasis kearifan lokal dengan pendekatan STEAM menunjukkan nilai rata-rata sebesar 86,3% dengan kriteria “Sangat Layak”. Kemudian persentase nilai hasil respon juga dapat menyimpulkan aspek kemenarikan dengan nilai > 75% menunjukkan kriteria “Sangat Menarik”. Simpulan dari hasil bahwa LKPD berbasis kearifan

⁴ Rahma Sarita dan Yenni Kurniawati, “Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) Kimia Berbasis Keterampilan Generik Sains.” *Jurnal of The Indonesia Society of Integrated Chemistry*, 12, no. 1 (2020):31-39 <https://doi.org/10.22437/jisic.v12i1.7846>.

⁵ Ayu Rizki Annisa, Aminuddin Prahatama Putra, dan Dharmono, “Kepraktisan Media Pembelajaran Daya Antribakteri Ekstrak Buah Sawo Berbasis *Macromedia Flash*.” *QUANTUM: Jurnal Inovasi Pendidikan Sains*, 11, no. 1 (2020): 72-80 <http://dx.doi.org/10.20527/quantum.v11i1.8204>.

lokal dengan pendekatan STEAM yang dikembangkan efektif dalam pembelajaran. Sejalan dengan hasil penelitian Rizky Arianty, dkk (2021) hasil uji angket respon sebesar 88,6% yang mana persentase lebih dari 75% menunjukkan kategori sangat menarik.⁶

e. Hasil Tes

Hasil nilai *pre-test* dan *post-test* yang telah diketahui kemudian dianalisis menggunakan skor *N-Gain* dapat dilihat pada Tabel 4.5 berikut.

Tabel 4.5 Hasil Nilai *Pre-test* dan *Post-test* Peserta Didik

No.	Kode Peserta Didik	<i>Pre-test</i>	<i>Post-test</i>	<i>N-Gain</i>	Kategori
1.	A	32	52	0,3	Sedang
2.	B	48	64	0,3	Sedang
3.	C	36	56	0,3	Sedang
4.	D	36	40	0,006	Rendah
5.	E	20	60	0,5	Sedang
6.	F	20	80	0,75	Tinggi
7.	G	4	60	0,6	Sedang
8.	H	32	32	0	Rendah
9.	I	12	64	0,6	Sedang
10.	J	28	32	0,005	Rendah
Rata-rata		26,8	54	0,3	Sedang

Sumber Data: *Diolah dari hasil Pre-test dan Post-test peserta didik pada Lampiran 10.*

Berdasarkan Tabel 4.5 dilakukan analisis data, diketahui nilai rata-rata pengerjaan tes sebelum menggunakan bahan ajar LKPD (*pre-test*) adalah 26,8 dengan skor maksimum 48 dan skor minimum 4, sedangkan setelah menggunakan bahan ajar LKPD rata-rata nilai pengerjaan *post-test* adalah 54 dengan skor maksimum 80 dan skor minimum 32. Data nilai *pre-test* dan *post-test* selanjutnya dihitung nilai rata-rat untuk mengetahui perbandingan sebelum dan sesudah

⁶ Rizky Arianty, Arina Restian, dan Innany Mukhlisina, "Pengembangan LKPD Berbasis Kearifan Lokal Kecamatan Lawang Malang pada Siswa Kelas 5 SD." *Jurnal Pendidikan Dasar Perkhasa*, 7, no. 1 (2021): 1-12 <http://jurnal.stkipersada.ac.id/jurnal/index.php/JPDP/>.

menggunakan LKPD berbasis kearifan lokal dengan pendekatan STEAM pada materi asam basa dalam pembelajaran.

2. Penyajian Data Kualitatif Hasil Penelitian

a. Validasi LKPD Berbasis Kearifan Lokal dengan Pendekatan STEAM pada Materi Asam Basa

1) Validasi Ahli Materi

Persentase hasil validasi ahli materi berdasarkan Tabel 4.1 yaitu 82,6% dengan kriteria “Sangat Layak”. Data kualitatif yang diperoleh dari lembar komentar/saran validator yang selanjutnya dilakukan perbaikan. Adapun komentar/saran dan tindak lanjut yang dilakukan yakni:

(a) Penambahan analisis STEAM pada tahap *engineering* pada bagian pendahuluan

LKPD Berbasis Kearifan Lokal dan STEAM		LKPD Berbasis Kearifan Lokal dan STEAM	
D. Analisis STEAM		D. Analisis STEAM	
Aspek STEAM	Kegiatan	Aspek STEAM	Kegiatan
<i>Science</i>	<ul style="list-style-type: none"> Perkembangan konsep asam dan basa pH asam lemah, basa lemah dan pH asam kuat, basa kuat Indikator asam basa 	<i>Science</i>	<ul style="list-style-type: none"> Teori asam dan basa pH asam lemah, basa lemah dan pH asam kuat, basa kuat Indikator asam basa
<i>Technology</i>	<ul style="list-style-type: none"> Penggunaan HP Kode barcode Penggunaan pH meter 	<i>Technology</i>	<ul style="list-style-type: none"> Penggunaan HP/laptop Kode barcode Penggunaan pH meter
<i>Engineering</i>	<ul style="list-style-type: none"> Cara persamaan asam dan basa Cara penyelesaian perhitungan pH asam dan basa Cara membuat indikator alami dari buah karamunting dan mahkota dewa 	<i>Engineering</i>	<ul style="list-style-type: none"> Pembuatan proyek balon udara Cara penyelesaian persamaan reaksi Proyek surat rahasia dari indikator larutan dan alami
<i>Arts</i>	<ul style="list-style-type: none"> Video persamaan reaksi Video pengionan Warna-warna yang dihasilkan saat pengujian larutan asam basa dengan indikator alami dari buah karamunting dan mahkota dewa 	<i>Arts</i>	<ul style="list-style-type: none"> Desain balon udara Video pengionan Warna-warna yang dihasilkan saat pengujian larutan asam basa dengan indikator larutan dan alami dari buah karamunting dan mahkota dewa
<i>Mathematics</i>	<ul style="list-style-type: none"> Penyetaraan persamaan reaksi Perhitungan pH asam basa Penentuan trayek pH larutan 	<i>Mathematics</i>	<ul style="list-style-type: none"> Penyetaraan persamaan reaksi Perhitungan proton/hidroksida Perhitungan pH asam basa Penentuan pH larutan

a

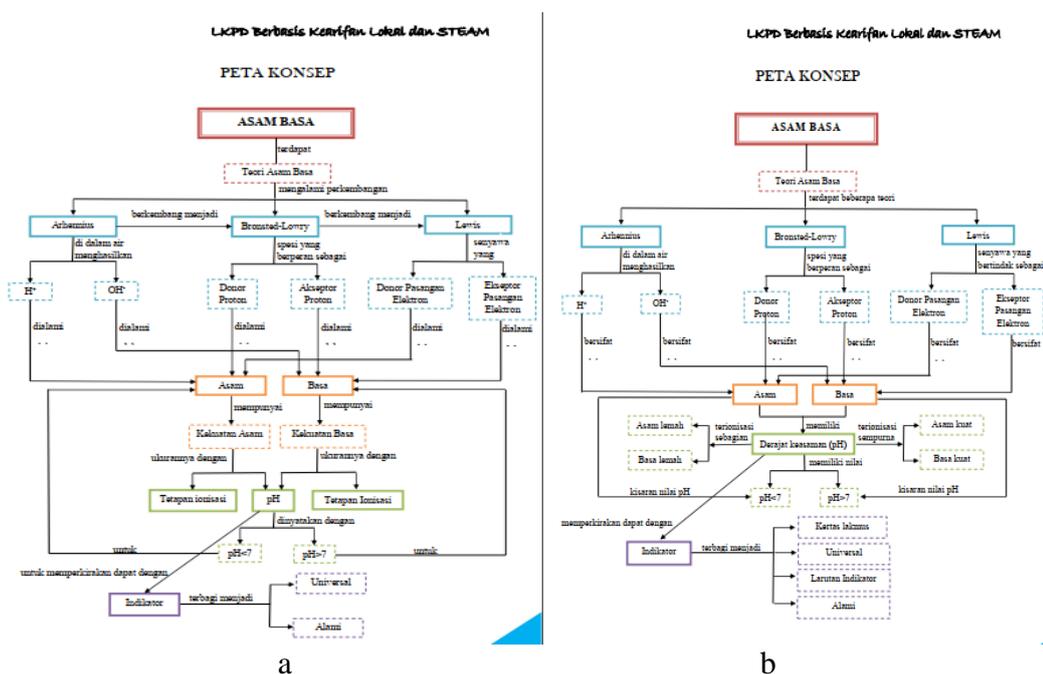
b

Gambar 4.1 (a) Analisis STEAM Sebelum Perbaikan; (b) Analisis STEAM Setelah Perbaikan

Berdasarkan Gambar 4.1 dapat dilihat perbedaan antara sebelum perbaikan dan setelah dilakukan perbaikan. *Engineering* sebelum perbaikan bukan termasuk

ke dalam *engineering* karena belum menggunakan alat. Setelah revisi *engineering* ditambahkan pembuatan proyek balon udara dan proyek surat rahasia dari indikator universal. Pada cara penyetaraan pH asam basa tidak dilakukan perubahan dikarenakan keterbatasan materi untuk diadakan suatu percobaan.

(b) Perbaiki peta konsep pada bagian pendahuluan



Gambar 4.2 (a) Peta Konsep Sebelum Perbaikan; (b) Peta Konsep Setelah Perbaikan

Pada Gambar 4.2 dapat dilihat perbedaan sebelum perbaikan dan setelah perbaikan untuk menanggapi saran yang telah diberikan validator yaitu teori asam basa bukan sebuah pengembangan yang saling berkaitan dan kata hubung yang kurang tepat. Setelah perbaikan peta konsep teori asam basa tidak dihubungkan satu dengan lainnya dan kemudian dilakukan perubahan kata hubung.

(c) Perbaikan *problem statement* dan *engineering* pada kegiatan 1

PROBLEM STATEMENT

Bacalah teks di bawah ini!

Teori Asam-Basa Sebelum Tahun 1877

Pada tahun 1777 Antoine Lavoisier, ahli kimia Prancis menyatakan bahwa semua asam mengandung unsur oksigen. Kata oksigen berasal dari bahasa Yunani yang berarti "pembentuk asam". Nama ini digunakan karena semua asam yang diketahui sebelum tahun 1777 selalu mengandung oksigen. Pada saat itu diketahui bahwa semua asam dapat memerahkan kertas lakmus biru.

Pada tahun 1810 Sir Humphrey Davy (1778-1829), ahli kimia Inggris menemukan bahwa asam muriat (*muric acid*), sekarang disebut asam klorida, juga dapat memerahkan kertas lakmus biru. Hasil penelitian Davy melahirkan kesimpulan bahwa unsur yang selalu ada dalam asam adalah hidrogen bukan oksigen. Hubungan antara sifat asam dan adanya unsur hidrogen dalam asam dijelaskan oleh Svante Arrhenius, ahli kimia Swedia pada tahun 1887. Pada masa Arrhenius telah diketahui semua basa dapat membirukan kertas lakmus merah.

Sejak tahun 1887, sedikitnya ada 6 teori atau konsep asam-basa yaitu asam-basa (1) Arrhenius, (2) Bronsted-Lowry, (3) Lewis, (4) Lux-Flood, (5) Usanovich, dan (6) teori asam-basa sistem pelarut. Untuk tingkat SMA dan MA teori yang biasa diajarkan adalah teori asam-basa (1) Arrhenius, (2) Bronsted-Lowry, dan (3) Lewis.

PROBLEM STATEMENT

Bacalah teks di bawah ini!

Asam cuka atau asam asetat adalah senyawa kimia organik. Asam cuka memiliki rumus kimia CH_3COOH , asam cuka memiliki konstanta di elektrik yang sedang yaitu 6.2 sehingga ia dapat melarutkan senyawa polar seperti garam anorganik dan gula maupun senyawa non polar. Larutan asam asetat dalam air merupakan asam lemah. Asam asetat merupakan peracik kimia dan bahan baku industri yang penting. Asam asetat digunakan sebagai pengatur keasaman dalam industri makanan.

Baking soda atau natrium bikarbonat adalah senyawa yang kelarutannya dalam air bersifat basa lemah. Baking soda biasanya di gunakan tidak hanya sebagai bahan untuk memasak,tetapi juga untuk pengobatan. Natrium bikarbonat adalah senyawa kimia dengan rumus $NaHCO_3$. Senyawa ini disebut juga baking soda (soda kue), Sodium bikarbonat, dan lain-lain. Senyawa ini berbentuk kristal yang dalam bentuk serbuk. Natrium bikarbonat dapat larut dalam air. Senyawa ini digunakan untuk roti atau kue karena beresksi dengan bahan lain membentuk gas karbon dioksida, yang menyebabkan roti mengembang.

Berdasarkan teks di atas, timbulah pertanyaan:
 Apa hasil reaksi dari cuka dan baking soda?
 Berdasarkan pertanyaan di atas, tuliskan hipotesis atau dugaan sementara dari pertanyaan yang ada!

 Hipotesis yang telah disusun perlu dibuktikan, mari kita lakukan proyek percobaan pembuatan balon udara. Susunlah rancangan proyek percobaan balon udara dengan memanfaatkan cuka dan baking soda!

ENGINEERING

Berikut definisi teori asam basa dari (1) Arrhenius, (2) Bronsted-Lowry, (3) Lewis yang disusun secara acak:

1. Senyawa yang dalam air dapat melepaskan ion hidrogen
2. Senyawa yang dapat memberikan proton
3. Senyawa yang menerima pasangan elektron
4. Senyawa yang di dalam air melepaskan hidroksida
5. senyawa yang dapat menerima proton
6. Senyawa yang mendonor pasangan elektron

Berdasarkan teks di atas, timbulah Pertanyaan.
 Apa saja teori asam-basa yang dikemukakan oleh (1) Arrhenius, (2) Bronsted-Lowry, dan (3) Lewis?
 Berdasarkan pertanyaan di atas, tuliskan hipotesis atau dugaan sementara terkait pertanyaan di atas!
 (1) Arrhenius
 Asam :
 Basa :
 (2) Bronsted-Lowry
 Asam :
 Basa :
 (3) Lewis
 Asam :
 Basa :

ENGINEERING

A. ALAT DAN BAHAN

Alat:

1. Botol	6. Kertas
2. Balon	7. Lem

5

LKPD Berbasis Kearifan Lokal dan STEAM

3. Sendok	8.
4. Gelas Ukur	9.
5. Tusuk Lidi	10

Catatan: boleh mencoret(jika tidak perlu)/menambahkan alat untuk digunakan.

Bahan:

1. Asam Cuka (CH_3COOH)
2. Baking Soda ($NaHCO_3$)
3. Air

B. PROSEDUR KERJA

Tuliskan prosedur kerja yang akan dilakukan!

- 1.

a
b

Gambar 4.3 (a) *Problem Statement* dan *Engineering* Sebelum Perbaikan; (b) *Problem Statement* dan *Engineering* Setelah Perbaikan

Berdasarkan Gambar 4.3 menanggapi saran yang telah diberikan validator yaitu *problem statement* dan *engineering* yang belum sesuai. Perbaikan dilakukan dengan mengganti *problem statement* yang sebelumnya membahas tentang teori

asam basa sebelum tahun 1877 menjadi pembahasan terkait asam cuka dan baking soda yang akan dikaitkan pada proyek pembuatan balon udara. Pada tahapan *engineering* dilakukan perbaikan dengan mengganti pembahasan definisi teori-teori asam basa yang sesuai dengan pernyataan menjadi pembahasan alat, bahan, serta langkah kerja dari proyek pembuatan balon udara dari asam cuka dan baking soda.

(d) Perbaikan penyajian data *stimulation* pada kegiatan 2

KEGIATAN 2

Materi Pokok : Asam Basa
 Sub Pokok Bahasan : Derajat Keasaman (pH) dan Sifat Larutan
 Pertemuan : 2
 Tujuan Pembelajaran :
 1. Peserta didik mampu memahami derajat keasaman (pH) larutan asam basa dengan baik.
 2. Peserta didik mampu menghitung pH larutan asam basa dengan tepat.

Kegiatan Pembelajaran

STIMULATION

SCIENCE

ASAM		BASA	
Kuat	Lemah	Kuat	Lemah
Mampu menghantarkan arus listrik	Tidak mampu menghantarkan arus listrik	Mampu menghantarkan arus listrik	Tidak mampu menghantarkan arus listrik
Terionisasi sempurna dalam larutan	Terionisasi sebagian dalam larutan ($\alpha < 1$)	Terionisasi sempurna dalam larutan	Terionisasi sebagian dalam larutan ($\alpha < 1$)

ASAM LEMAH

Keseimbangan reaksi:
 Asam: $\text{HA(aq)} \rightarrow \text{H}^+(\text{aq}) + \text{A}^-(\text{aq})$

Terapan ionisasi asamnya (K_a):
 $K_a = \frac{[\text{H}^+][\text{A}^-]}{[\text{HA}]}$

BASA LEMAH

Keseimbangan reaksi:
 Basa: $\text{BOH(aq)} \rightarrow \text{B}^+(\text{aq}) + \text{OH}^-(\text{aq})$

Terapan ionisasi asamnya (K_b):
 $K_b = \frac{[\text{B}^+][\text{OH}^-]}{[\text{BOH}]}$

KEGIATAN 2

Materi Pokok : Asam Basa
 Sub Pokok Bahasan : Derajat Keasaman (pH) dan Sifat Larutan
 Pertemuan : 2
 Tujuan Pembelajaran :
 1. Peserta didik mampu memahami derajat keasaman (pH) larutan asam basa dengan baik.
 2. Peserta didik mampu menghitung pH larutan asam basa dengan tepat.

Kegiatan Pembelajaran

STIMULATION

TECHNOLOGY & ARTS

Scanlah barcode/ buka link di bawah ini penjelasan reaksi ionisasi asam basa!



Link youtube: <https://youtu.be/djCYU5P3Kco>

Setelah menyimak penjelasan dari video tersebut maka lengkapi tabel berikut:

Larutan	Kekuatan	Arus Listrik	Ionisasi
Asam	Kuat	.....	.....
	Lemah	.....	.....
Basa	Kuat	.....	.....
	Lemah	.....	.....

Gambar 4.4 (a) Penyajian Data *Stimulation* Sebelum Perbaikan; (b) Penyajian Data *Stimulation* Setelah Perbaikan

Berdasarkan Gambar 4.4 dapat dilihat perbedaan penyajian data *stimulation* antara sebelum perbaikan dan setelah perbaikan. Validator memberikan saran terkait dengan data kekuatan asam basa terhadap arus listrik dan ionisasi dilakukan percobaan untuk membuktikan data tersebut. Perbaikan dilakukan dengan menambahkan video percobaan terkait kekuatan asam basa terhadap arus listrik dan ionisasi yang dapat diakses melalui barcode atau link

youtube dan setelahnya peserta didik diminta untuk mengisi tabel sesuai data yang ada di video tersebut.

(e) Perbaiki tujuan pembelajaran pada kegiatan 3

KEGIATAN 3

Materi Pokok : Asam Basa
Sub Pokok Bahasan : Indikator Asam dan Basa
Pertemuan : 3
Tujuan Pembelajaran :

1. Peserta didik mampu menentukan larutan yang bersifat asam dan basa melalui indikator universal maupun alami dengan tepat.
2. Peserta didik mampu menyusun prosedur pengujian berdasarkan kriteria pH dari indikator alami yang dibuat.
3. Peserta didik mampu mengombinasikan indikator alami yang ada di lingkungan sekitar.
4. Peserta didik mampu menguji larutan asam dan basa dengan indikator alami dengan baik.
5. Peserta didik mampu mengidentifikasi trayek perubahan pH asam dan basa dengan tepat.

Kegiatan Pembelajaran

STIMULATION

SCIENCE

Lengkapi tabel di bawah ini dengan jawaban yang tepat.

INDIKATOR:

Alat yang digunakan untuk mengetahui apakah suatu larutan asam atau basa

MACAM-MACAM INDIKATOR UNIVERSAL		
Nama	Trayek pH	Perubahan Warna
Metil Orange (MO)	3 - 4,5	Merah-Kuning
Metil Merah (MM)	4,4 - 6,6	Merah-Kuning
Bromotimol Biru (BTB)	6,0 - 7,6	Kuning-Biru
Lakmus	Asam	Lakmus merah
		Lakmus Biru
	Basa	Lakmus Merah
		Lakmus Biru

INDIKATOR ALAMI:

1. Kanyit
2. Ubi Ungu
3. Bunga Mawar
4. Bayam Merah

KEGIATAN 3

Materi Pokok : Asam Basa
Sub Pokok Bahasan : Indikator Asam dan Basa
Pertemuan : 3
Tujuan Pembelajaran :

1. Peserta didik mampu menentukan larutan yang bersifat asam dan basa melalui larutan indikator, pH meter, maupun indikator alami dengan tepat.
2. Peserta didik mampu menyusun prosedur pengujian berdasarkan larutan indikator, pH meter, maupun indikator alami yang dibuat.

Kegiatan Pembelajaran

STIMULATION

SCIENCE

Buah Karamunting



Gambar 3.1 Buah karamunting

Sumber gambar: Ernawati Sinaga dkk, 2019

Karamunting merupakan tumbuhan berbunga yang termasuk ke dalam suku Myrtaceae, satu suku dengan jambu ketulak (*Psidium guajava*), jambiang (*Syzygium cumini*), gorok (*Syzygium polycepalum*), dan salam (*Syzygium polyanthum*) yang semuanya tergolong tumbuhan yang buahnya enak dimakan dan berkhasiat. Buah karamunting merupakan buah beri berbentuk lonjong dengan panjang sekitar 1-1,5 cm dan lebar sekitar 1 cm. Buah yang masih muda berwarna hijau dan rasanya kelat (getir), sedangkan yang masak berwarna merah ungu sampai hitam dan rasanya manis.

a b

Gambar 4.5 (a) Tujuan Pembelajaran Sebelum Perbaikan; (b) Tujuan Pembelajaran Setelah Perbaikan

Berdasarkan Gambar 4.5 dapat dilihat perbedaan sebelum dan sesudah perbaikan sesuai dengan komentar validator bahwa tujuan pembelajaran pada kegiatan 3 terlalu banyak dalam satu kali pertemuan. Oleh karena itu dilakukan perbaikan dengan pengurangan tujuan pembelajaran pada kegiatan 3.

(f) Perbaikan langkah kerja pada kegiatan 3

ENGINEERING

V. Langkah Kerja

A. Uji Larutan dengan Indikator Alami

- Masukkan 1 mL ekstrak karamuning pada 6 buah tabung reaksi yang telah disediakan. Catat warna awal dari ekstrak karamuning.
- Beri label nama bahan-bahan yang akan diuji pada tabung reaksi (larutan garam, larutan gula, larutan cuka, air kapur, air sabun, air jeruk nipis).
- Teteskkan bahan-bahan yang akan diuji pada masing-masing tabung reaksi berisi ekstrak karamuning.
- Amati dan catat perubahan warna yang terjadi.
- Ulangi percobaan tersebut dengan mengganti ekstrak karamuning dengan ekstrak buah mahkota deva. Amati dan catat perubahan warna yang terjadi.

B. Uji Larutan dengan Kertas Lakmus

- Letakkan potongan-potongan kertas lakmus merah pada plat tetes yang disediakan.
- Teteskkan 3 tetes masing-masing bahan yang diuji.
- Amati dan catat perubahan warna pada lakmus merah.
- Ulangi percobaan ini dengan menggunakan lakmus biru serta catat perubahan warna yang terjadi.

C. Uji Larutan dengan Indikator PP dan MM

- Teteskkan 2 tetes indikator PP pada plat tetes yang disediakan.
- Teteskkan 3 tetes masing-masing bahan yang diuji.
- Amati dan catat perubahan warna pada lakmus merah.
- Ulangi percobaan ini dengan menggunakan indikator metil merah serta catat perubahan warna yang terjadi.

TECHNOLOGY

D. Uji Larutan dengan pH Meter

- Masukkan gagang pH meter ke dalam larutan.
- Lihat hasil pH larutan pada layar digital.
- Lakukan hal yang sama pada larutan yang berbeda.
- Setiap selesai mengukur satu larutan, perunggu padagang pH meter dibersihkan dengan air bersih secukupnya dan keringkan dengan tisu. Hal ini dimaksudkan agar

LKPD Berbasis Kearifan Lokal dan STEAM

- Cuka
- Sabun
- Larutan bar pH 1-14
- Fenofalein
- Metil Merah
- Karamuning
- Mahkota deva

B. PROSEDUR KERJA

Tuliskan prosedur kerja yang akan dilakukan untuk membuat surat rahasia pada indikator larutan dan gradasi warna pada indikator alami!

Pembuatan Surat Rahasia

-
-
-
-
-

TECHNOLOGY

Pengukuran Larutan pH 1-14 dengan pH Meter

-
-
-
-
-

Pembuatan Indikator Alami

-
-
-
-
-

Gambar 4.6 (a) Langkah Kerja Sebelum Perbaikan; (b) Langkah Kerja Setelah Perbaikan

Berdasarkan Gambar 4.6 dapat dilihat perbedaan sebelum dan sesudah perbaikan langkah kerja yang sebelumnya dituliskan dengan runtut pada percobaan dan setelah perbaikan peserta didik diminta untuk menuliskan langkah kerja sendiri pada percobaan.

(g) Penambahan kaitan materi dengan Alquran

Kaitan dengan Alquran

Allah Swt., berfirman dalam QS. An-Nahl (16) ayat 11 yang berbunyi:

﴿يُرْسِلُ السَّمَاءَ مِنَ السَّمَاءِ مَاءً فَتَخْتَضِرُ الشَّجَرُ بِهِ وَنَبَاتُ الْبَلَدِ﴾ {١١}

“Dia menumbuhkan bagi kamu dengan air hujan itu tanam-tanama; zaitun, korma, anggur dan segala macam buah-buahan. Sesungguhnya pada yang demikian itu benar-benar ada tanda (kekuatan Allah) bagi kaum yang memikirkannya”

Menurut Quraisy Shihab dalam Tafsir Al Mishbah menjelaskan bahwa Allah menumbuhkan zaitun, salah satu pohon yang paling panjang usia, demikian kurma yang dapat dimakan mentah dan matang, mudah di petik dan sangat bergizi lagi berkalin tinggi, juga anggur yang dapat dijadikan makanan halal atau minuman yang haram dan dari segi macam atau sebagian buah-buahan selain yang disebut ayat di atas.

Buah anggur memiliki rasa asam dan manis karena di dalam buah anggur terdapat asam jenis maleat yang merupakan turunan dari asam karboksilat. Kemudian buah kurma yang memiliki manfaat dapat menetralkan asam yang ada di dalam tubuh kita.

Kaitan dengan Alquran

Allah Swt., berfirman dalam QS. Ar-Rum (30) ayat 41 yang berbunyi:

﴿لَهُوَ الْمَسْئُورُ وَالْأَرْضُ وَالسَّمَاءُ بِمَا كُنَّ خَالِيَةً عَلَيْهِمْ يُرْسِلُ السَّمَاءَ مَاءً﴾ {٤١}

“Telah nampak kerusakan di darat dan di laut disebabkan karena perbuatan tangan manusia, supaya Allah merasakan kepada mereka sebahagian dari (akibat) perbuatan mereka, agar mereka kembali (ke jalan yang benar)”

Menurut Kojin Mashudi dalam Telaah Tafsir Al-Muyassar Jilid V menjelaskan Kerusakan di daratan, seperti; tanah longsor, polusi udara, kebakaran hutan, kerusakan di laut (pencemaran laut, kerusakan ekosistem di laut) dan lain sebagainya adalah akibat dari ulah tangan manusia. Oleh karena itu Allah memberi peringatan dengan menurunkan bencana agar mereka menyadari kesalahan perbuatan yang telah dilakukannya sehingga mau kembali ke jalan yang benar dengan berbuat baik.

Kerusakan lingkungan yang bersifat regional yaitu hujan asam yang memiliki kadar keasamaan (pH) yang rendah pada setiap tetes airnya. Salah satu penyebab hujan asam karena pembakaran bahan bakar fosil (batu bara dan minyak) oleh perusahaan produksi dan industri yang melepaskan belerang ke udara yang bergabung dengan oksigen untuk membentuk belerang dioksida (SO₂).

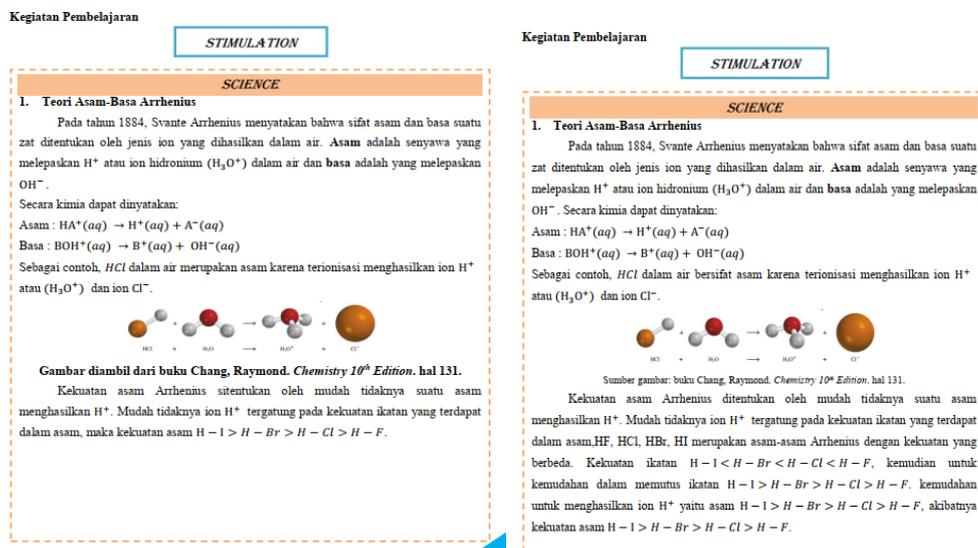
Gambar 4.7 Kaitan Materi dengan Alquran pada Setiap Kegiatan

Berdasarkan Gambar 4.7 setiap kegiatan pada LKPD dikaitkan dengan Alquran sesuai dengan materinya berisi ayat Alquran, tafsir, dan pembahasan singkat terkait materi. Pada kegiatan 1 dikaitkan dengan surah An-Nahl ayat 11 yang membahas tentang tumbuhnya tanaman-tanaman dengan air hujan seperti buah anggur yang merupakan salah satu buah yang memiliki rasa asam. Kegiatan 2 dikaitkan dengan surah Ar-Rum ayat 41 tentang kerusakan yang disebabkan oleh perbuatan tangan manusia seperti kerusakan lingkungan yang bersifat regional yaitu hujan asam yang memiliki kadar keasamaan (pH) yang rendah pada setiap tetes airnya. Pada kegiatan 3 dikaitkan dengan surah An-Nahl ayat 13 tentang penciptaan berbagai jenis dan macam warna baik hewan, tumbuhan, maupun benda untuk dapat diambil manfaatnya. Salah satu bentuk pemanfaatan tumbuhan yaitu pembuatan indikator alami.

2) Validasi Ahli Media

LKPD dilakukan perbaikan yang telah divalidasi. Berikut saran yang diberikan oleh validasi ahli media serta hasil perbaikan yang dilakukan.

(a) Keterangan pada gambar di kegiatan 1 halaman 1 dan 2 kurang jelas



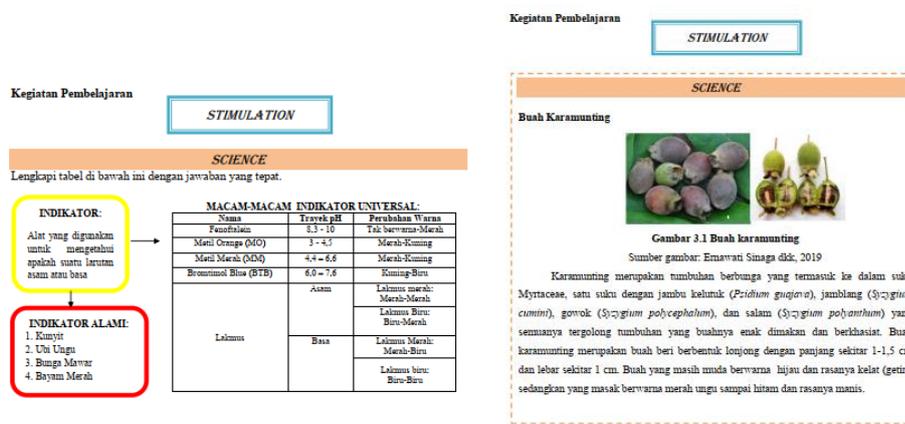
a

b

Gambar 4.8 (a) Gambar dan Keterangan Sumber Sebelum Perbaikan; (b) Gambar dan Keterangan Sumber Setelah Perbaikan

Berdasarkan Gambar 4.8 terlihat perbedaan sebelum dan sesudah dilakukan perbaikan sesuai. Saran dari validator bahwa gambar lebih diperbesar untuk keterangannya dan sumber gambar sebaiknya tanpa *bold* dan letak tulisan di bawah gambar.

1) Perbaikan tahapan *science* pada kegiatan 3



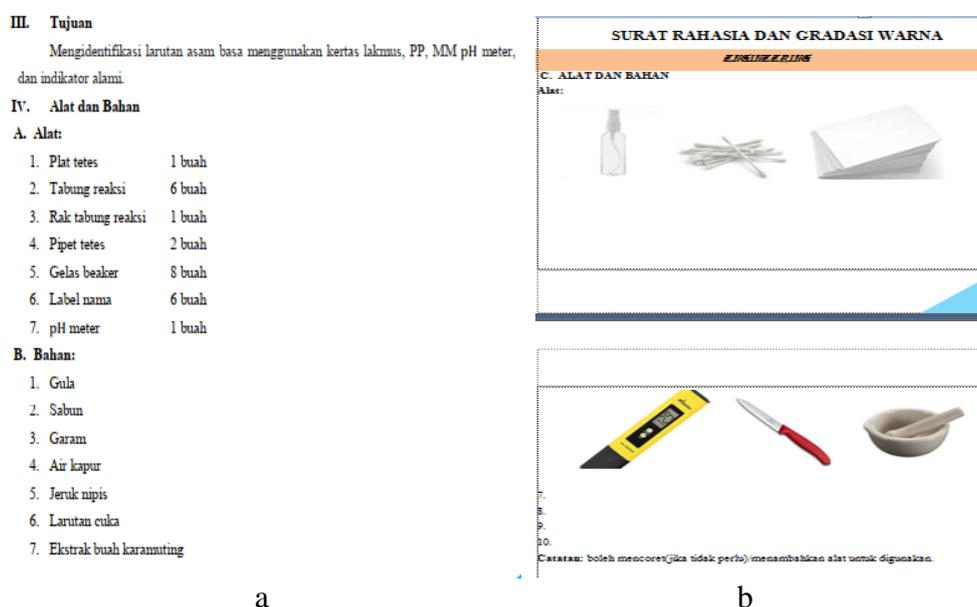
a

b

Gambar 4.9 (a) Tahapan *Science* Sebelum Perbaikan; (b) Tahapan *Science* Setelah Perbaikan

Berdasarkan Gambar 4.9 dapat dilihat perbedaan antara sebelum perbaikan dan setelah perbaikan dilakukan sesuai dengan saran dari validator yaitu pada bagian perintah lengkapi tabel dengan jawaban yang tepat masih kurang jelas. Pada indikator alami yang disebutkan pada kolom *science* berbeda dengan indikator alami yang digunakan dalam percobaan, saran untuk disesuaikan dan tambahkan beberapa gambar indikator alami dan keterangan kandungan senyawa dalam tumbuhan. Adapun tindak lanjut dari saran yang dilakukan yaitu menghapus kolom terkait dengan macam-macam indikator dan langsung menyajikan gambar dan kandungan dalam tumbuhan yang digunakan sebagai indikator alami pada percobaan.

2) Penambahkan gambar beberapa alat-alat kimia pada LKPD

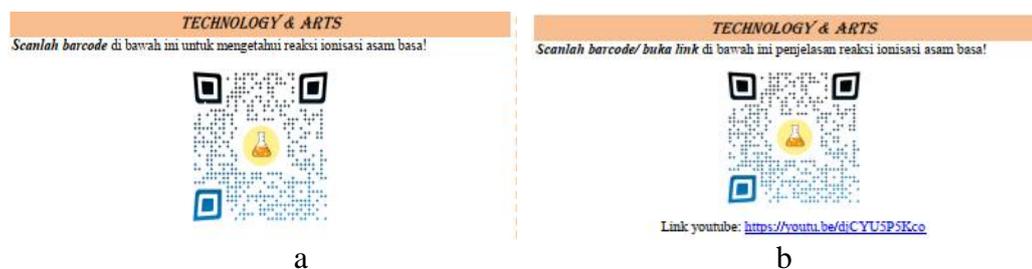


Gambar 4.10 (a) Alat Percobaan Sebelum Perbaikan; (b) Alat Percobaan Setelah Perbaikan

Berdasarkan Gambar 4.10 dapat dilihat perbedaan sebelum dan sesudah perbaikan pada alat percobaan sebelumnya hanya dituliskan tanpa diberikan

gambar sedangkan setelah perbaikan alat percobaan diberikan gambar beberapa alat serta peserta didik diperbolehkan untuk menambah alat jika diperlukan.

3) Perbaikan *barcode* pada setiap kegiatan



Gambar 4.11 (a) *Barcode* Sebelum Perbaikan; (b) *Barcode* Setelah Perbaikan

Berdasarkan Gambar 4.11 dapat dilihat perbedaan antara sebelum perbaikan dan setelah perbaikan sesuai saran dari validator yaitu jika penggunaan LKPD ini berupa file akan terjadi kesulitan dalam *scan barcode*. Adapun tindak lanjut yang dilakukan yaitu penambahan link *youtube* sehingga tidak hanya dapat diakses melalui *scan barcode* tetapi dapat melalui link *youtube* yang disediakan.

b. Respon terhadap LKPD Berbasis Kearifan Lokal dengan Pendekatan STEAM pada Materi Asam Basa di MAN Insan Cendekia Paser

1) Hasil Respon Guru

Selain nilai angket yang diperoleh, guru juga memberikan saran perbaikan untuk LKPD serta hasil perbaikan yang dilakukan yakni:

(a) Penambahan trayek pH indikator lain pada kegiatan 3

KEGIATAN 3

Materi Pokok : Asam Basa
Sub Pokok Bahasan : Indikator Asam dan Basa
Pertemuan : 3
Tujuan Pembelajaran :

1. Peserta didik mampu menorendikan larutan yang bersifat asam dan basa melalui larutan indikator, pH meter, maupun indikator alami dengan tepat.
2. Peserta didik mampu menyusun prosedur pengujian berdasarkan larutan indikator, pH meter, maupun indikator alami yang dibuat.

Kegiatan Pembelajaran

STIMULATION

SCIENCE

Indikator dapat digunakan untuk mengukur pH dengan memanfaatkan fakta bahwa warnanya berubah dengan pH. Perbandingan visual dari warna larutan dari warna larutan uji dengan bagan warna standar memberikan sarana untuk mengukur pH akurat ke bilangan bulat dekat. Indikator universal terdiri dari campuran indikator sedemikian rupa sehingga terjadi perubahan warna terus menerus dari sekitar pH 2 menjadi pH 10. Kertas indikator universal terbuat dari kertas penyerap yang telah direvisi dengan indikator universal. Metode lain untuk mengukur pH adalah menggunakan pH meter elektronik. Skala pH memiliki rentangnya dari 0-14 dengan pH 7 bersifat netral, pH kurang dari 7 menunjukkan keasaman sedangkan pH lebih besar dari 7 menunjukkan basa.

Nama	Trayek pH	Perubahan Warna
Fenolftalein	8,3 - 10	Tak berwarna-Merah
Metil Orange (MO)	3,2 - 4,4	Merah-Kuning
Metil Merah (MM)	4,3 - 6,0	Merah-Kuning
Bromtimol biru (BTB)	6,0 - 7,6	Kuning Biru
Kertas Lakmus	Asam	Lakmus merah: Merah-Merah Lakmus biru: Biru-Merah
	Basa	Lakmus merah: Merah-biru Lakmus biru: Biru-biru

KEARIFAN LOKAL

Buah Karamunting

Gambar 3.1 Buah karamunting
Sumber gambar: Erwanati Sinaga dkk, 2019

Karamunting merupakan tumbuhan berbunga yang termasuk ke dalam suku Myrtaceae, satu suku dengan jambu ketukik (*Psidium guajava*), jambiang (*Syzygium cumini*), gawok (*Syzygium polycephalum*), dan salam (*Syzygium polyanthum*) yang semuanya tergolong tumbuhan yang buahnya enak dimakan dan berkhasiat. Buah karamunting merupakan buah beri berbentuk lonjong dengan panjang sekitar 1-1,5 cm dan lebar sekitar 1 cm. Buah yang masih muda berwarna hijau dan rasanya kelat (getas), sedangkan yang masak berwarna merah ungu sampai hitam dan rasanya manis.

Buah Mahkota Dewa

Gambar 4.12 Trayek pH beberapa Indikator pada Kegiatan 3

Berdasarkan Gambar 4.12 penambahan materi sesuai dengan saran dari Ibu Ririn Salmiyati, S.Pd memberikan saran untuk menambahkan materi terkait trayek pH beberapa indikator.

(b) Penambahan kearifan lokal dalam setiap kegiatan

LKPD Berbasis Kearifan Lokal dan STEAM

Teori asam-basa Lewis merepresentasikan pergerakan elektron dalam reaksi ini sebagai berikut.

$$\begin{array}{c}
 \text{F} \quad \text{H} \quad \quad \quad \text{F} \quad \text{H} \\
 | \quad | \quad \quad \quad | \quad | \\
 \text{F}-\text{B} \quad \text{N}-\text{H} \quad \rightarrow \quad \text{F}-\text{B} \quad \text{N}-\text{H} \\
 | \quad | \quad \quad \quad | \quad | \\
 \text{F} \quad \text{H} \quad \quad \quad \text{F} \quad \text{H} \\
 \text{Asam} \quad \text{Basa}
 \end{array}$$

Sumber gambar: buku Jorgensen, Neil D. dkk. *Chemistry The Molecular Nature of Matter*, hal. 756.

BF₃ merupakan asam Lewis setelah menerima Pasangan Elektron Bebas (PEB) dari NH₃. Sebaliknya NH₃ merupakan basa Lewis setelah mendonorkan PEB pada BF₃. F₃B-NH₃ merupakan hasil adisi asam-basa Lewis. F₃B-NH₃, utamanya adalah amminatrifluoroboron atau amminatrifluoroboron. Atom B pada BF₃ merupakan pusat asam sedangkan N pada NH₃ merupakan pusat basa. Pada waktu terjadi hasil adisi, terjadi ikatan kovalen koordinasi antara pusat asam (atom B) dan pusat basa (atom N).

KEARIFAN LOKAL

Buah Asam Putar



Gambar 1.1 Buah Asam Putar

Buah asam putar atau disebut dengan asam pulutan yang dapat ditemukan di pedalaman Kalimantan. Buah ini sejenis buah mangga yang rasanya asam dan kwintan dari buah ini yaitu bijinya bisa dilap dengan cara diputar sehingga buah ini dikenal dengan sebutan asam putar. Asam putar ini salah satu contoh dari asam di kehidupan sehari-hari dengan ciri rasa asam yang ada di buah tersebut.

a

LKPD Berbasis Kearifan Lokal dan STEAM

KEARIFAN LOKAL

Limbah Cair Kelapa Sawit



Gambar 2.1 Limbah Cair Kelapa Sawit

Sumber gambar: <https://id.industry-map.com/2011/03/05/area-pengolahan-limbah-cair-ik-pabrik.html>

Limbah cair pabrik kelapa sawit (LCPKS) merupakan hasil sampingan dari proses pengolahan kelapa sawit menjadi minyak kelapa sawit atau *crude palm oil* (CPO). Limbah cair tersebut merupakan biosolid organik berasal dari proses perebusan, klarifikasi dan hidroklisis. Proses pengolahan LCPKS bertujuan agar dapat dimanfaatkan secara aman sesuai Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup No.28 Tahun 2003 tentang Pedoman Teknis Pemanfaatan Air Limbah Industri Pabrik Kelapa Sawit. Pengolahan LCPKS lebih sering dilakukan dengan sistem kolam. Sistem pengolahan ini melewati beberapa kolam pengolahan yaitu Kolam Pengasaman, Kolam Anasrob Sekunder I dan Kolam Aerob.

Kondisi pH LCPKS pada kolam pengasaman berada pada pH 4,77 kondisi ini dapat meaknakan perkembangan jamur dan bakteri. Keadaan ini dimungkinkan karena pada pH telah terjadi peningkatan asam-asam yang mudah menguap (*volatile fatty acid*) seperti asam asetat, asam butirat dan propionat. Perkembangan fungi dan bakteri akan meningkat masing-masing sebesar 19,04% dan 14,81%, dengan peningkatan pH LCPKS menjadi 6,1 pada kolam anasrob sekunder I. Hal ini terjadi karena proses netralisasi terbutulnya buffer yang menetralkan pH, selanjutnya terus terjadi peningkatan ion hidroksi yang dapat meningkatkan pH pada Kolam Aerob mencapai 8,4. Pertumbuhan fungi dan bakteri optimum pada kisaran pH 6-7,7.

b

Gambar 4.13 (a) Kearifan Lokal pada Kegiatan 1; (b) Kearifan Lokal pada Kegiatan 2

Berdasarkan Gambar 4.13 penambahan kearifan lokal pada kegiatan 1 dan 2 sesuai dengan saran dari Ibu Ana Nisa U S. S.Pd. Pada kegiatan 1 dikaitkan dengan buah asam putar sebagai salah satu contoh dari asam sedangkan kegiatan 2 dikaitkan dengan pH cair limbah kelapa sawit.

2) Hasil Respon Peserta Didik

Selain persentase yang diperoleh, peserta didik juga memberikan saran/komentar terhadap LKPD dan revisi yang dilakukan sebagai berikut.

(a) Perbaiki langkah kerja dibuatkan langkah-langkahnya

D. PROSEDUR KERJA
Tuliskan prosedur kerja yang akan dilakukan untuk membuat surat rahasia pada indikator larutan dan gradasi warna pada indikator alami!

Pembuatan Surat Rahasia

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.

21

LKPD Berbasis Kearifan Lokal dan STEAM

TECHNOLOGY

Pengukuran Larutan pH 1-14 dengan pH Meter

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.

Pembuatan Indikator Alami

- 2.
- 3.
- 4.
- 5.

25

LKPD Berbasis Kearifan Lokal dan STEAM

TECHNOLOGY

Pengukuran Larutan pH 1-14 dengan pH Meter

1. Menyiapkan pH meter, air, sabun, dan cuka
2. Menghidupkan tombol on pH meter
3. Menetralkan pH meter ke dalam air sampai nilai pH menjadi netral
4. Memasukkan pH meter ke dalam larutan untuk menentukan nilai pH
5. Melihat angka yang muncul pada layar digital
6. Mencatat nilai pH
7. Lakukan hal yang sama pada larutan seterusnya

a b

Gambar 4.14 (a) Prosedur Kerja Sebelum Perbaikan; (b) Prosedur Kerja Setelah Perbaikan

Berdasarkan Gambar 4.14 prosedur kerja pada kegiatan 3 dilakukan perbaikan sesuai dengan saran dari peserta didik. Sebelum perbaikan prosedur kerja tidak dituliskan sehingga peserta didik kesulitan untuk melakukan praktikum. Setelah dilakukan perbaikan prosedur kerja dituliskan secara acak dan peserta didik diminta untuk menyusun prosedur kerja tersebut.

- (b) Praktik yang dilakukan seru dan sesuai dengan materi. LKPD dibahasakan lebih mudah lagi agar bisa lebih dipahami
- (c) Bahasa materi diperjelas dan dipermudah agar lebih dipahami
- (d) LKPD sangat membantu untuk lebih mudah memahami materi asam basa serta tugas dan praktikumnya juga mudah dipahami

- (e) Adanya praktikum membuat saya lebih semangat belajar dan menambah wawasan hal baru
- (f) LKPD sangat menarik dan membantu memahami materi
- (g) Materi dapat dipahami dengan baik sehingga tidak ada kesulitan dalam mengerjakan bahkan dalam praktikum sekalipun. Diharapkan waktu penyampaian materi lebih diperpanjang lagi.

c. Efektivitas LKPD Berbasis Kearifan Lokal dengan Pendekatan STEAM pada Materi Asam Basa

1) Efektivitas LKPD Ditinjau dari Hasil Belajar

Sebelum dilakukan pembelajaran menggunakan LKPD berbasis kearifan lokal dengan pendekatan STEAM pada materi asam basa peserta didik, terlebih dahulu mengerjakan soal *pre-test*. Pada saat proses mengerjakan peserta didik terlihat kebingungan karna belum memahami materi. Setelah selesai mengerjakan peneliti membagi peserta didik menjadi beberapa kelompok. Pembagian kelompok berlangsung dengan baik, peserta didik duduk berdasarkan kelompoknya. Setelah itu peneliti memberikan arahan mengenai proses pembelajaran menggunakan LKPD berbasis kearifan lokal dengan pendekatan STEAM pada materi asam basa.

Hasil skor *pre-test* dan *post-test* dihitung menggunakan *N-Gain*. Perolehan skor *N-Gain* peserta didik rata-rata 0,3 berada pada kategori sedang. Hasil *N-Gain* peserta didik dapat disimpulkan bahwa LKPD yang dikembangkan dapat meningkatkan pengetahuan dan pemahaman peserta didik. Sejalan dengan hasil penelitian Weny Widya, Ernawati Saptaningrum, dan Mei Fita Asri Intari (2019)

memperoleh *N-Gain* adalah skor uji *N-Gain* berada pada rentang $0,7 > N - Gain \geq 0,3$ maka skor uji *N-Gain* termasuk ke dalam kategori peningkatan sedang.⁷

Respon peserta didik menunjukkan respon yang positif tetapi perolehan nilai *N-Gain* tidak tinggi dikarenakan adanya beberapa kendala yang terjadi di lapangan yakni peserta didik tidak fokus dikarenakan saat pembelajaran bersamaan dengan jadwal presentasi karya tulis ilmiah yang diadakan oleh sekolah, dan peserta didik yang bertempat tinggal di asrama (*boarding school*) membuat mereka jenuh dengan pembelajaran. Sejalan dengan hasil penelitian Nur Atikah (2020) menyebutkan bahwa adanya kejenuhan belajar peserta didik di sekolah yang berasrama (*boarding school*). Peserta didik merasa acuh saat belajar, tidak fokus saat belajar, dan peserta didik sibuk dengan dunianya sendiri.⁸

2) Efektivitas Ditinjau dari Kearifan Lokal

Kearifan lokal yang ada di LKPD ada pada kegiatan ketiga yaitu menggunakan buah karamunting dan buah mahkota dewa untuk dipakai sebagai indikator alami asam basa. Sebelum diujikan peneliti melakukan percobaan terlebih dahulu di Laboratorium Kimia UIN Antasari Banjarmasin. Hasil dari percobaan tersebut dapat dilihat pada Gambar 4.15 berikut.

⁷ Weny Widya, Ernawati Saptaningrum, dan Mei Fita Asri Intari, "Pengaruh Model *Project Based Learning* Berbantu Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) Terhadap Kreativitas Siswa Sekolah Dasar." *Jurnal Guru Kita*, 3, no. 3 (2019): 261-270. <https://doi.org/10.24114/jgk.v3i3.14599>.

⁸ Nur Atikah, "Dampak Program *Full Day School* terhadap Kejenuhan Belajar Peserta Didik Kelas VII di SMP Global Surya Bandar Lampung." *Skripsi*, (Fakultas Tarbiyah dan Keguruan Universitas Islam Negeri Raden Intan Lampung, 2020), 69.



Gambar 4.15 Hasil Percobaan Indikator Awal Percobaan

Berdasarkan Gambar 4.15 hasil dari percobaan indikator alami asam basa terhadap larutan cuka (asam) dan larutan sabun (basa) menghasilkan perubahan warna. Pada indikator buah karamunting menghasilkan warna merah pada larutan cuka dan warna biru kehijauan pada air sabun, sedangkan indikator buah mahkota dewa menghasilkan warna merah muda pada larutan cuka dan warna hijau lumut pada larutan sabun. Sejalan dengan penelitian Nur R. Adawiyah Mahmud, Ihwan, dan Nur Jannah (2018) menyebutkan perubahan warna indikator alami merah pada suasana asam dan biru kehijauan pada suasana basa merupakan penggolongan indikator universal seperti buah kol ungu. Perubahan warna merah muda pada suasana asam dan hijau pada suasana basa merupakan penggolongan indikator universal seperti warna yang dihasilkan oleh bunga ruelia. Penggolongan indikator didasarkan pada reaksi perubahan warna saat ekstrak ditambahkan dengan larutan asam dan basa. Potensi ekstrak indikator alami

digolongkan sebagai indikator universal (bisa untuk indikator asam dan basa) karena dapat memberikan warna yang berbeda-beda pada larutan asam dan basa.⁹

Percobaan gradasi warna pada praktikum kegiatan 3 yaitu percobaan yang dilakukan dengan buah karamunting dan mahkota dewa sebagai indikator alami. Indikator yang telah dibuat diujikan ke larutan yang memiliki pH 1 sampai 14 yang diperoleh dari cuka, kapur, dan *baking soda* yang dilakukan pengukuran dengan pH meter dapat dilihat pada Tabel 4.6 berikut.

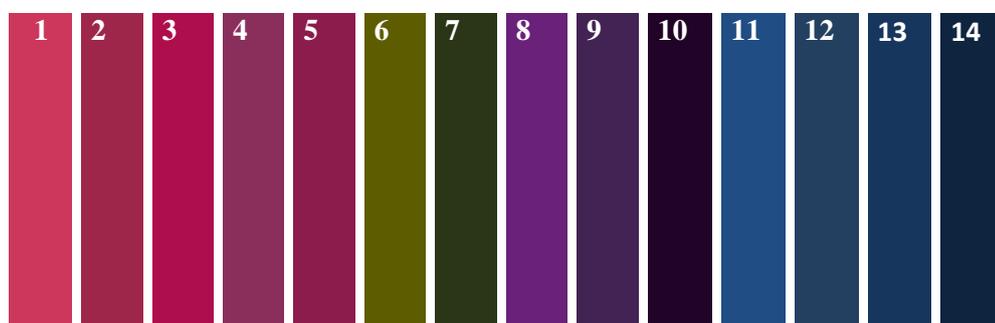
Tabel 4.6 Pembuatan Larutan pH 1-14

No	Larutan pH	Bahan Dasar Larutan
1	1	Cuka
2	2	Cuka + air
3	3	Cuka + air
4	4	Cuka+sabun
5	5	Cuka+air+sabun
6	6	Cuka+air+sabun
7	7	Air
8	8	Baking soda+air
9	9	Baking soda+air
10	10	Sabun+air
11	11	Sabun+air
12	12	Baking soda+sabun+air
13	13	Baking soda+sabun+air
14	14	Baking soda+sabun+air

a) Buah Karamunting

Gradasi warna yang dihasilkan dari buah karamunting dijadikan sebagai indikator alami dapat dilihat pada Gambar 4.16 berikut.

⁹ Nur R. Adawiyah Mahmud, Ihwan, dan Nur Jannah, "Inventarisasi Tanaman Berpotensi sebagai Indikator Asam-Basa di Kota Kupang." *Jurnal Bionature*, 19, no. 1 (2018):1-7 <https://doi.org/10.35580/BIONATURE.V19I1.7306> .



Gambar 4.16 Gradasi Warna dari Indikator Buah Karamunting

Berdasarkan Gambar 4.16 menunjukkan terjadi perubahan warna pada larutan indikator buah karamunting terhadap perubahan pH suatu larutan tertentu. Pada indikator buah karamunting memberikan warna merah pekat pada pH 1-3, pada pH 4-5 memberikan warna keunguan, pH 6-7 memberikan warna hijau, pH 8-10 memberikan warna ungu, dan pada pH 11-14 memberikan warna biru. Secara umum, indikator buah karamunting memberikan warna merah pada suasana asam dan ungu kemudian hijau dan biru pada suasana basa.

Hasil gradasi warna hasil praktikum ada beberapa warna tidak sesuai dengan hasil penelitian Cita Indira (2015) yang menjelaskan bahwa pH 1 dan 2 indikator karamunting berwarna merah terang, larutan pH 3 dan 4 berwarna merah muda, larutan 5 dan 6 berwarna kuning, pH 7 berwarna hijau, larutan pH 8 dan 9

berwarna ungu, dan larutan pH 10 sampai 14 berwarna biru.¹⁰ Perubahan warna yang terjadi pada indikator buah karamunting memberikan warna merah pada suasana asam dan warna merah akan semakin muda sampai menjadi kuning apabila keasamannya berkurang. Pada suasana basa berwarna ungu dan menjadi biru kemudian ungu kebiruan dan biru pada pH basa yang kuat.¹¹ Warna yang tidak sesuai dengan hasil penelitian yang dilakukan terdapat pada larutan yang memiliki pH 3-4 dan 5-6 yang warnanya tidak sesuai. Hal tersebut terjadi dikarenakan saat praktikum berlangsung di laboratorium kimia sekolah tidak memiliki plat tetes dan alat diganti dengan tabung reaksi sehingga warna yang dihasilkan tidak terlihat dengan jelas warna yang dihasilkan.

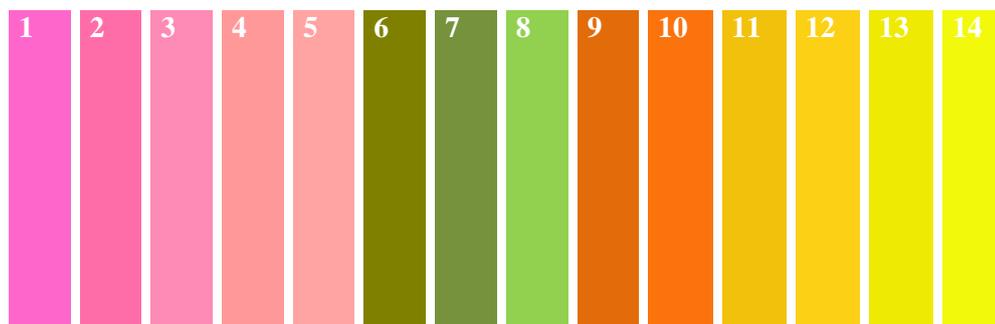
b) Buah Mahkota Dewa

Gradasi warna yang dihasilkan dari buah mahkota dewa dijadikan sebagai indikator alami dapat dilihat pada Gambar 4.17 berikut.



¹⁰ Cita Indira, "Pembuatan Indikator Asam Basa Karamunting." *Kaunia*, 11, no. 1 (2015):1-10 <https://doi.org/10.14421/kaunia.1076>.

¹¹ S. Hafidhawati Andarias, "Potensi Organ Tumbuhan sebagai Indikator Asam Basa." *Sang Pencerah*, 4, no. 2 (2018): 64-69 <https://doi.org/10.353226/pencerah.v4i2.299>.



Gambar 4.17 Gradasi Warna dari Indikator Buah Mahkota Dewa

Pada indikator buah mahkota dewa memberikan warna merah muda pada larutan pH 1-5, pH 6-8 berubah menjadi warna hijau, pH 9-10 memberikan warna oranye, pH 11-12 memberikan warna kuning kecoklatan, dan pH 13-14 memberikan warna kuning. Secara umum, indikator buah mahkota dewa memberikan warna merah muda pada suasana asam kemudian hijau, oranye, dan kuning kecoklatan pada suasana basa.

Hasil gradasi warna yang dihasil ada beberapa gradasi warna tidak sesuai dengan hasil penelitian Wiski Dwita Sari (2019) menjelaskan bahwa pH 1-6 pada indikator mahkota dewa berwarna merah muda warna hijau pada pH 7-12, dan warna kuning pada pH 13-14.¹² Warna yang tidak sesuai dengan hasil penelitian yang dilakukan terdapat pada larutan pH 9-10 yang menghasilkan warna oranye. Hal tersebut terjadi dikarenakan saat praktikum di laboratorium kimia sekolah tidak memiliki plat tetes dan alat diganti dengan tabung reaksi sehingga warna yang dihasilkan tidak terlihat dengan jelas warna yang dihasilkan. Faktor lain yakni kurang teliti mengamati warna yang dihasilkan indikator mahkota dewa.

¹² Wiski Dwita Sari, "Pemanfaatan Ekstrak Buah Mahkota Dewa (*Phaleria macrocarpa* (Scheff.) Boerl) untuk Pembuatan Kertas Indikator sebagai Bahan Praktikum pada Pembelajaran Asam Basa." *Skripsi* (Fakultas Tarbiyah dan Keguruan: Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau Pekanbaru:2019), 60.

Berdasarkan hasil respon peserta mengenai kearifan lokal yang ada pada LKPD menunjukkan nilai sebesar 84,4% terkait kemenarikan dan membantu pemahaman konsep materi. Respon guru menunjukkan nilai sebesar 87,5% terkait aspek kearifan lokal yang dapat mempermudah peserta didik untuk memahami konsep, sesuai dan cocok dengan materi, serta kemenarikan LKPD. Berdasarkan respon yang diberikan oleh peserta didik dan guru disimpulkan bahwa kearifan lokal yang ada di LKPD efektif serta menarik dalam pembelajaran asam basa.

3) Efektivitas Ditinjau dari STEAM

Pendekatan STEAM yang digunakan dalam LKPD yaitu model *discovery learning* dengan tahapan *stimulation, problem statement, data collection, data processing, verification, dan generalization*. Adapun aspek STEAM yang ada pada LKPD dapat dilihat pada Tabel 4.7 berikut.

Tabel 4.7 Analisis Aspek STEAM dalam LKPD

Aspek STEAM	Kegiatan dalam LKPD	Persentase	
		Kemenarikan	Kemudahan
<i>Science</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Teori asam dan basa • pH asam lemah, basa lemah dan pH asam kuat, basa kuat • Indikator asam basa 	80%	82,5%
<i>Technology</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Penggunaan HP/laptop • Kode barcode • Penggunaan pH meter 		
<i>Engineering</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Pembuatan proyek balon udara • Cara penyelesaian persamaan reaksi • Proyek surat rahasia dari indikator larutan dan alami 		
<i>Arts</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Desain balon udara • Video pengionan • Warna-warna yang dihasilkan saat pengujian larutan asam basa dengan indikator larutan dan alami dari buah karamunting dan mahkota dewa 		

Lanjutan Tabel 4.7

Aspek STEAM	Kegiatan dalam LKPD	Persentase	
		Kemenarikan	Kemudahan
<i>Mathematics</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Penyetaraan persamaan reaksi • Perhitungan proton/hidroksida • Perhitungan pH asam basa • Penentuan pH larutan 	80%	82,5%

Berdasarkan Tabel 4.7 respon peserta didik memberikan tanggapan mengenai tahapan STEAM yang ada pada LKPD mendapatkan perolehan nilai 80% terkait kemenarikan dan 82,5% terkait membantu pemahaman konsep materi. Pendekatan STEAM dapat mempermudah peserta didik memahami konsep, sesuai dan cocok dengan materi, dan kemenarikannya. Respon yang diberikan oleh peserta didik dan guru menunjukkan bahwa pendekatan STEAM yang ada di LKPD efektif serta menarik dalam pembelajaran asam basa. Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian Ni Luh Venny Eka Riyani dan I Gusti Agung Ayu Wulandari (2022) menjelaskan pembelajaran menggunakan pendekatan STEAM dapat memberikan pengalaman belajar yang bermakna serta dapat memotivasi peserta didik untuk berpikir kritis, menyeluruh, dan inovatif dalam menyelesaikan permasalahan.¹³

¹³ Ni Luh Venny Eka Riyani dan I Gusti Agung Ayu Wulandari, "Pengembangan LKPD Interaktif Berbasis STEAM pada Kompetensi Pengetahuan IPS Siswa Kelas V di SD No. 3 Sibanggede." *Jurnal Ilmiah Universitas Batanghari Jambi*, 22, no. 1 (2022):285-291 <https://doi.org/10.33097/jiubj.v22i1.20486>.