



Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik Elektronik (E-LKPD) Berbasis STEM Terintegrasi Etnosains pada Materi Asam Basa

Nabilah Ramadhani & Eddiyanto

Chemistry Department, Faculty of Mathematics and Natural Science, Universitas Negeri Medan, Jl.

William Iskandar Ps. V, Kenangan Baru, Medan, Indonesia

*Corresponding Author e-mail: nabilaramadani2013@gmail.com

Sejarah Artikel

Diterima: 18-05-2026

Direvisi: 05-06-2026

Dipublikasi: 30-06-2026

Kata kunci: Etnosains; E-LKPD; STEM; Asam Basa; Efektivitas

Abstract

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan Lembar Kerja Peserta Didik Elektronik (E-LKPD) berbasis STEM terintegrasi etnosains pada materi asam basa, serta menguji kelayakan, kepraktisan dan efektivitasnya dalam meningkatkan hasil belajar siswa. Titik kebaruan dari penelitian ini bertumpu pada perpaduan konteks kearifan lokal kedalam sintaks STEM berbasis digital sebagai solusi untuk menjembatani pemahaman materi kimia yang cenderung abstrak. Metode penelitian yang digunakan adalah *Research and Development* (R&D) dengan model 4-D (*Define, Design, Develop, Disseminate*). Subjek penelitian terdiri dari 3 validator ahli (materi dan media), satu guru kimia, serta 20 siswa kelas XI IPA SMAS PAB 6 Helvetia sebagai subjek uji coba terbatas. Pengujian efektivitas menggunakan desain eksperimen One-Group pretest-posttest. Instrumen pengumpulan data berupa lembar validasi, angket praktikalitas, dan tes hasil belajar yang dianalisis menggunakan teknik persentase skor serta uji N-gain. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kelayakan E-LKPD dari aspek materi memperoleh rata-rata 82,3% (sangat valid) dan aspek media memperoleh rata-rata skor 85,8% (sangat valid). Tingkat praktikalitas berdasarkan respon guru mencapai 98,4% (sangat praktis). Dan uji efektivitas menghasilkan peningkatan hasil belajar dengan nilai N-gain sebesar 70% atau 0,70 (kategori tinggi). Implikasi penelitian ini menunjukan bahwa E-LKPD berbasis STEM terintegrasi etnosains dapat menjadi alternatif bahan ajar digital inovatif yang potensial untuk mendukung pembelajaran kimia yang kontekstual dan bermakna.

Development of Ethnoscience-Based STEM-Based Electronic Learner Worksheets (E-LKPD) on Acid-Base Materials

Article History

Received: 18-05-2026

Revised: 05-06-2026

Published: 30-06-2026

Keywords: Ethnoscience; E-LKPD; STEM; Acid-Base; Effectiveness

Abstract

This research aims to develop an ethnoscience-integrated STEM-based Electronic Learner Worksheet (E-LKPD) on acid-base materials, as well as test its feasibility, practicality and effectiveness in improving student learning outcomes. The novelty of this research relies on the integration of local wisdom contexts into digital-based STEM syntax as a solution to bridge the understanding of chemical materials that tend to be abstract. The research method used is *Research and Development* (R&D) with a 4-D (*Define, Design, Develop, Disseminate*) model. The research subjects consisted of 3 expert validators (material and media), one chemistry teacher, and 20 students of class XI SCIENCE SMAS PAB 6 Helvetia as limited trial subjects. Effectiveness testing using a pretest-posttest One-Group experimental design. Data collection instruments in the form of validation sheets, practicality questionnaires, and learning outcome tests were analyzed using score percentage techniques and N-gain tests. The results of the study showed that the feasibility of E-LKPD from the material aspect obtained an average of 82.3% (very valid) and the media aspect obtained an average score of 85.8% (very valid). The level of practicality based on the teacher's response reached 98.4% (very practical). And the effectiveness test resulted in an increase in learning outcomes with an N-gain value of 70% or 0.70 (high category). The implications of this study show that ethnoscience-integrated STEM-based E-LKPD can be an

alternative to innovative digital teaching materials that have the potential to support contextual and meaningful chemistry learning.

How to Cite: Ramadhani, N., & Eddiyanto. (2026). Development of Ethnoscience-Based STEM-Based Electronic Learner Worksheets (E-LKPD) on Acid-Base Materials. *Hydrogen: Jurnal Kependidikan Kimia*, 14(3), 699-712. <https://doi.org/10.33394/hjkk.v14i3.20751>



<https://doi.org/10.33394/hjkk.v14i3.20751>

This is an open-access article under the [CC-BY-SA License](#).



PENDAHULUAN

Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi (Kemendikbudristek) mewajibkan bahwa seluruh satuan pendidikan wajib mengimplementasikan Kurikulum Merdeka paling lambat pada tahun ajaran 2026/2027. Sejalan dengan prinsip tersebut, pembelajaran abad ke-21 menggunakan pendekatan pembelajaran yang berpusat pada peserta didik, dimana guru bertindak sebagai fasilitator. Pendekatan ini menekankan pada kemampuan peserta didik dalam merumuskan permasalahan, mengeksplorasi informasi dari berbagai sumber, berpikir analitis dan kerjasama serta berkolaborasi dalam mencari Solusi. Konsekuensinya, siswa dituntut untuk menguasai keterampilan kolaborasi dan berpikir tingkat tinggi guna menghadapi tantangan zaman (Sutrisno et al., 2020).

Khusus pada pembelajaran kimia, peserta didik sering mengalami kesulitan memahami konsep yang bersifat abstrak. Berdasarkan hasil wawancara dengan guru kimia terungkap bahwa peserta didik mengalami miskonsepsi dan kesulitan dalam memahami konsep asam basa, terutama dalam aspek perhitungan pH. Hambatan ini berdampak langsung pada rendahnya capaian hasil belajar, dimana sebagian besar peserta didik belum mampu memenuhi kriteria ketercapaian tujuan pembelajaran (KKTP). Ningrum, *et al.* (2022) menegaskan bahwa pemahaman kimia tidak cukup dibangun melalui hafalan, melainkan harus dikonstruksi dengan mengintegrasikan aspek makroskopis, mikroskopis, dan simbolik. Namun realita dilapangan menunjukkan bahwa pembelajaran masih didominasi metode ceramah yang tersifat *teacher-centered*. Padahal, asam basa merupakan materi yang sangat relevan dengan kehidupan sehari-hari dan terintegrasi dengan bidang teknologi, rekayasa, dan matematika (Herawati dkk., 2020).

Pengembangan bahan ajar sangat penting karena harus menyesuaikan dengan kurikulum

disekolah, karakter peserta didik, dan dinamika problematika belajar yang muncul di kelas. Salah satu bentuk visualisasi bahan ajar yang dapat diimplementasikan adalah LKPD (Farhana et al., 2025). LKPD merupakan salah satu bahan ajar cetak yang berbentuk lembaran kertas, berisi ringkasan materi dan panduan untuk menjalankan tugas yang harus diselesaikan oleh siswa, baik berupa teori maupun praktik. Implementasi LKPD mampu menggeser paradigma pembelajaran dari *teacher-centered* menuju *student-centered*, sehingga mendorong siswa untuk lebih aktif dalam proses konstruksi pengetahuan.

Seiring dengan perkembangan teknologi Pendidikan dan tuntutan kurikulum Merdeka, LKPD konvensional perlu ditransformasi menjadi lembar kerja peserta didik elektronik (E-LKPD). E-LKPD hadir sebagai bentuk digital LKPD yang disajikan secara interaktif melalui perangkat elektronik. Keunggulannya terletak pada tampilan yang lebih menarik, akses yang lebih mudah, integrasi fitur multimedia seperti video simulasi, serta fitur interaktif yang mendukung proses pembelajaran, baik mandiri maupun kolaboratif. Kehadiran E-LKPD dipandang mampu mengatasi keterbatasan LKPD cetak, memper-kaya pengalaman belajar, serta meningkatkan motivasi dan pemahaman peserta didik pada materi asam basa.

Berdasarkan hal tersebut peserta didik diberi ruang untuk memecahkan masalah kontekstual yang memiliki aplikasi nyata dalam kehidupan sehari-hari (Triprisa dkk., 2020). Integrasi etnosains juga diperlukan untuk menjembatani kesenjangan antara teori ilmiah dengan praktik kehidupan di masyarakat. Etnosains merupakan pendekatan pembelajaran yang mengaitkan konsep sains modern dengan kearifan lokal dan praktik budaya masyarakat setempat.

Melalui pendekatan ini, peserta didik diajak mengenal nilai-nilai budaya dan fenomena ilmiah yang ada di lingkungan sekitar, sehingga proses

belajar menjadi lebih relevan, dan bermakna (Haspen et al, 2021). Beberapa penelitian sebelumnya telah mengembangkan LKPD berbasis etnosains dan etno-STEAM pada berbagai materi kimia. Penelitian oleh Fikrina dkk. (2023) berjudul *Development Electronic Worksheet MPPj Etno-STEAM pada Kesetimbangan Kuantitatif Asam-Basa* yang valid dan mendapat respons sangat baik, namun belum dilakukan uji efektivitas terhadap hasil belajar, maupun pengukuran miskonsepsi.

Selanjutnya, penelitian Riska, P. dkk. (2025) berjudul *e-LKPD PBL Terintegrasi Etnokimia Asam-Basa* yang valid dan praktis, tetapi belum mengintegrasikan pendekatan STEM secara menyeluruh dan belum diuji efektivitasnya secara kuantitatif. Sementara itu, Mukhtar dkk. (2025) menguji efektivitas LKPD etnosains terhadap literasi kimia, namun produk yang dihasilkan masih terbatas pada media cetak konvensional yang belum mengadopsi fleksibilitas teknologi digital interaktif meneliti efektivitas LKPD PBL-etnosains terhadap literasi kimia yang menunjukkan hasil signifikan, namun produk yang dikembangkan belum memadukan unsur STEM dan belum meneliti dampaknya terhadap miskonsepsi siswa.

Berdasarkan analisis hasil beberapa penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa belum ditemukan bahan ajar digital yang secara utuh mengombinasikan kerangka kerja STEM dengan konteks kearifan lokal Jawa ke dalam kesatuan E-LKPD yang tervalidasi. Keunikan dan fokus pembeda dalam penelitian terletak pada formulasi rekonstruksi E-LKPD digital berbasis web (canva dan heyzone flipbook) yang mengintegrasikan secara sinergis aktivitas proyek STEM dengan eksplorasi budaya lokal, yang dilengkapi lembar kerja interaktif guna menguji dampak intervensi media ini secara objektif terhadap hasil belajar.

METODE

Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini berlokasi di SMA PAB 6 Helvetia yang beralamat di Jalan Veteran Pasar 4, Helvetia, Kecamatan Labuhan Deli, Kabupaten Deli Serdang, Sumatera Utara. Seluruh rangkaian kegiatan, mulai dari penyusunan proposal hingga pelaksanaan tindakan penelitian, dijadwalkan pada semester genap tahun ajaran 2025/2026.

Desain Penelitian

Jenis penelitian yang diterapkan dalam studi ini adalah *Research and Development* (R&D). Merujuk pada Sugiyono (2020), metode ini difokuskan pada pengembangan produk tertentu sekaligus menguji efektivitasnya secara objektif. Prosedur pengembangan yang digunakan mengikuti model 4D (Define, Design, Develop, Disseminate). Pengujian efektivitas E-LKPD dilakukan melalui desain eksperimen one group pretest-posttest pada satu kelas eksperimen Tunggal.

Pada tahap pendefinisian (*define*) dilakukan analisis kebutuhan, melibatkan 25 siswa kelas XII SMA PAB 6 Helvetia untuk memetakan kendala awal pembelajaran kimia. Tahap pengembangan (*develop*) melibatkan 3 validator ahli materi dan media yang merupakan 3 dosen Pendidikan Kimia Universitas Negeri Medan. Uji praktikalitas dinilai oleh satu orang guru kimia di SMA PAB 6 Helvetia. Serta uji efektivitas dilakukan pada 20 siswa kelas XI IPA 1 SMA PAB 6 Helvetia.

Penentuan kelas uji coba menggunakan Teknik purposive sampling. Hal ini didasarkan pada rekomendasi guru kimia karena kelas tersebut memiliki akademik yang heterogen serta menunjukkan tingkat miskonsepsi konsep abstrak yang paling tinggi dibandingkan kelas lainnya.

Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian merupakan perangkat yang berfungsi sebagai alat pengumpulan data lapangan. Penggunaan instrumen ini bervariasi sesuai dengan variabel yang diukur, yang dapat berupa kuesioner, tes, wawancara, maupun observasi (Rukminingsih et al., 2020). Dalam penelitian ini, instrumen yang digunakan meliputi instrument non test dan instrument test:

Instrumen Non Test

Wawancara

Peneliti menggunakan lembar wawancara sebagai instrumen untuk menghimpun informasi primer pada tahap analisis kebutuhan. Kegiatan ini bertujuan untuk memetakan problematika yang muncul selama proses pembelajaran kimia di SMA PAB 6.

Angket

Angket terdiri dari serangkaian pernyataan sistematis untuk menghimpun data dari responden. Instrumen ini berfungsi untuk membedah kebutuhan lapangan, menguji validitas, hingga mengukur tingkat praktikalitas

serta efektivitas E-LKPD berbasis STEM terintegrasi etnosains yang dikembangkan.

Instrumen Test

Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini berupa *pretest* dan *posttest* yang disusun berdasarkan enam tingkatan ranah kognitif Taksonomi Bloom (C1 hingga C6). Data yang diperoleh kemudian diolah melalui analisis kuantitatif guna menentukan kelayakan butir soal. Analisis tersebut meliputi uji validitas, reliabilitas, tingkat kesukaran, serta daya pembeda soal. Untuk memastikan akurasi instrumen, dilakukan uji coba perangkat tes pada kelas sampel sebelum penelitian inti dilaksanakan.

1. Uji Validitas Butir Soal

Sebuah tes dikatakan memiliki validitas tinggi apabila mampu memberikan hasil yang akurat dan sesuai dengan tujuan penelitian, sehingga besaran yang dihasilkan benar-benar mencerminkan kondisi nyata dari subjek yang diteliti (Ramadhan et al., 2024). Dalam penelitian ini, instrumen yang digunakan berupa tes pilihan ganda. Uji validitas butir soal dilakukan dengan menghitung koefisien korelasi antara skor butir (*item*) dengan skor total menggunakan rumus *Product Moment* dari Karl Pearson sebagai berikut:

$$r_x = \frac{N \sum XY - (\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{\{N \sum X^2 - (\sum X)^2\} \{N \sum Y^2 - (\sum Y)^2\}}}$$

Keterangan : X = Skor masing masing butir soal; Y = skor total.

Penentuan kevalidan instrument dilakukan dengan membandingkan koefisien validitas (r_{hitung}) terhadap nilai r_{tabel} produk moment pada taraf signifikansi derajat bebas $\alpha = 0,05$ dengan derajat bebas ($db=N-2$) dengan kriteria : jika $r_{hitung} > r_{tabel}$, maka butir tes tersebut dikatakan valid (silitonga,2014).

2. Uji Reliabilitas

Reliabilitas merujuk pada derajat konsistensi atau stabilitas hasil pengukuran suatu instrumen ketika diujikan kembali pada subjek yang sama. Untuk mengukur taraf reliabilitas tes dalam penelitian ini, digunakan formula sebagai berikut (Anshari et al., 2024):

$$\sum r_{11} = \left(\frac{k}{k-1} \right) \left(1 - \frac{\sum Si}{st} \right)$$

Keterangan : r_{11} = Reliabilitas Instrument; k = jumlah butir soal; $\sum Si$ = Jumlah varians masing masing item; St = Varians soal.

Adapun dasar pengambilan keputusan pada uji reliabilitas ini merujuk pada : Jika koefisien reliabilitas (r_{11}) $> 0,6$ maka instrument tes dapat

dikatakan reliabel. Sebaliknya jika nilai $r_{11} < 0,6$ maka instrument tes dapat dikatakan tidak reliabel.

3. Tingkat Kesukaran Tes

Tingkat kesukaran merupakan parameter yang menunjukkan derajat kesulitan suatu butir soal dalam bentuk angka. Dalam terminologi evaluasi, tingkat kesukaran disimbolkan dengan P, yang merujuk pada kata *proportion* (proporsi). Angka yang merepresentasikan indeks kesukaran butir soal (P) tersebut dapat dikalkulasi menggunakan formula sebagai berikut:

$$P = \frac{B}{JS}$$

Keterangan : P = indeks kesukaran; B = Jumlah peserta didik yang menjawab soal dengan benar; JS = Jumlah peserta didik.

Kriteria perhitungan indeks kesukaran soal tersaji pada Tabel 1.

Tabel 1. Kriteria Perhitungan Indeks Kesukaran

Indeks kesukaran	Keterangan
$P < 0,25$	Soal terlalu sukar
$0,25 < P < 0,75$	Soal cukup (sedang)
$P > 0,75$	Soal terlalu mudah

sumber : (Saputri et al., 2023).

4. Daya Pembeda

Analisis daya pembeda Analisis daya pembeda dilakukan untuk menguji efektivitas suatu butir soal dalam mendeskripsikan gradasi kemampuan antarpeserta didik. Instrumen yang baik harus mampu memisahkan kelompok siswa berkemampuan tinggi dari kelompok siswa berkemampuan rendah berdasarkan skor yang diperoleh (Saputri et al., 2023). Adapun formula yang digunakan untuk menghitung indeks daya pembeda adalah sebagai berikut:

$$D = \frac{BA}{JA} - \frac{BB}{JB}$$

Keterangan : D = Daya beda; BA = Jumlah peserta didik kelompok atas yang menjawab dengan benar; BB = jumlah peserta didik kelompok bawah yang menjawab dengan benar; JA = jumlah peserta didik kelompok atas; JB = jumlah peserta didik kelompok bawah.

Interpretasi daya pembeda dapat diklasifikasikan sebagaimana sebagai berikut :

Tabel 2. Interpretasi Daya Pembeda

Interval	Interpretasi
0,00 – 0,19	Jelek
0,20 – 0,39	Cukup
0,40 – 0,69	Baik
0,70 – 1,00	Baik sekali

(sumber : Fitriani., 2021)

Teknik Pengumpulan Data

Pengumpulan data dalam penelitian ini dilakukan melalui teknik wawancara dan penyebaran angket dimana, wawancara dilakukan secara terstruktur dengan guru bidang studi kimia di SMA PAB 6 Helvetia. Instrumen penilaian dirancang untuk mengukur aspek kelayakan produk dengan rentang kategori penilaian: tidak layak, kurang layak, layak, dan sangat layak, serta instrumen praktikalitas.

Prosedur Penelitian

Prosedur pengembangan E-LKPD ini mengadaptasi model 4D yang meliputi tahap pendefinisian (*define*), perancangan (*design*), pengembangan (*develop*) dan penyebaran diseminate.

Teknik Analisis Data

Analisis data dilakukan menggunakan teknik deskriptif persentase. Instrumen validasi dalam penelitian ini disusun menggunakan skala Likert. Peneliti menetapkan penggunaan skala lima poin untuk mengategorikan tanggapan, mulai dari kriteria "Sangat Baik" hingga "Sangat Tidak Baik" (Hardani et al., 2020). Adapun rincian bobot penilaian skala Likert yang digunakan dalam lembar validasi disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Skala Likert Validasi

Pilihan Jawaban	Skor
Tidak Baik (TB)	1
Kurang Baik (KB)	2
Cukup Baik (CB)	3
Baik (B)	4
Sangat Baik (SB)	5

Sumber : Sugiyono (2016).

Data hasil lembar validasi kelayakan E-LKPD dihitung dengan menggunakan analisis deskriptif persentase. Adapun prosedur perhitungan persentase yaitu sebagai berikut:

$$P = \frac{f}{N} \times 100\%$$

Keterangan : P = nilai persentase; F = Jumlah skor jawaban validator; N = total nilai seharusnya (Junaidi, dkk 2022).

Data yang diperoleh dari validator selanjutnya dikonversi ke dalam bentuk persentase untuk menentukan tingkat kelayakan E-LKPD yang telah dikembangkan. Adapun klasifikasi persentase kelayakan produk dapat dilihat secara rinci pada Tabel 4.

Analisis data uji praktikalitas oleh guru dilakukan dengan mengolah Data angket respons guru terhadap E-LKPD materi asam-basa yang dikembangkan ini diukur menggunakan skala

Likert dengan rentang nilai 1 hingga 5

Tabel 4. Skala Persentase Validasi

Rentang presentase	Kriteria
81% - 100%	Sangat Valid
61% - 80%	Valid
41% - 60%	Cukup valid
21% - 40%	Kurang valid
0-20%	Tidak valid

Sumber : karnia dkk, (2022).

Setelah data respon guru terkumpul, lalu dihitung persentase dengan rumus berikut.

$$P = \frac{f}{N} \times 100\%$$

Keterangan : P = nilai persentase; F = frekuensi jawaban responden/ skor jawaban validator; N = total nilai seharusnya (Junaidi, dkk. 2022).

Setelah proses perhitungan selesai, data tersebut diinterpretasikan berdasarkan klasifikasi persentase penilaian angket pada tabel kategori berikut:

Tabel 5. Persentase Penilaian Praktikalitas

Rentang presentase	Kriteria
81% - 100%	Sangat Praktis
61% - 80%	Praktis
41% - 60%	Cukup Praktis
21% - 40%	Kurang Praktis
0-20%	Tidak Praktis

(Karnia dkk, 2022).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Penelitian pengembangan E-LKPD berbasis STEM terintegrasi etnosains ini dilaksanakan di SMA PAB 6 Helvetia dengan mengadaptasi model 4-D. Prosedur penelitian dilakukan secara sistematis melalui empat fase utama, yaitu pendefinisian (*define*), perancangan (*design*), pengembangan (*develop*), dan penyebaran (*disseminate*). Adapun rincian hasil dari setiap tahapan pengembangan tersebut dipaparkan sebagai berikut:

Tahap Pendefinisian (*Define*)

Tahap awal penelitian difokuskan pada pengumpulan informasi dasar sebagai landasan pengembangan produk. Berikut adalah penjabaran hasil analisis pada tahap pendefinisian:

1. Analisis Awal

Observasi dan wawancara di SMA PAB 6 Helvetia dilakukan untuk membedah perangkat serta proses pembelajaran kimia. Dari kegiatan tersebut, ditemukan beberapa poin krusial:

a. Kurikulum yang digunakan di SMA PAB 6 Helvetia adalah kurikulum Merdeka dengan

- modul ajar yang disusun mandiri oleh guru. Meskipun fleksibel, modul tersebut masih perlu pengayaan agar lebih kontekstual.
- Bahan Ajar dan Metode, Pembelajaran didominasi buku teks dan LKPD konvensional dengan metode ceramah serta diskusi. Fakta di lapangan menunjukkan siswa masih kesulitan memahami materi, sehingga diperlukan inovasi bahan ajar yang lebih aplikatif.
 - Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) yang digunakan dalam pembelajaran merupakan LKPD yang disusun secara mandiri oleh guru, dengan mengacu pada berbagai sumber seperti buku teks dan internet. Namun, LKPD ini tidak sepenuhnya disesuaikan dengan kebutuhan dan karakteristik siswa. Meskipun demikian, penggunaannya dapat meningkatkan antusias peserta didik terhadap pembelajaran kimia, karena tidak hanya bergantung pada buku teks.

Berdasarkan hasil observasi dan wawancara dengan guru kimia di SMA PAB 6 Helvetia terkait permasalahan yang sedang dihadapi dalam proses pembelajaran, dapat disimpulkan bahwa perlu dilakukan pengembangan E-LKPD berbasis STEM terintegrasi etnosains untuk membantu peserta didik dalam memahami materi pembelajaran kimia.

2. Analisis Peserta Didik

Analisis ini bertujuan untuk memetakan karakteristik subjek penelitian melalui angket yang disebarakan kepada 25 siswa kelas XII IPA 1. Hasil analisis menunjukkan:

- Terdapat 61,5% peserta didik mengalami kesulitan dalam mempelajari kimia khususnya materi asam basa, sedangkan 38,5% peserta didik menyatakan tidak mengalami kesulitan.
- Menurut peserta didik, dalam proses pembelajaran khususnya materi asam basa metode yang sering digunakan oleh guru adalah metode ceramah. Meskipun demikian masih terdapat 15,4% peserta didik yang belum sepenuhnya memahami materi asam basa yang diberikan oleh guru.
- Siswa berpendapat bahwa diperlukan tambahan sumber belajar selain yang diberikan oleh guru yaitu E-LKPD dan peserta didik tertarik belajar kimia khususnya materi asam basa dengan menggunakan E-LKPD.
- Siswa menginginkan E-LKPD yang memuat

penjelasan materi, contoh dan Latihan soal yang lengkap, serta kegiatan pembelajaran yang melibatkan analisis data. Selain itu 76,9% peserta didik menyatakan bahwa mereka lebih mudah memahami materi jika dikaitkan dengan budaya dan kehidupan sehari-hari.

- Berdasarkan hasil analisis angket kebutuhan, diperoleh sebanyak 92,3% peserta didik setuju bahwa LKPD perlu dikembangkan khusus untuk materi asam basa.

Hasil analisis angket kebutuhan mengungkap adanya diskrepansi dalam pembelajaran kimia meskipun mayoritas siswa memiliki minat terhadap mata pelajaran ini, mereka tetap mengalami hambatan signifikan dalam menguasai materi asam-basa. Kondisi tersebut memicu kebutuhan akan sumber belajar alternatif yang lebih interaktif dan aksesibel. Tingginya dukungan siswa terhadap pengembangan media baru menjadi indikator kuat perlunya inovasi bahan ajar. Oleh karena itu, penelitian ini memfokuskan pada pengembangan E-LKPD berbasis STEM terintegrasi etnosains sebagai solusi untuk menciptakan pembelajaran materi asam-basa yang lebih kontekstual, aktif, dan menarik bagi siswa.

3. Analisis Tugas

Langkah ini bertujuan menyusun draf materi secara sistematis. Pembahasan materi asam-basa dalam E-LKPD ini dibagi menjadi tiga sub-materi utama, yaitu: teori asam-basa, kekuatan asam-basa, dan indikator asam-basa. Setiap bagian dilengkapi dengan langkah kerja dan latihan soal yang mengintegrasikan pilar STEM dan etnosains.

4. Analisis Konsep

Analisis konsep pada penelitian ini dilakukan dengan menganalisis materi asam basa di SMA PAB 6 Helvetia. Dari hasil wawancara dengan guru kimia, diketahui bahwa materi asam basa merupakan salah satu materi yang cukup sulit dihadapi oleh peserta didik. Ini dikarenakan materi tersebut tidak hanya menuntut pemahaman konsep, tetapi juga kemampuan mengaitkan materi dengan fenomena di kehidupan sehari-hari.

5. Tujuan Pembelajaran

Perumusan tujuan pembelajaran dilakukan untuk menetapkan indikator pencapaian kompetensi yang harus dikuasai siswa. Analisis ini merujuk pada Alur Tujuan Pembelajaran

(ATP) yang berlaku di sekolah, guna memastikan materi yang disajikan dalam E-LKPD tetap relevan dengan target kurikulum.

Tahap Perancangan (Design)

Fase ini bertujuan untuk menghasilkan draf awal E-LKPD yang akan dikembangkan. Prosedur perancangan meliputi penyusunan instrumen evaluasi, pemilihan format media, serta pembuatan rancangan awal produk.

1. Menyusun Tes Kriteria

Dalam uji coba produk, penelitian Instrumen evaluasi dalam penelitian ini terdiri dari dua jenis tes, yaitu *pretest* dan *posttest*. *Pretest* diberikan sebelum penggunaan media untuk mengukur kemampuan awal siswa, sedangkan *posttest* dilakukan setelah implementasi E-LKPD guna melihat peningkatan hasil belajar. Peneliti menyusun 40 butir soal pilihan ganda yang diselaraskan dengan Alur Tujuan Pembelajaran (ATP). Soal-soal tersebut dirancang berdasarkan indikator kognitif Taksonomi Bloom yang mencakup rentang C1 hingga C6. Selain tes utama, di dalam E-LKPD juga diintegrasikan latihan soal mandiri sebagai sarana penguatan pemahaman konsep bagi peserta didik.

2. Pemilihan Format E-LKPD

Format E-LKPD yang digunakan peneliti untuk membuat E-LKPD berbasis STEM terintegrasi etnosains terdiri dari judul, identitas peserta didik, petunjuk penggunaan, deskripsi E-LKPD, tujuan pembelajaran yang akan dicapai, ringkasan materi, langkah kerja, tugas yang harus dilakukan, soal evaluasi, daftar pustaka dan glosarium.

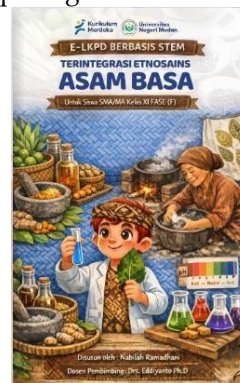
3. Rancangan Awal E-LKPD

E-LKPD ini dikembangkan dalam format media elektronik interaktif menggunakan platform *Heyzine Flipbook*. Materi disusun untuk tiga kali pertemuan, di mana setiap pertemuan mencakup enam aktivitas utama. Struktur setiap unit pembelajaran mengintegrasikan empat komponen STEM, narasi etnosains, dan soal evaluasi sebagai instrumen penilaian harian. Pada aspek Sains, Teknologi, dan Matematika, terdapat 2–5 butir soal latihan untuk memperkuat pemahaman konsep. Sementara itu, aspek Teknik diimplementasikan melalui kegiatan rekayasa ide yang menuntut kreativitas peserta didik. Integrasi teknologi dalam media ini juga memanfaatkan simulasi interaktif dari *PhET Interactive Simulations*. Secara terperinci, aspek-

aspek yang difokuskan dalam pengembangan ini adalah sebagai berikut:

a. Bagian pembuka E-LKPD

Komponen pembuka terdiri atas sampul (*cover*), kata pengantar, daftar isi, petunjuk penggunaan, peta konsep, dan deskripsi produk. Desain sampul dirancang secara visual dengan kombinasi warna yang kontras (*full colour*) guna menarik atensi siswa. Ilustrasi pada sampul menonjolkan keterkaitan antara materi asam-basa dengan unsur etnosains, seperti visualisasi rempah-rempah atau jamu tradisional yang relevan dengan kehidupan sehari-hari seperti yang disajikan pada gambar 1.



Gambar 1. Cover E-LKPD

Berdasarkan cover, konteks etnosains yang diangkat secara spesifik pada ilustrasi sampul kearifan lokal pembuatan jamu yaitu minuman tradisional Jawa. Dimana pada proses pembuatan jamu menggunakan bahan alami seperti kunyit (*curcuma longa*) dan jahe. Hubungan dengan kimia modern dipertegas melalui visualisasi alat laboratorium dan bagan indikator pH universal (*Acid-Netral-Basic*). Representasi visual ini berfungsi sebagai stimulus awal untuk menjembatani konsep indikator asam-basa alami serta penentuan derajat keasaman (pH) dari kearifan lokal masyarakat.

b. Desain Isi E-LKPD

Penyusunan konten E-LKPD dilakukan menggunakan aplikasi *Canva* untuk menjamin tata letak yang sistematis dan visual yang atraktif. Tipografi yang digunakan adalah *Times New Roman* dengan ukuran font 12–14 pt guna menjaga keterbacaan. Struktur isi media ini dirancang untuk tiga kali pertemuan dengan mengadaptasi fase model pembelajaran kooperatif tipe STAD (*Student Teams Achievement Divisions*). Untuk aspek kepraktisan, E-LKPD dilengkapi dengan kolom jawaban yang terintegrasi langsung dengan *Google Forms*,

sehingga memudahkan siswa dalam proses pengumpulan tugas secara *real-time*. Produk akhir kemudian dikonversi ke dalam format *flipbook* melalui platform *Heyzine Flipbook*, sehingga seluruh materi dapat diakses secara fleksibel melalui tautan situs web (*website link*).

c. Bagian Penutup E-LKPD

Bagian penutup E-LKPD terdiri dari daftar pustaka, kunci jawaban soal evaluasi dan glosarium.

Tahap Pengembangan (Develop)

Pada tahap ini, rancangan produk direalisasikan menjadi draf final yang siap diuji. Hasil dari tahapan tersebut diuraikan sebagai berikut :

1. Validasi Instrument Penelitian

a. Validasi instrument non tes

Berdasarkan hasil penilaian validator, diperoleh persentase rata-rata sebesar **85%**. Merujuk pada kriteria penilaian, hasil tersebut menunjukkan bahwa instrumen angket berada pada kategori "**Sangat Valid**" atau layak digunakan untuk mengambil data penelitian tanpa revisi besar. Rincian penilaian validator secara mendetail dapat dilihat pada lampiran.

a. Validasi instrument tes

Sebelum pengambilan data, peneliti menyusun instrumen berupa kisi-kisi soal sebagai landasan pengembangan tes objektif pilihan ganda dengan lima opsi jawaban (a, b, c, d, dan e). Penyusunan instrumen ini merujuk pada level kognitif Taksonomi Bloom (C1–C6) yang diselaraskan dengan Alur Tujuan Pembelajaran (ATP) pada materi asam-basa. Sebanyak 40 butir soal terlebih dahulu divalidasi oleh tiga orang dosen ahli dari Jurusan Pendidikan Kimia, Universitas Negeri Medan. Setelah dinyatakan valid secara teoritis oleh para ahli, instrumen kemudian diujicobakan kepada siswa kelas XII IPA 1 SMA PAB 6 Helvetia. Uji coba ini bertujuan untuk memperoleh data empiris mengenai validitas butir soal, reliabilitas, tingkat kesukaran, serta daya pembeda. Adapun hasil analisis uji coba instrumen tes dipaparkan sebagai berikut:

1. Uji Validitas Butir Soal

Validitas Validitas diuji untuk jumlah responden N= 25 siswa, diperoleh nilai rtabel sebesar 0,396. Berdasarkan hasil uji coba terhadap 40 butir soal, diketahui sebanyak 24 soal memenuhi kriteria valid, sementara 16 soal lainnya dinyatakan tidak valid (gugur).

2. Uji Reliabilitas Butir Soal

Uji reliabilitas ini menggunakan rumus Kader & Richardson (KR-20) dengan kriteria koefisien reliabel (r_{11}) > 0,6 maka instrument tes dapat dikatakan reliabel. Jika r_{11} < 0,6 maka instrument tes dapat dikatakan tidak reliabel. Berdasarkan hasil analisis data uji coba, diperoleh nilai koefisien reliabilitas sebesar 0,864. Hasil tersebut kemudian dibandingkan dengan kriteria reliabilitas, di mana nilai 0,864 > 0,60. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa instrumen tes tersebut memiliki tingkat reliabilitas yang tinggi (sangat kuat) dan layak digunakan untuk pengambilan data penelitian.

3. Uji Tingkat Kesukaran Soal

Secara teoretis, butir soal yang baik dan memenuhi syarat sebagai instrumen evaluasi adalah soal yang memiliki indeks kesukaran (P) pada rentang 0,25 hingga 0,75. Berdasarkan hasil analisis terhadap seluruh butir instrumen.

4. Uji Daya Beda

Berdasarkan serangkaian uji coba terhadap 40 butir soal yang meliputi validitas, reliabilitas, tingkat kesukaran, dan daya pembeda, diperoleh 20 butir soal yang memenuhi seluruh kriteria kelayakan instrumen. Peneliti menetapkan 20 soal tersebut sebagai instrumen *pretest* dan *posttest* dalam penelitian ini. Pemilihan didasarkan pada pertimbangan bahwa butir-butir soal tersebut telah merepresentasikan seluruh indikator ketercapaian tujuan pembelajaran pada materi asam-basa secara proporsional.

Tabel 7. Daya Pembeda Soal

Kategori		
N	Daya pembeda Soal	Nomor Soal
1.	Memenuhi Syarat	2,3,4,5,6,7,9,10,13,14,15,17,18,21,22,23,25,27,28,29,30,32,33,35,36,37
2.	Tidak Memenuhi Syarat	1,8,11,12,16,19,20,24,26,31,34,38,39,40

2. Validasi Ahli Materi

Validasi materi dilakukan untuk mengevaluasi kelayakan isi dan kedalaman substansi kimia dalam E-LKPD yang dikembangkan. Data hasil penilaian validator terhadap aspek kelayakan isi, kebahasaan, dan penyajian materi dalam E-LKPD dipaparkan secara ringkas pada Tabel 8.

Tabel 8. Hasil Penilaian Validator Ahli Materi

Aspek Penilaian	Persentase Rata-Rata (%)			Rata-rata(%)
	V1	V2	V3	
Kesesuaian Kurikulum	100	80	60	80%
Keakuratan materi	96	80	84	86,7%
Kejelasan Evaluasi	85	100	75	86,8%
Ketepatan penyajian materi	96,7	80	83,3	86,7%
Kesesuaian dengan kaidah bahasa	100	80	75	85%
Pendukung penyajian	100	100	40	80%
Aspek Kooperatif Learning type STAD	80	80	40	66,7%
Aspek STEM & Etnosains	93	86,6	80	86,7%
Rata- Rata (%)				82,3%
Kriteria validasi analisis presentase				SANGAT VALID

Berdasarkan data pada Tabel diatas, perolehan skor rata-rata dari ketiga validator ahli materi terhadap E-LKPD berbasis STEM terintegrasi etnosains ini mencapai **82,3%**. Merujuk pada kriteria validitas yang ditetapkan, pencapaian tersebut mengategorikan produk dalam klasifikasi "**Sangat Valid**". Hal ini menunjukkan bahwa materi asam-basa yang disajikan telah

layak secara substansi dan siap diimplementasikan dalam pembelajaran.

1. Validasi Ahli Media

Validasi E-LKPD ahli media dilakukan oleh tiga dosen kimia Universitas Negeri Medan. Persentase hasil penilaian validasi terhadap E-LKPD yang dikembangkan dapat dilihat pada tabel 9 dibawah ini.

Tabel 9. Persentase Penilaian Hasil Validasi Ahli Media

Aspek Penilaian	Persentase Rata-Rata (%)			Rata-rata(%)
	V1	V2	V3	
Desains Cover E-LKPD	93,3	80	67	80%
Layout	100	85	60	81,7%
Gambar dan ilustrasi	100	84	72	85,3%
Warna	100	100	80	86,7%
Bahasa	100	80	67	82,2%
Kegunaan E-LKPD	100	80	93,3	91,1%
Pengaplikasian fitur E-LKPD	100	80	100	93,3%
Rata- Rata (%)				85,8%
Kriteria validasi analisis presentase				SANGAT VALID

Berdasarkan tabel 9 diatas penilaian ketiga validator ahli media E-LKPD berbasisi STEM terintegrasi Etnosains pada materi asam basa yang dikembangkan yaitu 85,8% tergolong kriteria hasil sangat valid. Maka media yang digunakan dalam E-LKPD sudah sesuai dan efektif untuk digunakan dalam pembelajaran.

2. Revisi Hasil Validasi Ahli Materi dan Ahli Media

Pada e-LKPD yang telah dikembangkan sudah dinyatakan valid dan layak untuk diuji cobakan, akan tetapi para validator ahli materi dan ahli media memberikan beberapa saran dan masukan terhadap E-LKPD yang dikembangkan. Adapun saran dan perbaikan yang diberikan oleh para validator dapat dilihat pada tabel 10 berikut.

Tabel 10. Saran dan Masukan Validator

Validator I	Saran dan Masukan Validator	
	Validator II	Validator III
Jumlah referensi perlu ditambahkan.	- Tambahkan glosarium dan rangkuman - Pada komponen STEM tambahkan konsep STEM dalam materi asam basa. - Masukkan konsteks STEM disetiap komponen STEM.	- Pada bagian cover unsur etnosains perlu lebih ditonjolkan. - Daftar isi perlu diperbaiki karena masih terlalu sederhana. - Sebelum bagian latihan sebaiknya disertakan materi singkat, tidak hanya berupa video saja.

2. Praktikalitas oleh guru

Uji praktikalitas yang dilakukan oleh guru kimia di sekolah SMA PAB 6 Helvetia. Hasil penilain uji praktikalitas oleh guru dapat dilihat pada **tabel 11** dibawah ini.

Tabel 11. Hasil Praktikalitas oleh Guru

Aspek Penilaian	Persentase Rata-rata (%)
Kemudahan Penggunaan	100
Materi	92
Penyajian	100
Manfaat	100
Efisiensi Waktu	100
Rata-rata (%)	98,4%
Kriteria	Sangat Praktis

Pada tabel 11 dapat dilihat rata-rata persentase kepraktisan E-LKPD berbasis STEM terintegrasi Etnosains pada materi asam basa yang dikembangkan adalah 98,4%. Hal ini dapat dikatakan pada katagori sangat praktis. Oleh karna itu E-LKPD berbasis STEM terintegrasi etnosains yang dikembangkan sangat praktis digunakan didalam pembelajaran.

3. Uji Efektivitas

Pada tahap ini, Pada tahap ini, peneliti melakukan uji efektivitas produk melalui implementasi terbatas pada satu kelas eksperimen. Analisis efektivitas didasarkan pada perbandingan skor tes yang diberikan sebelum (*pretest*) dan sesudah (*posttest*) pembelajaran. Sampel penelitian terdiri dari 20 siswa kelas eksperimen di SMA PAB 6 Helvetia. Instrumen yang digunakan meliputi 20 butir soal pilihan ganda dengan skala penilaian maksimal 100.

Tabel 12. Data Peningkatan Hasil Belajar Peserta Didik

Pretest	Posttest
25,225	77,75

Data yang diperoleh dari skor *pretest* dan *posttest* kemudian diolah untuk menentukan signifikansi peningkatan hasil belajar melalui perhitungan *Gain* ternormalisasi (N-gain). Informasi statistik terkait perolehan skor N-gain siswa pada materi asam-basa dipaparkan pada tabel di bawah ini:

Tabel 13. Peningkatan Hasil Belajar (N-Gain)

N-Gain Skor	N-Gain	Kriteria
0,70	70%	Cukup Efektif

Tabel 13 Menunjukkan hasil perolehan skor N-gain yang digunakan untuk melihat peningkatan hasil belajar peserta didik setelah mengikuti pembelajaran menggunakan E-LKPD berbasis STEM terintegrasi etnosains pada materi asam

basa . Berdasarkan data tersebut diperoleh rata-rata nilai N-gain yang dicapai sebesar 0,70 yang termasuk dalam kategori tinggi dan termasuk kriteria cukup efektif. Hal ini mengindikasikan bahwa media yang dikembangkan tidak hanya layak secara teoretis, tetapi juga efektif digunakan sebagai sumber belajar mandiri dalam mengoptimalkan capaian pembelajaran kimia.

Tahap Penyebaran (Disseminate)

Penyebaran ini dilakukan secara terbatas di kelas XI IPA 1 SMA PAB 6 Helvetia sebagai lokasi penelitian. Pembatasan skala penyebaran ini didasarkan pada pertimbangan efisiensi waktu dan kondisi teknis di lapangan yang belum memungkinkan untuk dilakukan sosialisasi secara luas. Produk E-LKPD yang telah dikembangkan dapat diakses secara daring melalui tautan berikut: <https://heyzine.com/flip-book/e4a75a877e.html>

Penting untuk memastikan bahwa penyebaran dilakukan secara efektif dan tepat sasaran kepada kelas yang dituju. Agar penggunaannya lebih optimal, peneliti juga memberikan penjelasan singkat terkait cara penggunaan e-LKPD, baik kepada guru maupun peserta didik, termasuk bagaimana mengakses dan memanfaatkannya dalam proses pembelajaran.

Discussion

Produk yang dikembangkan harus memenuhi kriteria validitas, praktikalitas, dan efektivitas guna menjamin kualitas pembelajaran di kelas. Prosedur pengembangan dilakukan secara sistematis dengan mengadopsi model 4-D yang meliputi tahap pendefinisian (*define*), perancangan (*design*), pengembangan (*develop*), dan penyebaran (*disseminate*).

Pengembangan diawali dengan tahap pendefinisian (*Define*). Fase awal ini bertujuan untuk memetakan kebutuhan serta menetapkan syarat-syarat pembelajaran melalui lima langkah utama: analisis awal, analisis peserta didik, analisis tugas, analisis konsep, dan perumusan tujuan pembelajaran. Analisis ini dilakukan melalui observasi dan wawancara bersama guru mata pelajaran serta siswa di sekolah mitra untuk mengidentifikasi kendala riil dalam pembelajaran kimia. Langkah selanjutnya yaitu analisis peserta didik, penelitian melalui penyebaran angket kebutuhan. Data yang diperoleh menunjukkan bahwa 61,5% siswa mengalami hambatan dalam menguasai materi asam-basa, yang dipicu oleh

keterbatasan sumber belajar yang tersedia. Selain itu, sebanyak 15,4% siswa belum mampu menyerap materi secara optimal karena sumber belajar utama masih terpaku pada buku teks konvensional dan pencarian internet secara mandiri yang statis. Dari data tersebut menunjukkan perlunya transformasi ke bahan ajar digital yang lebih interaktif untuk menstimulasi pembelajaran aktif dan kemandirian belajar siswa. Karakteristik materi asam basa yang melibatkan aspek mikroskopis (seperti pergeseran kesetimbangan ion) dan perhitungan rumit (seperti penentuan kadar pH) sering sekali memicu miskonsepsi jika tidak dibantu oleh media yang interaktif (Nugraha, et al.2026). melalui fase *define* ini, peneliti menetapkan bahwa solusi fundamental yang dibutuhkan adalah pengintegrasian etnosains dan STEM guna mengatasi keabstrakan materi tersebut sejak dalam ranah perencanaan tujuan pembelajaran.

Prosedur pada tahap *define* ini sejalan dengan temuan Fitriyah dan Ghofur (2021), yang menegaskan bahwa fase pendefinisian sangat krusial untuk menghimpun informasi komprehensif mengenai karakteristik siswa, mengidentifikasi problematika di kelas. Namun analisis kritis terhadap temuan dilapangan menunjukkan bahwa hambatan siswa bukan sekadar karena ketiadaan media, melainkan karena media konvensional yang ada gagal memfasilitasi keaktifan siswa. Penelitian ini secara kritis membatasi bahwa media digital yang akan dirancang harus berbasis pada masalah nyata yang dekat dengan lingkungan budaya siswa agar motivasi intrinsik mereka bangkit.

Langkah berikutnya adalah tahap *design* atau perancangan. Pada fase ini, peneliti mulai menyusun kerangka E-LKPD berbasis STEM terintegrasi etnosains berdasarkan data kebutuhan yang telah dihimpun sebelumnya. Proses perancangan ini meliputi beberapa langkah strategis, Langkah ini dilakukan untuk menyiapkan instrumen pengukur peningkatan hasil belajar siswa. Tes dikembangkan dalam bentuk pilihan ganda sebanyak 40 butir soal yang diselaraskan dengan tujuan pembelajaran dan indikator kemampuan kognitif. E-LKPD dirancang untuk tiga kali pertemuan dengan mengintegrasikan konsep STEM dan perspektif etnosains secara harmonis. Skenario pembelajaran mengadaptasi sintaks model

kooperatif tipe STAD (*Student Teams Achievement Divisions*). Pemilihan model ini dimaksudkan untuk menstimulasi keaktifan siswa dalam berdiskusi dan bekerja sama, sehingga internalisasi materi kimia menjadi lebih bermakna dan kontekstual

Dalam proses produksinya, E-LKPD disusun menggunakan platform **Canva** untuk menghasilkan tampilan bahan ajar yang estetik sekaligus terstruktur. Penentuan kombinasi warna, ilustrasi, dan tata letak dikonfigurasi sedemikian rupa agar selaras dengan karakteristik visual siswa guna menstimulasi motivasi belajar. Untuk mendukung fungsionalitas digital, peneliti mengintegrasikan kolom jawaban yang terhubung langsung dengan **Google Form**, sehingga proses pengerjaan dan pengumpulan tugas dapat dilakukan secara efisien. Selain itu, penyajian materi diperkaya dengan penyematan (*embedding*) video pembelajaran dari **YouTube** untuk meminimalisir kejenuhan dan memberikan pengalaman belajar yang lebih dinamis. Produk akhir E-LKPD dikonversi ke dalam format *flipbook* melalui **Heyzine** agar dapat diakses secara daring melalui satu tautan web. Format *flipbook* dipilih karena memberikan sensasi membaca buku konvensional secara digital, yang memudahkan siswa dalam mengeksplorasi materi melalui perangkat elektronik. Adapun untuk menjamin keterbacaan (*readability*) teks, peneliti menggunakan font *Times New Roman* agar keseluruhan materi tampak rapi dan profesional.

Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Indah (2024) yang menegaskan bahwa fase perancangan (*design*) melibatkan pemilihan format dan penyusunan draf awal, yang mencakup desain sampul, pengorganisasian materi, serta perumusan aktivitas belajar yang disesuaikan dengan karakteristik media. Sejalan dengan hal tersebut, Maghfiroh (2024) menyatakan bahwa tahap ini juga krusial untuk menyusun instrumen evaluasi sebagai panduan dalam mengukur efektivitas bahan ajar saat diujicobakan. Secara kritis, rancangan dalam penelitian ini memadukan fleksibilitas teknologi digital dengan tuntutan kerja kelompok fisik, sehingga teknologi tidak mengisolasi siswa secara mandiri melainkan justru mempererat kolaborasi aktif dikelas.

Tahap *develop* (pengembangan), bertujuan untuk menghasilkan E-LKPD yang valid, praktis,

dan layak diimplementasikan dalam pembelajaran. Tahapan ini mencakup validasi oleh ahli materi dan ahli media, revisi produk berdasarkan saran validator, uji praktikalitas oleh guru, serta uji coba terbatas kepada siswa. Sebelum validasi produk dilaksanakan, instrumen angket terlebih dahulu divalidasi oleh dosen ahli guna menjamin kelayakan alat ukur yang digunakan. Prosedur ini sejalan dengan pendapat Purwoko *et al.* (2021) yang menyatakan bahwa validasi angket krusial untuk menilai kesesuaian antara kisi-kisi, butir pernyataan, dan landasan teori yang diacu. Berdasarkan hasil penilaian oleh dosen Pendidikan Kimia Universitas Negeri Medan, instrumen angket memperoleh persentase sebesar 85% dengan kategori "**Sangat Valid**".

Berdasarkan data yang dihimpun, penilaian dari ahli materi menghasilkan rata-rata persentase sebesar 82,3% dengan kategori "Sangat Valid" dengan rincian skor validator 94,8%, 84,4%, dan 74,81%. Sementara itu, validasi dari ahli media memperoleh rata-rata persentase sebesar 85,8% (kategori "Sangat Valid") dengan rincian skor 99,28%, 82,96%, dan 70,37%. Adanya variasi nilai dari setiap validator merupakan hal yang wajar karena dipengaruhi oleh perbedaan sudut pandang serta kedalaman pertimbangan terhadap aspek-aspek tertentu dalam E-LKPD. Meskipun terdapat perbedaan skor, secara akumulatif hasil validasi mengonfirmasi bahwa E-LKPD ini layak untuk diimplementasikan dalam pembelajaran.

Temuan ini selaras dengan penelitian Wahyuni (2025) yang menegaskan bahwa validasi sangat krusial untuk memverifikasi kelayakan produk sebelum dilakukan uji coba lapangan. Sebuah produk pembelajaran dikategorikan layak apabila mencapai persentase validitas minimal 60%. E-LKPD berbasis STEM terintegrasi etnosains ini kemudian diujicobakan secara terbatas pada siswa kelas XI IPA 1 di SMA PAB 6 Helvetia. Pada fase ini, dilakukan uji praktikalitas oleh guru pengampu mata pelajaran kimia menggunakan angket yang terdiri atas 18 butir pernyataan. Berdasarkan hasil penilaian, diperoleh persentase praktikalitas sebesar 98,4% dengan kategori "**Sangat Praktis**". Hasil tersebut menegaskan bahwa E-LKPD yang dikembangkan memiliki tingkat keterpakaian yang tinggi dan efektif dalam memfasilitasi proses pembelajaran di kelas. Temuan ini didukung oleh pendapat

Alqhorina (2024) yang menyatakan bahwa sebuah bahan ajar dikategorikan layak mendukung pembelajaran apabila mencapai tingkat praktikalitas pada rentang 60%–80% (praktis) atau 80%–100% (sangat praktis). Selanjutnya, E-LKPD diimplementasikan untuk mengukur signifikansi peningkatan hasil belajar siswa. Penggunaan media interaktif yang dikemas secara digital ini sejalan dengan temuan Khotimah dan Hidayat (2022) bahwa penerapan bahan ajar interaktif yang dikemas secara digital teruji efektif secara signifikan dalam meningkatkan capaian hasil belajar siswa karena menyajikan format pembelajaran yang adaptif dan menarik. Sebelum proses pembelajaran dimulai, siswa diberikan *pretest* untuk memetakan kemampuan awal (*initial ability*). Instrumen tes yang digunakan terdiri dari 20 butir soal pilihan ganda yang telah dinyatakan memenuhi syarat validitas, reliabilitas, tingkat kesukaran, serta daya pembeda.

Data hasil *pretest* menunjukkan nilai rata-rata sebesar 25,25. Setelah pelaksanaan pembelajaran menggunakan E-LKPD selama tiga kali pertemuan, siswa diberikan *posttest* menggunakan instrumen yang sama. Hasil *posttest* menunjukkan peningkatan yang cukup signifikan dengan nilai rata-rata sebesar 77,75. Berdasarkan analisis lanjutan menggunakan uji N-gain, diperoleh skor sebesar 0,70 atau 70% yang masuk dalam kategori "Cukup Efektif". Tingginya angka validitas, praktikalitas dan efektivitas ini dapat dijelaskan melalui integrasi pembelajaran kontekstual, STEM dan etnosains. Keberhasilan teoritis dari perpaduan ini terdapat karena konsep abstrak asam basa dijelaskan lewat fenomena kearifan lokal yang nyata disekitar siswa. Tantangan berbasis STEM memaksa siswa berpikir kritis menginvestigasi masalah lewat metode ilmiah (*Science*), mengeksplorasi platform digital (*technology*), merancang solusi kreatif (*engineering*), dan menghitung kadar pH secara presisi (*mathematics*). Proses ini menggeser paradigma belajar dari menghafal pasif menjadi mengonstruksi pengetahuan secara mandiri. Visualisasi level mikroskopis larutan lewat video interaktif membantu mempercepat perpindahan informasi ke memori jangka panjang.

Tahap terakhir dalam tahap ini, E-LKPD yang telah dinyatakan valid dan praktis disebarluaskan secara terbatas kepada guru kimia serta 20 siswa kelas XI IPA 1 di SMA PAB 6

Helvetia sebagai bahan ajar pendukung materi asam-basa. Prosedur ini sejalan dengan penelitian Halisa (2025) yang menyatakan bahwa tahap *disseminate* dilakukan dengan mendistribusikan produk kepada guru dan siswa sebagai pengguna akhir. Penyebaran media ini dilakukan melalui platform digital seperti WhatsApp, serta dipersiapkan untuk publikasi ilmiah guna menginformasikan inovasi bahan ajar yang telah dikembangkan sebagai bentuk pertukaran pengetahuan agar media digital tersebut dapat memberikan dampak transformatif bagi lingkungan pendidikan yang lebih luas (Wardana et al., 2024).

E-LKPD berbasis STEM terintegrasi etnosains pada materi asam-basa ini memiliki beberapa keunggulan strategis sebagai media pembelajaran inovatif. Pertama, produk ini memfasilitasi siswa untuk mengonstruksi pemahaman melalui integrasi sains dan kearifan lokal secara sistematis. Karakteristiknya yang berbasis digital memungkinkan aksesibilitas yang fleksibel, sehingga dapat digunakan kapan pun dan di mana pun sesuai dengan ritme belajar mandiri siswa. Bagi guru, media ini menjadi sumber belajar alternatif yang efektif untuk melengkapi buku teks konvensional yang tersedia di sekolah. Kedua, desain aktivitas dalam E-LKPD ini dirancang untuk menstimulasi keaktifan siswa. Adanya instruksi kerja yang berbasis pada proyek dan penyelidikan ilmiah menuntut keterlibatan langsung siswa dalam setiap fase pembelajaran. Selain itu, integrasi unsur etnosains yang mengangkat fenomena di lingkungan sekitar mampu meningkatkan motivasi belajar, materi asam-basa tidak lagi dipandang sebagai teori abstrak, melainkan sebagai konsep nyata yang kontekstual dengan kehidupan sehari-hari. Terakhir, media ini diperkaya dengan fitur multimedia seperti video pembelajaran, ilustrasi visual, dan simulasi interaktif. Kehadiran elemen-elemen tersebut sangat berperan dalam membantu visualisasi konsep-konsep kimia yang bersifat mikroskopis dan abstrak, sehingga pesan pembelajaran dapat tersampaikan dengan lebih konkret dan menarik.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pengembangan E-LKPD berbasis STEM terintegrasi etnosains pada materi asam-basa, yang dikembangkan terbukti sangat valid dengan tingkat kelayakan materi sebesar 85,8% dan

media sebesar 82,3%. Produk ini juga memenuhi kriteria sangat praktis berdasarkan respon guru yang mencapai 98,4%, serta efektif meningkatkan hasil belajar siswa dengan memperoleh nilai N-gain sebesar 70% (kategori sangat tinggi). Kebaruan temuan ini membuktikan bahwa integrasi kerangka STEM yang dipadukan dengan rekonstruksi etnosains Jawa mampu meminimalkan miskonsepsi siswa pada konsep kimia yang abstrak. Dampak dari penelitian ini adalah tersedianya alternatif media instruksional digital yang tidak hanya mendorong capaian akademis secara kognitif, melainkan juga menumbuhkan motivasi belajar dan kesadaran untuk melestarikan nilai budaya lokal.

SARAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilaksanakan, peneliti mengajukan beberapa saran konstruktif penulis memberikan saran dengan harapan E-LKPD yang telah dikembangkan dapat menjadi lebih baik lagi, bagi guru disarankan untuk menggunakan E-LKPD berbasis STEM terintegrasi Etnosains pada materi asam basa sebagai salah satu bahan ajar pendukung yang dapat meningkatkan pengetahuan serta pembelajaran menjadi kontekstual peserta didik kelas XI IPA SMA/MA. Pengembangan E-LKPD berbasis STEM terintegrasi Etnosains dapat dikembangkan pada materi pembelajaran yang lain, sehingga mampu meningkatkan pemahaman peserta didik terhadap pembelajaran kimia.

DAFTAR PUSTAKA

- Alqhorina, V., & Effendi, E. (2024). Praktikalitas LKPD Makromolekul Berbasis Etnosains Terintegrasi STEAM pada Pembelajaran Kimia. *Jurnal Pendidikan Kimia Universitas Riau*, 9(1), 29-35.
- Farhana, H., Mustamin, Soiswaty, D. P., Ariani, A., Surachman, A., Nur, H., & Kudus. (2025). *Pengembangan Bahan Ajar Inovatif*. PT. Ganesha Kreasi Semesta.
- Fikrina, Q. A., Sudarmin, S., Pujiastuti, R. S. E., Priatmoko, S., Mahatmanti, F. W., Ulfana, A. R., & Kholis, N. (2023). Development Electronic Worksheet MPPj ETHNO-STEAM to Increase Numeracy Literacy and Conservation Character. *EduChemia: Jurnal Kimia dan Pendidikan*, 8(2), 161-173.
- Fitriyah, I. M. N., & Ghofur, M. A. (2021). Pengembangan E-LKPD berbasis Android dengan model pembelajaran problem based learning (PBL) untuk meningkatkan berpikir kritis. *Jurnal Ekonomi dan Pendidikan*, 18(2), 218-229.

- Fitria, S., Sofyan, A., & Fadilah, E. (2025). Development of STEM-based E-LKPD to improve scientific literacy capabilities on environmental change material. *EDUSAINS*, 17(1), 29-37.
- Herawati, sunarya, N., & Muhtadi, A. (2018). pengembangan modul elektronik (E-Modul) Interaktif pada mata pelajaran Kimia kelas Xi Ipa SMA. *jurnal at-tadbir STAI Darul Karma NW Kemang Kerang*, 4(1), 57-69.
- Haryono, H.E., (2019). *KIMIA DASAR*. Yogyakarta : Deepublish
- Indah, I. P., Hakim, A., Muntari, M., & Burhanuddin, B. (2024). The Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) Berbasis Etnosains Untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kreatif Siswa. *Chemistry Education Practice*, 7(1), 100-108.
- Junaidi, J., Rahmasari, S., & Fitriah, L. (2022). Pengembangan Bahan Ajar Gerak Harmonik Sederhana Berbasis Etnosains Tradisi Baayun Maulid. *Jurnal Kependidikan*, 7(1), 63-68.
- Karnia, H., Erna, M., & Herdini. (2022). Pengembangan E-Modul Terintegrasi Stem (Science, Technology, Engineering And Mathematics) Dengan Bantuan Software 3d Pageflip Professional Pada Pokok Bahasan Asam Basa. *Jurnal Edukimia*, 4(1), 33– 43.
- Kumano, Y., & Goto, M. (2015). Issues Concerning Scientific Processes in Science Lessns Involving Outdoor and IndoorActivities: A Comparative Study of Scientific Processes in Japanese Science Classes and the Cronological Development of Scientific Processes in the US through NGSS. Paper presented in USA, held in January, 2015.
- Khotimah, H., & Hidayat, N. (2022). Interactive digital comic teaching materials to increase student engagement and learning outcomes. *International Journal of Elementary Education*, 6(2), 245-258. <https://dx.doi.org/10.23887/ijee.v6i2>
- Maghfiroh, A. F., & Hanik, U. (2024). Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik (Lkpd) Berbasis Etnomatematika Pada Batik Surya Majapahit Materi Bangun Datar Kelas Iv Sdn Banjarsari 2. *Jurnal Media Akademik (JMA)*, 2(7).
- Mukhtar, N. R., & Kurniawati, D. (2025). Efektivitas LKPD Asam Basa Berbasis Problem Based Learning (PBL) Terintegrasi Etnosains terhadap Literasi Kimia Peserta Didik Fase F SMA/MA. *Edu Research*, 6(1), 1600-1605.
- Ningrum, L. S., Drastisianti, A., Setiowati, H., & Pratiwi, R. (2022). *Efektivitas Pembelajaran Kimia Berbasis Konflik Kognitif dalam Mengurangi Miskonsepsi Siswa pada Materi Asam Basa*. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 8(4), 2131–2135.
- Nugraha, A., Fajarwati, L., Subarkah, C. Z., & Sukmawardani, Y. (2026). Analisis Miskonsepsi Siswa Berdasarkan Representasi Kimia pada Materi Asam Basa. *Eduproxima (Jurnal Ilmiah Pendidikan IPA)*, 8(1), 660-667.
- Prastowo, A. (2014). *Panduan Kreatif Membuat Bahan Ajar Inovatif*. Jogyakarta : Diva Press.
- Ramadhan, M. F., Siroj, R. A., & Afgani, M. W. (2024). Validitas and reliabilitas. *Journal on Education*, 6(2), 10967-10975.
- Ragil, V.P.P., Ellyzah, R.M., Luthfi, Y., Yunita, S., & Zulfitria, Z., (2026). Transformasi Bahan Ajar Konvensional ke Bahan Ajar Digital: Studi Literatur pada konteks Pendidikan Modern. *Jurnal Pendidikan Tambusai*, 10(1).
- Riska, P., Erna, M., & Hayati, S. (2025). Pengembangan E-LKPD Berbasis Model Problem Based Learning Terintegrasi Etnokimia pada Materi Asam Basa. *Chemistry Education Practice*, 8(1), 241-251.
- Rukminingsih, G. A., & Latief, M. A. (2020). Metode penelitian pendidikan. *Penelitian Kuantitatif, Penelitian Kualitatif, Penelitian Tindakan Kelas*, 53(9).
- Saputri, H. A. S., & Larasati, N. J. (2023). Analisis Instrumen Assesmen: Validitas, Reliabilitas, Tingkat Kesukaran Dan Daya Beda Butir Soal. *Didaktik: Jurnal Ilmiah PGSD STKIP Subang*, 9(5), 2986-2995.
- Silitonga, P. M. (2014). *Statistika Teori Dan Aplikasi Dalam Penelitian*. Medan: Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam.
- Salsabilla, A., Kaniawati, I., & Liliawati, W. (2024). Development of e-LKPD Based on STEM to Enhance Students' Critical Thinking Skills on Topic of Renewable Energy. *Jurnal Pendidikan Fisika dan Teknologi*, 10(1), 221-232.
- Sihombing, B. (2024). Model pengembangan 4D (Define, Design, Develop, dan Disseminate) dalam pembelajaran pendidikan islam. *Journal of Islamic Education El Madani*, 4(1), 11-19.
- Sutrisno, H., Wahyudiati, D., & Louise, I. S. Y. (2020). Ethnochemistry in the chemistry curriculum in higher education: exploring chemistry learning resources in sasak local wisdom. *Universal Journal of Educational Research*, 8(12), 7833-7842.
- Sugiyono. 2020. Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D. Bandung: Alfabeta
- Sugiyono. (2016). Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D. Bandung: Alfabeta.
- Triprapa, A., Amir, H., & Rohiat, S. (2020). Pengembangan Modul Larutan Penyangga Berbasis Pendekatan Terpadu Stem (Science, Technology, Engineering And Mathematics). *Jurnal Pendidikan Dan Ilmu Kimia*, 4(1), 16–24.
- Wahyuni, R., Erna, M., & Haryati, S. (2025). Pengembangan E-LKPD Berbasis Model Problem-Based Learning Terintegrasi Etnokimia pada Materi Asam Basa. *Chemistry Education Practice*, 8 (1). doi: <https://doi.org/10.29303/cep.v8i1.9091>
- Wardana, A. K., Handayani, D. S., Kaunang, R. R., & Setijadi, N. N. (2024). Peranan Ict Dan Digital Media Dalam Edukasi. *Jurnal Ilmu Komunikasi Dan Media Sosial (JKOMDIS)*, 4(2), 450-57. <https://doi.org/10.47233/jkomdis.v4i2.1693>