



# E-LKPD Kimia Berbasis STEM dengan Muatan Etnosains untuk Meningkatkan Model Mental Kimia pada Materi Laju Reaksi

Ni Made Ary Suparwati<sup>\*1</sup>, I Wayan Suja<sup>2</sup>, I Nyoman Tika<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup> Program Studi S2 Pendidikan IPA Pasca Sarjana Universitas Pendidikan Ganesha

\*Corresponding Author: [ary.suparwati@undiksha.ac.id](mailto:ary.suparwati@undiksha.ac.id)

## ARTICLE INFO

### Article history:

Received April 2, 2023

Revised May 31, 2023

Accepted June 19, 2023

Available online June 30, 2023

### Kata Kunci:

E-LKPD Kimia

STEM

etnosains

model mental kimia

### Keywords:

E-LKPD Chemistry

STEM

ethnoscience

chemistry mental model



This is an open access article under the [CC BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license.

Copyright © 2023 by Author. Published by Universitas Pendidikan Ganesha.

## ABSTRAK

Pembelajaran kimia bermuara pada kemampuan peserta didik untuk membangun model mental tentang konsep-konsep kimia yang dipelajarinya, yang bermanfaat untuk menjelaskan atau memprediksi fenomena kimia dan memecahkan permasalahan yang dihadapinya. Tujuan penelitian ini untuk menghasilkan e-LKPD Kimia berbasis STEM dengan muatan etnosains yang valid, praktis, dan efektif untuk meningkatkan model mental kimia peserta didik. Penelitian pengembangan ini dilakukan menggunakan model 4D yang dibatasi hanya menggunakan tiga tahapan yaitu *define*, *design* dan *develop*. Teknik pengumpulan data mengacu pada tahap model pengembangan 4D meliputi penyebaran angket pada tahap *define*, studi pustaka dan analisis dokumen pada tahap *design*, dan tes tulis pada tahap *develop*. Analisis dilakukan secara deskriptif dengan menyajikan *N-gain* skor ternormalisasi yang diperoleh dari data *pretest* dan *posttest*. Rerata skor *N-gain* model mental kimia siswa kelas XI IPA sebesar 0,76, termasuk kategori tinggi. Model mental ilmiah atau model konseptual di kelas XI IPA mengalami kenaikan sebesar 56,18% dari 21,76% menjadi 77,94%. Proporsi nilai model mental kimia peserta didik lebih dari 75%. Hasil tersebut menunjukkan e-LKPD berbasis STEM dengan muatan etnosains tergolong valid, praktis, dan efektif untuk meningkatkan model mental kimia peserta didik. Implikasi penelitian ini diharapkan dapat membantu guru dalam meningkatkan model mental kimia.

## ABSTRACT

Chemistry learning boils down to the ability of students to build mental models of the chemical concepts which are useful for explaining or predicting chemical phenomena and solving the problems they face. The purpose of this study was to produce a STEM-based Chemistry e-LKPD with valid, practical and effective ethnoscience content to improve students' chemical mental models. This development research was carried out using the 4D model which was limited to only using three stages, namely *define*, *design* and *develop*. Data collection techniques refer to the 4D model development stage including questionnaire distribution at the *define* stage, literature study and document analysis at the *design* stage, and written tests at the *develop* stage. The analysis was carried out descriptively by presenting the normalized *N-gain* score obtained from the *pretest* and *posttest* data. The mean *N-gain* score of the chemistry mental model of class XI IPA students was 0.76, including in the high category. Scientific mental models or conceptual models in class XI IPA increased by 56.18% from 21.76% to 77.94%. The proportion of students' chemical mental models is more than 75%. These results show that STEM-based e-LKPD with ethnoscience content is classified as valid, practical, and effective for improving students' chemical mental models. The implications of this research are expected to assist teachers in improving chemical mental models.

\*Corresponding author

E-mail address: [ary.suparwati@undiksha.ac.id](mailto:ary.suparwati@undiksha.ac.id) (First Author)

## 1. PENDAHULUAN

Pembelajaran kimia yang utuh terjadi ketika pemahaman yang dimiliki oleh peserta didik sesuai dengan konsep ilmiah yang ada. Pemahaman dalam mempelajari konsep kimia terbangun melalui kemampuan mengaitkan level makroskopis, submikroskopis dan simbolik. Pada dasarnya ketiga level representasi kimia memiliki keterkaitan satu dengan yang lainnya, kimia tidak hanya membahas fenomena pada level makroskopis, tetapi juga mempelajari konsep-konsep pada level submikroskopis dan simbolik (Sandi *et al.*, 2020). Pembelajaran kimia selama ini cenderung mengabaikan level submikroskopis, pembelajaran lebih menekankan aspek makroskopis dan simbolik (Sukmawati, 2019). Kondisi tersebut menyebabkan peserta didik memiliki model mental yang tidak utuh (Suja, 2018). Hal ini sejalan dengan hasil penelitian Sumarni (2018) yang menyatakan bahwa model mental kimia peserta didik sebagian besar tergolong model mental alternatif, dengan persentase 63,85% yang tergolong model mental benar sebagian. Penyebab kondisi tersebut adalah tidak tercapainya pemahaman pada level submikroskopis sehingga mengakibatkan ketidakmampuan peserta didik dalam membangun interkoneksi tiga level kimia.

Model mental kimia berkontribusi terhadap fungsi kognitif peserta didik serta memberikan informasi tentang susunan konsep yang dimiliki peserta didik. Rendahnya model mental kimia peserta didik menjadi pematik permasalahan baru menjelaskan suatu fenomena kimia (Fahmi & Fikroh, 2022). Ketidakterhasilan mengaitkan level makroskopis, submikroskopis dan simbolik dapat menimbulkan miskonsepsi pada pemikiran peserta didik. Miskonsepsi merupakan penghalang dalam pembelajaran kimia serta akar dari tidak tercapainya tujuan pembelajaran. Kegagalan pemahaman konsep kimia pada level submikroskopis menjadi akar permasalahan miskonsepsi (Safitri *et al.*, 2019).

Berbagai cara sudah pernah dilakukan untuk meningkatkan model mental peserta didik. Penelitian yang sudah dilakukan untuk meningkatkan model mental kimia meliputi penggunaan media demonstrasi kimia termodifikasi pada konsep sel elektrokimia kelas XII (Mutiah *et al.*, 2022), penggunaan e-Modul Stoikiometri berbasis inkuiri (Ranny, 2021) dan penggunaan modul berbasis Triplechem pada materi kimia kelas XI Semester 1 (Dewi *et al.*, 2021). Berdasarkan penelitian yang sudah dilakukan belum ada yang mengkaji mengenai penggunaan bahan ajar elektronik berbasis STEM dengan muatan etnosains pada pembelajaran kimia kelas XI semester 2. Etnosains berhubungan dengan pengetahuan yang berasal dari budaya yang dapat berperan sebagai dasar membangun realitas yang mengedepankan hubungan budaya dengan pengetahuan ilmiah mutakhir (Abonyi *et al.*, 2014). Memasukkan etnosains sebagai muatan dalam bahan ajar dapat dirancang agar pembelajaran tidak hanya berorientasi pada aspek kognitif tetapi membekali peserta didik agar mampu menyelesaikan permasalahan dalam kehidupan nyata menggunakan pemahaman kimia (Sumarni, 2018). Pembelajaran sains, termasuk didalamnya pembelajaran kimia, akan lebih mudah dipahami oleh peserta didik apabila guru memperhatikan budayanya (Erinosho, 2013). Pemahaman konten dan konteks budaya pada materi Kimia akan memberikan pengaruh terhadap peningkatan pemahaman peserta didik terhadap budaya yang dimiliki. Konteks etnosains yang digunakan berasal dari kebudayaan masyarakat Bali yang disesuaikan dengan kajian materi kimia pada e-LKPD.

Salah satu materi kimia kelas XI semester 2 adalah laju reaksi. Laju reaksi merupakan salah satu materi kimia yang dianggap sulit, hal ini berdasarkan data persentase ketuntasan ulangan harian peserta didik selama tiga tahun terakhir diperoleh hasil yaitu lebih dari 50% peserta didik tidak tuntas. Ketidaktuntasan ini disebabkan karena materi laju reaksi bersifat abstrak sehingga menimbulkan miskonsepsi pada peserta didik. Nurmartarina (2021) melaporkan miskonsepsi pada sub materi faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi dengan rata-rata 29,9 % yang dipicu karena materi laju reaksi yang bersifat abstrak. Peserta didik harus membutuhkan pemahaman konseptual serta kemampuan operasi algoritmik dalam memahami konsep-konsep laju reaksi (Nazar *et al.*, 2010). Miskonsepsi pada materi laju reaksi juga diteliti oleh Ahiakwo *et al.* (2015) dengan hasil penemuan rendahnya kinerja peserta didik dalam perhitungan materi laju reaksi.

Miskonsepsi dalam pembelajaran dapat direduksi apabila peserta didik mampu melakukan interkoneksi tiga level yaitu mikroskopis, submikroskopis dan simbolik (Becker *et al.*, 2015). Keberhasilan dalam menjelaskan fenomena menggunakan representasi ide-ide yang ada pikiran dikenal dengan istilah model mental kimia (Jansoon *et al.*, 2009). Model mental kimia yang terbangun pada pemikiran peserta didik dipengaruhi oleh penjelasan yang disampaikan guru dalam pembelajaran, bahasa dan kata-kata, pengalaman hidup sehari-hari, lingkungan sosial serta hubungan sebab-akibat dan intuisi (Lin & Chiu, 2010). Pembelajaran di kelas dapat dikelola oleh guru untuk memudahkan peserta didik dalam memahami konsep kimia pada ketiga level, salah satunya menggunakan pendekatan STEM. STEM (*Science, Technology, Engineering and Math*) merupakan pendekatan pembelajaran yang mampu meningkatkan keterampilan dan mempersiapkan sumber daya manusia dengan kualitas yang sesuai dengan tuntutan keterampilan abad ke-21 (Jamaludin & Hung, 2017). Pembelajaran kimia dengan pendekatan STEM akan

dioperasionalkan mengikuti tahapan yaitu (1) memahami masalah, (2) mencari informasi, (3) merumuskan pertanyaan, (4) solusi pemecahan masalah, (5) uji *prototype*, (6) simpulan dan saran.

Inovasi pembelajaran dengan menggabungkan sudut pandang STEM dan etnosains yang berfokus pada peningkatan dan model mental kimia peserta didik memerlukan bahan ajar yang sesuai. Berdasarkan observasi LKPD yang digunakan guru kimia diperoleh gambaran sebagai berikut. Pertama, LKPD yang digunakan merupakan LKPD cetak yang dibuat oleh penerbit sehingga tidak sesuai dengan kebutuhan peserta didik. Kedua, materi pada LKPD dari penerbit belum memasukkan tiga level representasi kimia. Ketiga, format yang digunakan belum memenuhi format minimal LKPD yang dianjurkan oleh Depdiknas (2008). Perkembangan teknologi mendorong perubahan LKPD cetak ke dalam bentuk elektronik (e-LKPD), sentuhan teknologi memfasilitasi proses belajar secara mandiri serta terbentuk komunikasi yang efektif antara peserta didik dengan guru. Penggunaan e-LKPD mampu menarik perhatian peserta didik belajar dan proses belajar akan menjadi lebih menyenangkan dibandingkan dengan menggunakan LKPD cetak (Asmaryadi *et al.*, 2022). Pembelajaran dengan E-LKPD bisa menciptakan pembelajaran lebih menyenangkan dan lebih menarik yang memudahkan peserta didik untuk memahami materi pembelajaran (Retno *et al.*, 2021).

E-LKPD dengan bantuan *liveworksheets* memiliki keunggulan meliputi dapat menampilkan video sehingga membantu pemahaman peserta didik pada level submikroskopis pembelajaran kimia. Selain itu dapat menampilkan gambar, teks dan soal-soal yang dapat dinilai secara otomatis. E-LKPD dapat didesain dan disesuaikan dengan keinginan dan kreativitas pendidik sehingga mengoptimalkan proses belajar mengajar. Penggunaan E-LKPD dalam pembelajaran memudahkan peserta didik dalam memahami konsep ilmiah, sehingga berdampak pada kondisi pembelajaran yang menyenangkan dan menarik (Retno *et al.*, 2021). Berdasarkan pemaparan di atas, penelitian ini dilaksanakan dengan tujuan untuk menghasilkan e-LKPD Kimia berbasis STEM dengan muatan etnosains pada materi laju reaksi yang valid, praktis, dan efektif untuk meningkatkan model mental kimia peserta didik.

## 2. METODE

Pengembangan e-LKPD kimia berbasis STEM dengan muatan etnosains termasuk jenis penelitian dan pengembangan (*Research and Development*). Pengembangan e-LKPD menggunakan model pengembangan 4D (*four D-model*) yang dirancang Thiagarajan *et al.* (1974). Model pengembangan 4D meliputi tahap *define* (pendefinisian), *design* (perancangan), *develop* (pengembangan), dan *disseminate* (penyebarluasan). Waktu dan biaya penelitian yang terbatas menyebabkan pengembangan produk e-LKPD ini hanya dibatasi hingga tahap ketiga, tahap keempat yaitu *disseminate* (penyebarluasan) tidak dilakukan.

Tahap pendefinisian (*Define*) bertujuan untuk mengumpulkan berbagai informasi yang berkaitan dengan produk yang dikembangkan yang terdiri atas analisis kurikulum, analisis peserta didik, analisis tugas, dan analisis konsep. Tahap perancangan (*Design*) dilakukan setelah memperoleh gambaran dari tahap pendefinisian yaitu merancang format dan isi serta menentukan konsep produk sesuai kebutuhan guru dan peserta didik. Tahap pengembangan (*Develop*) merupakan kegiatan penyusunan e-LKPD dan telaah untuk menghasilkan e-LKPD yang valid. Tahap validasi meliputi *expert appraisal* dan *developmental testing*. Pada kegiatan *expert appraisal* dilakukan validasi atau penilaian kelayakan rancangan produk yang dikembangkan. Setelah produk divalidasi dan dinilai oleh ahli selanjutnya dilakukan uji coba rancangan produk pada peserta didik yang disebut kegiatan *developmental testing*. Hasil penelitian ini berupa e-LKPD Kimia berbasis STEM dengan muatan etnosains berbantuan *liveworksheets* pada materi Laju Reaksi. E-LKPD berbasis STEM merupakan lembar kerja peserta didik yang dioperasionalkan menggunakan pendekatan STEM. Teknik pengumpulan data yang digunakan berupa angket (kuesioner), observasi, dan pemberian tes. Tes disusun dalam bentuk soal pilihan ganda, masing-masing soal meliputi 3 bagian yang menanyakan tentang aspek makroskopis, aspek submikroskopis, dan simbolik. Validitas isi dan konstruk e-LKPD Kimia berbasis STEM dengan muatan etnosains menggunakan analisis berdasarkan Gregory (2000), dengan tujuan untuk menelaah ketetapan butir-butir instrumen ditinjau dari kesepakatan dua ahli dalam menilai keseluruhan konten e-LKPD. Penelitian ini menggunakan teknik analisis deskriptif yang meliputi data deskriptif dari tahap analisis kebutuhan, data deskriptif dari tahap perencanaan dan pengembangan berupa deskripsi karakteristik produk, dan hasil uji validitas produk. Rentangan nilai dan kriteria validitas berdasarkan rumus Gregory ditampilkan pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Kriteria Validitas Berdasarkan Rumus Gregory

Rentang nilai	Kriteria validitas isi
0,8 – 1,00	Validitas sangat tinggi
0,6 – 0,79	Validitas tinggi
0,4 – 0,59	Validitas sedang
0,2 – 0,39	Validitas rendah
0,0 – 0,19	Validitas sangat rendah

(Retnawati, 2015)

Analisis *percentage of agreement* digunakan untuk melihat kesesuaian penilaian oleh dua orang ahli. Kategori penilaian yang baik pada *percentage of agreement* memiliki batas bawah sebesar 70% yang ditampilkan pada Tabel 2.

**Tabel 2.** Kriteria *Percentage of Agreement*

No.	Rentang Nilai <i>Percentage of agreement</i>	Kriteria
1.	≥ 70	Baik
2.	< 70	Kurang Baik

(Linn, 1989)

Uji validitas melibatkan masing-masing satu orang ahli dibidangnya, uji ini meliputi validasi ahli kegrafikaan, bahasa, dan soal. Data yang diperoleh pada uji validitas kegrafikaan dan bahasa berupa data kualitatif terhadap aspek-aspek e-LKPD Kimia berbasis STEM dengan muatan etnosains dengan kategori sangat baik (SB), baik (B), cukup (C), dan kurang (K) serta masukan-masukan dari validator. Kriteria validitas kegrafikaan, bahasa pada e-LKPD, dan soal disajikan pada Tabel 3. Penentuan skor rata-rata uji kepraktisan berdasarkan keterbacaan dan keterlaksanaannya dalam proses pembelajaran berupa penilaian dalam skala 5.

**Tabel 3.** Kriteria Validitas Kefrafikaan, Bahasa pada e-LKPD, dan Soal

No.	Skor (%)	Kriteria Validitas
1	85,01 – 100,00	Sangat valid
2	70,01 – 85,00	Valid
3	50,01 – 70,00	Kurang valid
4	01,00 – 50,00	Tidak valid

(Akbar, 2013)

Penilaian kepraktisan e-LKPD yang dikembangkan menggunakan instrumen berupa angket. Analisis kepraktisan ditinjau dari uji keterbacaan menggunakan penilaian skala 4 yang ditetapkan pada angket yang diberikan. Perolehan data dianalisis untuk mendapatkan skor rata-rata kemudian dikonversi sesuai dengan kategori seperti pada Tabel 4.

**Tabel 4.** Kriteria Kepraktisan ditinjau dari Keterbacaan dalam Skala 5

Interval Skor	Kategori
$4,0 < \bar{x} \leq 5,0$	Sangat praktis
$3,0 < \bar{x} \leq 4,0$	Praktis
$2,0 < \bar{x} \leq 3,0$	Cukup praktis
$1,0 < \bar{x} \leq 2,0$	Tidak praktis
$0,0 \leq \bar{x} \leq 1,0$	Sangat tidak praktis

(Retnawati, 2015)

Uji efektivitas e-LKPD menggunakan rancangan *pre-experiment One Group Pretest-Posttest Design*. Pada awal pembelajaran kelompok eksperimen diberikan *pretest* model mental kimia, kemudian diberikan perlakuan pembelajaran dengan menggunakan e-LKPD Kimia berbasis STEM dengan muatan etnosains selanjutnya pada tahap akhir diberikan *posttest* model mental kimia. Hasil penilaian model mental kimia peserta didik digunakan untuk melihat efektivitas e-LKPD Kimia berbasis STEM dengan muatan etnosains yang dihasilkan pada penelitian ini. Penelitian ini menggunakan skor gain untuk

menganalisis data *pretest* dan *posttest* model mental kimia. Perolehan *gain score* ternormalisasi dikategorikan dalam tiga kategori. Kriteria tingkat perolehan ditampilkan pada Tabel 5.

**Tabel 5.** Kriteria *Gain Score* Ternormalisasi

Interval	Kategori N-gain
$(g) > 0,7$	Tinggi
$0,7 \geq (g) \geq 0,3$	Sedang
$(g) < 0,3$	Rendah

(Hake, 1999)

Analisis model mental kimia siswa berdasarkan pemahamannya tentang level makroskopis, submikroskopis, dan simbolik kimia diadaptasi dari Sendur *et al.* (2010), seperti disajikan pada Tabel 6.

**Tabel 6.** Profil Model Mental Peserta Didik

No.	Nilai tiap butir soal	Kesimpulan
1.	0	Miskonsepsi
2.	1 – 2	Benar Sebagian
3.	3	Benar secara keilmuan/Ilmiah/ konseptual

(Sendur *et al.*, 2010)

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### Hasil

Produk dari penelitian ini berupa e-LKPD Kimia berbasis STEM dengan muatan etnosains pada materi pokok laju reaksi berbantuan aplikasi *liveworksheets* dapat digunakan oleh guru dan peserta didik saat proses pembelajaran di kelas maupun belajar mandiri di luar kelas. Dalam penelitian ini e-LKPD telah dikembangkan melalui tahap *define*, *design*, dan *develop*. Tahap *disseminate* tidak dilakukan karena keterbatasan biaya dan waktu penelitian.

Tahap pendefinisian (*define*) merupakan tahap awal penelitian ini, kegiatan yang dilakukan pada tahap ini adalah melakukan analisis kebutuhan. Analisis kebutuhan bertujuan untuk mengidentifikasi kebutuhan prioritas yang harus dipenuhi serta menggali informasi untuk memperkuat produk yang akan dikembangkan. Tahap pendefinisian mencakup analisis awal akhir, analisis peserta didik, analisis konsep, analisis tugas, dan perumusan tujuan pembelajaran. Berdasarkan hasil analisis kebutuhan yang melibatkan 25 guru kimia di Denpasar, terdapat sebanyak 32% responden pernah melakukan pembelajaran menggunakan e-LKPD. Hanya sebesar 32% responden menyatakan bahwa e-LKPD sudah melibatkan interkoneksi ketiga level kimia secara utuh. Hasil analisis kebutuhan dengan responden peserta didik terdapat sebanyak 95,02% peserta didik menyatakan perlu adanya LKPD berbasis STEM pada pembelajaran kimia, sejumlah 95,35% menyatakan setuju jika dalam LKPD memuat konteks etnosains. Penggunaan LKPD cetak kurang menarik karena tidak dapat menampilkan video pembelajaran dilaporkan oleh peserta didik sebanyak 81,39%. Berdasarkan data yang diperoleh dapat disimpulkan bahwa pengembangan produk e-LKPD kimia berbasis STEM dengan muatan etnosains diperlukan dalam pembelajaran kimia sebagai alternatif untuk mengatasi permasalahan model mental kimia

Tahap *design* bertujuan untuk merencanakan atau merancang kerangka isi dan garis besar dari suatu produk yang dikembangkan, yaitu e-LKPD berbasis STEM dengan muatan etnosains. Pada tahapan ini dilakukan penyusunan prototype e-LKPD yang dilengkapi dengan komponen-komponennya seperti gambar, video, hyperlink dan lainnya) menggunakan aplikasi *liveworksheets*. Tampilan produk e-LKPD tampak seperti pada gambar berikut.



Gambar 1. Tampilan e-LKPD Berbasis STEM dengan Muatan Etnosains

Etnosains sebagai muatan pada e-LKPD dapat ditemui pada tahap pertama yaitu memahami masalah. Peserta didik akan disajikan konteks etnosains budaya Bali yang sesuai dengan topik laju reaksi. Muatan etnosains yang tertuang dalam e-LKPD bertujuan merangsang peserta didik agar tertarik dalam mempelajari kimia khususnya materi laju reaksi. Peserta didik akan mengkombinasikan kebudayaan lokal dengan materi kimia yang dipelajari.

Tahap *develop* (pengembangan) merupakan tahapan validasi e-LKPD para ahli sebelum diujicobakan di kelas. Tahap validasi perlu dilakukan untuk menentukan kelayakan e-LKPD dipergunakan sebagai penunjang pembelajaran. Validasi e-LKPD mencakup validasi isi dan konstruk, validasi kegrafikaan, serta validasi bahasa. Tahapan validasi e-LKPD melibatkan dua orang ahli materi yaitu dosen kimia, satu ahli kegrafikaan (dosen IT), dan satu ahli bahasa (dosen bahasa). E-LKPD Kimia berbasis STEM dengan muatan etnosains pada materi laju reaksi secara keseluruhan memiliki validitas isi sangat tinggi. Hasil *percentage of agreement* e-LKPD berdasarkan kesesuaian pendapat tim ahli tergolong baik. Nilai *percentage of agreement* mengindikasikan bahwa penilaian kedua validator terhadap isi dan konstruk e-LKPD Kimia berbasis STEM dengan muatan etnosains bersifat reliabel. Validitas kegrafikaan dan bahasa pada e-LKPD Kimia materi laju reaksi tergolong sangat tinggi yang ditampilkan pada Tabel 7. Berdasarkan hasil tersebut dapat dinyatakan e-LKPD layak untuk dilanjutkan pada tahap pengembangan berikutnya. Pelaksanaan uji keterbacaan dilakukan oleh 3 orang guru kimia dan 9 peserta didik kelas XII IPA. Kegiatan ini dilakukan untuk melihat kepraktisan e-LKPD Kimia berbasis STEM dengan muatan etnosains yang dikembangkan.

**Tabel 7.** Hasil Validasi E-LKPD

E-LKPD	Hasil validasi e-LKPD					
	Isi dan konstruk		Kegrafikaan		Bahasa	
	Nilai	Kriteria	Nilai	Kriteria	Nilai	Kriteria
Laju Reaksi	1,00	Sangat valid	0,88	Sangat valid	0,92	Sangat valid

Perolehan data uji kepraktisan berdasarkan keterbacaan ditampilkan pada Tabel 8. Analisis uji kepraktisan penerapan e-LKPD dalam pembelajaran diperoleh hasil nilai rata-rata sebesar 5,04 dengan kategori sangat praktis.

**Tabel 8.** Hasil Uji Keterbacaan E-LKPD

E-LKPD	Kepraktisan		<i>Percentage of agreement</i>	
	Nilai	Kriteria	Guru (%)	Peserta didik (%)
Laju Reaksi	5,04	Sangat praktis	98,77	95,61

Pelaksanaan uji efektivitas terkait aspek model mental kimia peserta didik dilakukan dengan teknik pemberian tes pada awal pembelajaran (*pretest*) dan pemberian tes pada akhir pembelajaran (*posttest*). Hasil penilaian memiliki skor maksimal ideal 30. Perolehan data *pretest* dan *posttest* pada kelas yang diujicobakan selanjutnya dianalisis dengan skor *N-gain*. Analisis juga dilakukan pada level makroskopis, submikroskopis, dan simbolik masing-masing butir soal. Keefektifan e-LKPD kimia yang dikembangkan ditinjau dari skor *N-gain* model mental kimia seperti ditampilkan pada Tabel 9.

**Tabel 9.** Skor *N-gain* Model Mental Kimia

Kelas	Soal Model Mental Kimia	
	Nilai	Kriteria
XI IPA	0,76	Tinggi

Berdasarkan Tabel 9, diperoleh rata-rata skor *N-gain* model mental kimia peserta didik sebesar 0,76 sehingga termasuk kategori tinggi. Terjadi peningkatan skor rata-rata setelah penerapan e-LKPD berbasis STEM dengan muatan etnosains sebesar 7,18. Perolehan data tersebut menunjukkan penerapan e-LKPD kimia berbasis STEM dengan muatan etnosains efektif untuk meningkatkan model mental kimia peserta didik. Profil model mental kimia peserta didik dapat diketahui dengan melakukan analisis masing-masing butir soal berdasarkan aspek makroskopis, submikroskopis, dan simbolik. Hasil analisis dijadikan pedoman dalam menentukan kategori peserta didik yang mengalami miskonsepsi, benar sebagian, dan ilmiah. Ringkasan hasil analisis masing-masing butir soal disajikan pada Tabel 10.

**Tabel 10.** Profil Model Mental Kimia Peserta Didik Kelas XI IPA

No.	Nomor Soal	Tiga aspek representasi kimia					
		Miskonsepsi		Benar Sebagian		Ilmiah	
		<i>Pretest</i>	<i>Posttest</i>	<i>Pretest</i>	<i>Posttest</i>	<i>Pretest</i>	<i>Posttest</i>
1.	Soal 1	6	0	15	7	11	25
2.	Soal 2	8	0	20	7	4	25
3.	Soal 3	2	0	30	6	0	26
4.	Soal 4	6	0	15	3	11	29
5.	Soal 5	5	0	16	6	11	26
6.	Soal 6	14	0	14	8	4	24
7.	Soal 7	2	0	21	8	9	24
8.	Soal 8	5	1	22	3	5	28
9.	Soal 9	3	0	20	3	9	29
10.	Soal 10	3	0	19	3	10	29

Data pada Tabel 10 menunjukkan bahwa persentase peserta didik yang mengalami model mental miskonsepsi mengalami penurunan sebesar 15,59% berdasarkan persentase *pretest* sebesar 15,88% turun saat *posttest* menjadi 0,29%. Kondisi yang sama juga terjadi pada hasil analisis model mental benar sebagian, data *pretest* menunjukkan hasil sebesar 56,47% setelah penerapan e-LKPD hasil *posttest* menjadi 15,88%. Data tersebut menunjukkan terjadi penurunan sebesar 40,59%. Kondisi sebaliknya terjadi pada persentase peserta didik yang mengalami model mental ilmiah (model konseptual), persentase perolehan hasil *pretest* peserta didik sebesar 21,76% mengalami kenaikan setelah pelaksanaan menggunakan e-LKPD sehingga diperoleh hasil *posttest* sebesar 77,94%. Perolehan hasil tersebut menunjukkan adanya kenaikan sebesar 56,18% setelah peserta didik menggunakan e-LKPD kimia berbasis STEM dengan muatan etnosains.

Penentuan efektivitas e-LKPD selain menggunakan data *N-gain score* ternormalisasi juga ditetapkan dengan uji proporsi satu sampel berdasarkan hasil *posttest* peserta didik. Hasil uji selanjutnya dibandingkan dengan ketuntasan klasikal. Tahap awal yang dilakukan adalah uji normalitas menggunakan uji *Shapiro Wilk* karena sampel yang digunakan kurang dari 50. Nilai signifikansi model mental kimia sebesar 0,001 untuk yang artinya nilai signifikansi < 0,05 sehingga dapat diambil keputusan bahwa proporsi nilai model mental kimia peserta didik lebih dari 75. Pada tabel nilai *t* hitung didapatkan sebesar 3,870 dan *t* tabel diperoleh sebesar 1,69552 yang berarti *t* hitung > *t* tabel sehingga proporsi nilai model mental kimia peserta didik lebih dari 75. Dengan demikian diperoleh simpulan bahwa proporsi nilai model mental kimia peserta didik lebih besar dari 75. Hal ini menunjukkan bahwa e-LKPD berbasis STEM dengan muatan etnosains efektif dalam meningkatkan model mental kimia peserta didik.

## Pembahasan

Berdasarkan hasil penelitian yang disajikan, e-LKPD yang dihasilkan sesuai dengan tujuan penelitian yaitu valid, praktis dan efektif. E-LKPD Kimia berbasis STEM dengan muatan etnosains menawarkan alternatif penggunaan bahan ajar yang mampu melatih model mental kimia peserta didik. Peserta didik lebih mudah mengikuti pembelajaran sehingga proses pembelajaran dapat berlangsung secara efektif yang terlihat dari hasil belajar siswa setelah menggunakan e-LKPD. Terdapat pandangan dan persepsi yang hampir sama antara guru dan peserta didik terhadap butir-butir penilaian e-LKPD Kimia berbasis STEM dengan muatan etnosains. Hal ini terlihat dari hasil uji kepraktisan E-LKPD Laju Reaksi ditinjau dari keterbacaan tergolong sangat praktis. Hal ini sesuai dengan *percentage of agreement* e-LKPD Laju Reaksi yang masuk dalam kategori baik. Berdasarkan implementasinya di kelas, hasil uji kepraktisan e-LKPD menunjukkan peserta didik sangat memahami tahapan-tahapan pembelajaran berbasis STEM serta bahasa yang tertuang pada e-LKPD sudah komunikatif sehingga mudah dipahami peserta didik. Peserta didik menyatakan bahwa e-LKPD Kimia berbasis STEM dengan muatan etnosains menunjang kemandirian dalam belajar, sangat praktis dan sistematis. Penggunaan e-LKPD Kimia berbasis STEM dengan muatan etnosains efektif untuk meningkatkan model mental kimia peserta didik, terbukti dengan terjadinya penurunan persentase model mental miskonsepsi dan benar sebagian (Suja et al., 2017). Pembelajaran yang bermuatan etnosains dapat memfasilitasi belajar proses ilmiah, serta melatih untuk menanya, melakukan pengamatan, dan membuat kesimpulan. Pembelajaran yang mengintegrasikan teknologi dan bermuatan etnosains bertujuan untuk mempertahankan identitas bangsa Indonesia dan membentuk karakter siswa (Andayani et al., 2021).

Penyusunan e-LKPD berbasis STEM memuat tahapan-tahapan dalam pembelajaran. Tahap pertama yaitu memahami masalah, pada tahapan ini peserta didik disajikan konteks etnosains dengan tujuan memberikan motivasi kepada peserta didik. Tahapan ini bertujuan untuk menghubungkan apa yang diketahui dan apa yang perlu dipelajari peserta didik. Tahap kedua yaitu mencari informasi, tahapan ini menjembatani penyelidikan dan informasi yang diketahui dalam penyusunan proyek. Peserta didik memiliki kesempatan mengumpulkan sumber informasi lain yang relevan dari berbagai sumber baik cetak maupun digital. Tahap ketiga adalah merumuskan masalah, hal ini bertujuan memfokuskan peserta didik terhadap permasalahan yang akan dipecahkan. Tahap kelima yaitu solusi pemecahan masalah, tahapan ini membangun keterampilan peserta didik untuk memberikan solusi terhadap permasalahan yang sudah ditemukan, selanjutnya merancang dan menyelesaikan produk sesuai dengan rencana yang telah disusun. Proses belajar lebih banyak terjadi selama tahap ini, kemajuan belajar peserta didik mengkonkritkan pemahaman abstrak dari masalah. Pada tahapan ini, guru lebih banyak membimbing diskusi untuk menentukan apakah peserta didik telah mengembangkan pemahaman konseptual dan relevan berdasarkan solusi permasalahan. Tahap keenam adalah uji *prototype*, tahap pengujian ini bertujuan untuk menguji produk maupun solusi dalam memecahkan masalah. Peserta didik menguji produk yang dibuat berdasarkan ketentuan yang ditetapkan sebelumnya, hasil yang diperoleh digunakan untuk memperbaiki langkah sebelumnya. Pada kasus tertentu, pada tahapan ini peserta didik menghubungkan antara disiplin bidang STEM. Tahap ketujuh yaitu simpulan dan refleksi, peserta didik menuliskan jawaban atas pertanyaan penelitian dan menjadi hasil akhir yang menjelaskan hasil penelitian secara keseluruhan.

Langkah-langkah pembelajaran menggunakan e-LKPD berbasis STEM memiliki kontribusi dalam membangun model mental kimia peserta didik. Tahap memahami masalah ditujukan untuk membangun pemahaman peserta didik pada level makroskopis. Level makroskopis mengkaji fenomena kimia yang dapat diamati oleh pancaindra maupun menggunakan alat bantu. Tahap mencari informasi merupakan tahapan yang berperan dalam membentuk model mental peserta didik pada level makroskopis dan submikroskopis. Level submikroskopis menekankan pada kemampuan peserta didik dalam memvisualisasikan konsep yang abstrak. Pemahaman pada level submikroskopis dapat dijumpai melalui video animasi yang tertuang pada e-LKPD. Tahap merumuskan masalah ditujukan dalam membentuk pemahaman peserta didik pada level submikroskopis. Tahap solusi pemecahan masalah berkontribusi dalam membangun model mental kimia pada level submikroskopis dan simbolik. Tahap uji *prototype* merupakan tahapan yang membantu pembentukan pemahaman pada interkoneksi tiga level yaitu level makroskopis, submikroskopis dan simbolik. Tahap simpulan dan refleksi merupakan tahap akhir yang bertujuan untuk membangun ketiga level yaitu makroskopis, submikroskopis dan simbolik.

E-LKPD Kimia berbasis STEM dengan muatan etnosains dikembangkan secara interaktif dan dilengkapi dengan video pembelajaran serta soal-soal latihan yang mengukur model mental kimia peserta didik. Kondisi itu membentuk pembiasaan dalam mengerjakan soal-soal model mental kimia. Salah satu keunggulan e-LKPD dengan bantuan *liveworksheets* ini adalah skor hasil kerja peserta didik setelah mengerjakan soal evaluasi akan otomatis muncul pada lembar kerja siswa. Peserta didik juga dapat menuliskan jawabannya langsung pada e-LKPD interaktif. E-LKPD berbasis STEM dengan muatan etnosains menggunakan *platform liveworksheets* dapat digunakan dalam pembelajaran *online* maupun tatap muka. Penelitian berkaitan dengan model mental peserta didik, selain yang dilakukan oleh [Suja et al. \(2019\)](#) juga dilakukan oleh [\(Aini et al., 2019\)](#) yang memperoleh hasil bahwa diperlukan model mental yang sesuai untuk menghindari terjadinya miskonsepsi pada peserta didik.

Hasil penelitian ini diharapkan dapat membantu guru dalam meningkatkan model mental kimia peserta didik melalui e-LKPD yang dihasilkan. E-LKPD berbasis STEM dengan muatan etnosains dapat menjadi alternatif bahan ajar yang membantu guru dan siswa dalam memanfaatkan teknologi sebagai sarana belajar. Pengembangan e-LKPD berbantuan website *Live Worksheet* merupakan website yang memungkinkan peserta didik untuk mengubah lembar kerja cetak menjadi latihan interaktif koreksi diri, hanya saja masih terdapat keterbatasan waktu penyimpanan jawaban peserta didik pada *platform* tersebut.

#### 4. SIMPULAN

Pengembangan e-LKPD kimia berbasis STEM dengan muatan etnosains pada materi laju reaksi dilakukan sebagai salah satu solusi untuk mengatasi model mental kimia peserta didik yang rendah. E-LKPD Kimia berbasis STEM dengan muatan etnosains yang dihasilkan dalam penelitian ini tergolong valid, praktis, dan efektif untuk meningkatkan model mental kimia peserta didik. Hasil uji validasi isi e-LKPD kimia berbasis STEM dengan muatan etnosains memperoleh penilaian sangat valid. Hasil uji kepraktisan e-LKPD tergolong sangat praktis. Rata-rata *N-gain* model mental kimia peserta didik sebesar 0,76. E-LKPD Kimia berbasis STEM tersebut dapat digunakan guru dan peserta didik dalam proses pembelajaran.



Peneliti lain yang ingin melanjutkan penelitian ini diharapkan melakukan pengujian pada kajian materi yang lainnya karena E-LKPD kimia berbasis STEM dengan muatan etnosains yang dikembangkan efektif diterapkan untuk meningkatkan model mental kimia dengan pengujian efektivitas terbatas pada satu sampel pokok materi yaitu laju reaksi.

## 5. DAFTAR RUJUKAN

- Abonyi, O. S., Achimugu, L., & Njoku, M. 2014. Innovations in Science and Technology Education: A case for ethnoscience based science classrooms. *International Journal of Scientific and Engineering Research*, 5(1), 52-56.
- Afriana, J., Permanasari, A., & Fitriani, A. 2016. Penerapan project based learning terintegrasi STEM untuk meningkatkan literasi sains siswa ditinjau dari gender. *Jurnal Inovasi Pendidikan IPA*, 2(2), 202. <https://doi.org/10.21831/jipi.v2i2.8561>.
- Akbar, S. (2013). Instrumen Perangkat Pembelajaran. Bandung: Remaja Rosdakarya Offset
- Ahiakwo, M. J., & Isiguzo, C. Q. (2015). Students' Conceptions and Misconceptions in Chemical Kinetics in Port Harcourt Metropolis of Nigeria. *African Journal of Chemical Education*, 5(2), 112-130.
- Al-Fialistyani, D., Andayani, Y., Hakim, A., & Anwar, Y. A. S. 2020. Literasi kimia pada aspek kompetensi melalui pembelajaran inkuiri terbimbing dengan pendekatan etnosains. *Jurnal Pijar Mipa*, 15(5), 537-540.
- Aini, F. Q., Fitriza, Z., Gazali, F., Mawardi, M., & ... 2019. Perkembangan Model Mental Mahasiswa pada Penggunaan Bahan Ajar Kesetimbangan Kimia berbasis Inkuiri Terbimbing. *Jurnal Eksakta ...* <https://jep.ppj.unp.ac.id/index.php/jep/article/view/323>.
- Andayani, Y., Anwar, Y. A. S., & ... 2021. Pendekatan Etnosains dalam Pelajaran Kimia Untuk Pembentukan Karakter Siswa: Tanggapan Guru Kimia di NTB. In *Jurnal Pijar Mipa*. [pdfs.semanticscholar.org. https://pdfs.semanticscholar.org/a6de/b788901f4c6c07d73133ddeeda10215bce1a.pdf](https://pdfs.semanticscholar.org/a6de/b788901f4c6c07d73133ddeeda10215bce1a.pdf).
- Becker, N., Stanford, C., Towns, M., & Cole, R. 2015. Translating across macroscopic, submicroscopic, and symbolic levels: The role of instructor facilitation in an inquiry-oriented physical chemistry class. *Chemistry Education Research and Practice*, 16(4), 769-785. <https://doi.org/10.1039/c5rp00064e>
- Erinosho, S. Y. 2013. How Do Students Perceive the Difficulty of Physics in Secondary School? *International Journal for Cross-Disiplinary Subjects in Education*, 3 (3), 1510 – 1514.
- Fahmi, T. N., & Fikroh, R. A. 2022. Pengembangan Modul Bermuatan Multirepresentasi pada Materi Hidrokarbon untuk SMA/MA. *Jurnal Inovasi Pendidikan Kimia*, 16(1), 53-58. <https://doi.org/10.15294/jipk.v16i1.30116>.
- Gregory, R., J. 2000. *Psychological Testing: History, Principles, and Applications*. Boston: Allyn and Bacon.
- Hake R., R. 1999. Analyzing Change/Gain Scores. Tersedia pada <http://www.physics.indiana.edu/~Analyzingchange-Gain.pdf> (diakses 19 September 2022).
- Jamaludin, A., & Hung, D. 2017. Problem-solving for STEM learning: navigating games as narrativized problem spaces for 21 st century competencies. *Research and Practice in Technology Enhanced Learning*, 12(1), 1-14. <https://doi.org/10.1186/s41039-016-0038-0>.
- Jansoon, N., Coll, R. K., & Somsook, E. 2009. Understanding mental models of dilution in Thai students. *International Journal of Environmental & Science Education*. 4(2), 147-168.
- Junita, I. W., & Yuliani, Y. 2022. Pengembangan E-LKPD Berbasis Etnosains untuk Melatihkan Keterampilan Literasi Sains pada Materi Transpor Membran. In *Berkala Ilmiah Pendidikan Biologi ...* [ejournal.unesa.ac.id](http://ejournal.unesa.ac.id). <https://ejournal.unesa.ac.id/index.php/bioedu/article/download/45121/38219>.
- Linn, R., L. (1989). *Educational Measurement*. (3rd Ed.). New York: Macmillan Publishing Company.
- Merta, I.W., Artayasa, I.P., Kusmiyati., Lestari, N., & Setiadi, D. 2020. Profil Literasi Sains Dan Model Pembelajaran Dapat Meningkatkan Kemampuan Literasi Sains. *Jurnal Pijar MIPA*, 15(3), 223-228
- Nazar, M., Sulastri, S., Winarni, S., & Fitriana, R. 2010. Identifikasi miskonsepsi siswa SMA pada konsep faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi. *Biologi Edukasi: Jurnal Ilmiah Pendidikan Biologi*, 2(3), 49-53.
- Nurmartarina, D., & Novita, D. 2021. Strategi Konflik Kognitif sebagai Pembelajaran Remedial Materi Laju Reaksi untuk Mereduksi Miskonsepsi Siswa Kelas XI MIPA SMAN 2 Blitar. *PENDIPA Journal of Science Education*, 5(3), 328-336.
- Pertiwi, U. D., & Rusyda Firdausi, U. Y. 2019. Upaya Meningkatkan Literasi Sains Melalui Pembelajaran Berbasis Etnosains. *Indonesian Journal of Natural Science Education (IJNSE)*, 2(1), 120-124. <https://doi.org/10.31002/nse.v2i1.476>
- Retnawati, H. (2015). Akurasi Instrumen Skala Likert dan Pilihan Ganda untuk Mengukur Self Regulated Learning. Laporan Penelitian. Tidak Dipublikasikan.
- Retnawati, H. (2015). Analisis Kuantitatif Instrumen Penelitian. Yogyakarta: Parama.

- Retno, P. D., Untari, M. F. A., & Nafiah, U. 2021. Peningkatan Hasil Belajar Peserta Didik Kelas V SD N 6 Getas Menggunakan LKPD Online dengan Aplikasi liveworksheet. <https://media.neliti.com/media/publications/505308-none-0eaa1165.pdf>
- Safitri, N. C., Nursaadah, E., & Wijayanti, I. E. 2019. Analisis Multipel Representasi Kimia Siswa pada Konsep Laju Reaksi. *EduChemia (Jurnal Kimia Dan Pendidikan)*, 4(1), 1. <https://doi.org/10.30870/educhemia.v4i1.5023>.
- Sandi-Urena, S., Loría Cambronero, G., & Jinesta Chaves, D. (2020). Conceptualisation of Lewis structures by chemistry majors. *Chemistry Teacher International*, 2(1), 1–9. <https://doi.org/10.1515/cti-2018-0019>
- Sendur, G., Toprak, M., & Pekmez, E. 2010. Analyzing of students' misconceptions about chemical equilibrium. Makalah disajikan pada International Conference on New Trends in Education and Their Implications, Antalya (Turkey).
- Shwartz, Y., Ben-Zvi, R., & Hofstein, A. 2006. Chemical literacy: What does this mean to scientists and school teachers? *Journal of Chemical Education*, 83(10), 1557–1561. <https://doi.org/10.1021/ed083p1557>.
- Suja, I. W. (n.d.). Profil Model Mental Siswa Sma Kelas Xii Tentang Struktur dan Sifat Senyawa Organik. *Ejournal.Undiksha.Ac.Id*. <https://ejournal.undiksha.ac.id/index.php/JPM/article/view/15594>.
- Suja, I W., Redhana, I W., and Sudria, I., B., N. 2019. Mental Model of Prospective Teachers on Structure and Properties Correlation of Organic Compounds. International Conference on Mathematics and Natural Sciences 2019 (IConMNS 2019). 1 – 10. doi:10.1088/1742-6596/1503/1/012034.
- Suja, I. W. 2022. *Revitalisasi etnosains untuk mendukung literasi Ethnoscience revitalization to support literacy Setiap komunitas yang ada di muka bumi ini , termasuk kelompok budaya yang paling primitif Barat . Jika tidak segera ditanggulangi , maka suatu saat akan muncu*. 5(1).
- Suja, I. W., Yuanita, L., & Ibrahim, M. 2017. Implementation Impact Of The Triplechem Learning Model On Personal And Social Attitudes Of Chemistry Prospective Teachers. *Journal of Education Research and Evaluation*, 1(4), 269–275. <https://doi.org/10.23887/jere.v1i4.12556>.
- Sukmawati, W. 2019. Analisis level makroskopis, mikroskopis dan simbolik mahasiswa dalam memahami elektrokimia. *Jurnal Inovasi Pendidikan IPA*, 5(2), 195-204.
- Sumarni, W. 2018. Etnosains dalam pembelajaran kimia: Prinsip, pengembangan dan implementasinya. *Semarang: UnnesPress*.
- Wibowo, T., & Ariyatun, A. 2020. Kemampuan Literasi Sains Pada Siswa Sma Menggunakan Pembelajaran Kimia Berbasis Etnosains. *Edusains*. <https://garuda.kemdikbud.go.id/documents/detail/1996951>