

## **Pengembangkan Bahan Ajar Elektronik LKPD yang Terintegrasi STEM-PjBL pada Materi Termokimia di SMAN 1 Gunung Talang**

### ***Developments of Integrated Electronic LKPD Teaching Materials STEM-PjBL on Thermochemical Materials at SMAN 1 Gunung Talang***

Afridhonal Afridhonal<sup>1</sup> and Effendi Effendi<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup> Program Studi Pendidikan Kimia, Fakultas Matematika dan IPA, Universitas Negeri Padang, Sumatera Barat, Indonesia.

\*Email: [fernando\\_00id@yahoo.com](mailto:fernando_00id@yahoo.com)

#### **ABSTRACT**

The collaboration between STEM and PjBL is able to increase interest, motivation, creativity, and effectiveness, and is able to influence the development of students' attitudes in learning. This study produces electronic student worksheets that are integrated with STEM-PBjL, then reveals its validity and practicality. This research is an R&D (Research and Development) research and a 4-D model which includes: (1) define, (2) design, (3) develop, (4) disseminate. The electronic validation of student worksheets was carried out by 3 Chemistry lecturers of FMIPA UNP and 2 Chemistry teachers and a practical test with 2 teachers and 17 students of Class XII SMA Negeri01 Gunung Talang. Analysis of the validity test used Aiken's V with the validation results of 0.884 and the practicality of using Kappa Kohen with the results, namely for the practicality test of teachers and participants with results of 0.693 and 0.758 which were in high categories. The results of the data show that the electronic student worksheets are valid and practical to use.

*Keywords:* STEM-PjBL, Elektronik Student Worksheet, Thermochemical, R&D, 4-D model

#### **ABSTRAK**

Kolaborasi antara STEM dan PjBL mampu meningkatkan ketertarikan, motivasi, kreatifitas, dan efektifitas serta mampu mempengaruhi pengembangan sikap peserta didik dalam pembelajaran. Penelitian ini menghasilkan elektronik LKPD yang terintegrasi STEM-PjBL, kemudian mengungkapkan validitas dan praktikalitasnya. Penelitian ini merupakan penelitian R&D (*Research and Development*) dan model 4-D yang meliputi: (1) *define*, (2) *design*, (3) *develop*, (4) *disseminate*. Validasi elektronik LKPD ini dilakukan 3 dosen Kimia FMIPA Universitas Negeri Padang dan 2 orang guru Kimia SMA dan uji praktikalitas dengan 2 orang guru dan 17 orang siswa Kelas XI SMA Negeri 1 Gunung Talang. Analisa uji validitas menggunakan Aiken's V dengan hasil validasi yaitu 0.884 serta praktikalitas menggunakan Kappa Kohen dengan hasil yaitu untuk uji praktikalitas guru dan peserta dengan hasil yaitu 0.693 dan 0.758 memiliki kategori tinggi. Hasil data menunjukkan bahwa elektronik LKPD valid dan praktis digunakan.

*Kata Kunci:* STEM-PjBL, Elektronik LKPD, Termokimia, R&D , Model 4-D

## PENDAHULUAN

Tujuan dari pendidikan nasional selain mengharapkan peserta didik untuk memiliki ilmu pengetahuan, juga mengharapkan peserta didik untuk mengembangkan sikap, memperoleh keterampilan serta pengalaman belajar agar mampu berfikir secara logis, kritis dan kreatif sehingga dapat diterapkan pada kehidupan sehari-hari (Permendikbud, 2013). Tujuan pendidikan tersebut dapat diwujudkan melalui pendekatan STEM.

STEM merupakan 4 disiplin ilmu yang meliputi; (1) Sains (*Science*); (2) Teknologi (*Technology*); (3) Teknik (*Engineering*); dan (4) Matematika (*Mathematics*) (Suwarma dkk., 2015). Keuntungan menerapkan pendekatan STEM yaitu dapat melatih keterampilan siswa untuk menerapkan pengetahuan desain dalam pemecahan masalah terkait lingkungan dengan cara memanfaatkan teknologi ini (Lestari dkk., 2018). Selain itu penerapan STEM dapat meningkatkan kemampuan 4C yaitu *creativity, critical thinking, collaboration, and communication* (Syafe'i & Effendi, 2020).

Model pembelajaran PjBL (*Project Based Learning*) mengutamakan pengadaan proyek atau kegiatan penelitian kecil dalam suatu pembelajaran (Desnylasari dkk., 2016). Model PjBL mencakup kegiatan penyelesaian masalah (*Problem Solving*), keterampilan melakukan investigasi, pengambilan keputusan, dan keterampilan desain suatu karya. Dalam menyelesaikan suatu masalah atau pertanyaan, peserta didik harus fokus dalam memahami konsep dan prinsip terkait proyek yang direncanakan (Desnylasari dkk., 2016).

Pendekatan STEM dengan PjBL merupakan salah satu model bentuk pembelajaran yang meningkatkan

keterampilan berpikir kritis siswa (Sayekti & Suparman, 2019), sehingga siswa tertarik dan termotivasi dalam belajar (Tseng dkk., 2013). Selain itu, siswa dapat dengan mudah memahami materi pembelajaran (Afriana dkk., 2016). Pembelajaran STEM berbasis proyek juga dapat mengembangkan ranah kreatifitas, ranah afektif, termasuk petualangan, rasa ingin tahu, imajinasi, dan tantangan (Lou dkk, 2017).

Kurikulum 2013 revisi memiliki salah satu materi pokok yaitu termokimia yang dipelajari di kelas XI semester satu. Termokimia mempelajari bagaimana memprediksi, mengamati, dan menentukan kalor yang disertai perubahan fisika ataupun perubahan kimia (Trianto, 2014). Pembelajaran termokimia berbasis STEM-PjBL menuntut peserta didik untuk memiliki keterampilan dalam menghasilkan suatu karya atau produk mini (Jauhariyyah dkk., 2017).

Kemajuan teknologi menyebabkan pendidikan mengalami perubahan yang sangat besar. Kemajuan teknologi terhadap pendidikan dapat dilihat pada berbagai variasi media pembelajaran hingga pembelajaran model baru yang memanfaatkan perkembangan teknologi (Megahantara, 2019). Salah satu variasi media pembelajaran tersebut berupa e-LKPD.

E-LKPD merupakan suatu bahan ajar untuk mempermudah kegiatan pembelajaran dalam bentuk buku digital yang dapat dilihat dengan alat komputer, notebook, dan smartphone (Febriyanti dkk., 2017). Kelebihan e-LKPD dapat menghemat waktu dan tempat sehingga memudahkan pengguna untuk menandai hal-hal penting, ukuran dan kapasitas kecil serta tidak menggunakan kertas (Haqsari, 2014). Tujuan bahan ajar LKPD adalah memberikan bantuan kepada peserta didik

dalam menemukan konsep, penguatan/pemantapan konsep, penentuan belajar, dan petunjuk praktikum (Amri, 2016).

Dari hasil analisis angket yang dilakukan kepada peserta didik dan hasil analisis wawancara bersama guru SMAN 1 Gunung Talang, diperoleh kesimpulan bahwa 65% peserta didik SMAN 1 Gunung Talang beranggapan materi termokimia adalah materi sulit dipahami dan kurang menarik dipelajari. Kemudian, bahan ajar yang digunakan guru selain buku teks, sudah dibantu dengan LKPD dan belum adanya e-LKPD di sekolah tersebut. Akan tetapi, LKPD yang digunakan tidak berwarna, banyak teks, dan sedikit gambar. Selain itu, LKPD yang tersedia belum terintegrasi STEM-PjBL dan juga belum menggunakan media elektronik (kemajuan teknologi) secara maksimal yang mampu mengembangkan kemampuan 4-C yaitu *Creativity, Critical thinking, Collaboration, and Communication* serta dapat menghasilkan proyek sederhana yang dapat membantu dalam proses pembelajaran. Penelitian ini juga merupakan lanjutan dari penelitian Suci Sukmawati Syafe'i dengan judul "Pengembangan LKPD Terintegrasi STEM-PjBL (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics-Project Based Learning*) pada Materi Termokimia".

Berdasarkan penelitian relevan terkait pengembangan e-LKPD terintegrasi STEM-PjBL didapati bahwa pembelajaran STEM-PjBL mampu menuntun peserta didik menghasilkan proyek sederhana serta mampu mengembangkan kemampuan 4-C peserta didik (Syafe'i & Effendi, 2020). Tidak hanya itu, peserta didik juga memperoleh pengalaman berkesan dalam pembelajaran sehingga memicu motivasi dan minat belajar peserta didik serta

pembelajaran dengan model PjBL berpendekatan STEM dianggap sesuai jika direalisasikan dalam suatu bentuk bahan ajar berupa LKPD (Sayekti & Suparman, 2019).

Berdasarkan hal di atas penulis memilih mengembangkan bahan ajar e-LKPD yang terintegrasi STEM-PjBL (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics-Project Based Learning*) pada materi Termokimia kelas XI SMA/MA.

## METODE

Metode *Research and Development* (R&D) adalah metode yang digunakan pada penelitian ini. Penelitian R&D ini menghasilkan suatu produk tertentu yang dilanjutkan dengan uji efektivitas terhadap produk yang dihasilkan (Sugiyono, 2013). Produk yang dihasilkan berupa e-LKPD terintegrasi STEM-PjBL termokimia. Model yang digunakan yaitu model 4-D (*four D models*) yang terdiri atas 4 tahap utama yaitu: (1) *Define* (pendefinisian); (2) *Design* (perancangan); (3) *Develop* (pengembangan); dan (4) *Disseminate* (penyebaran) (Thiagarajan, 1974).

Tahap *define* (pendefinisian) dilakukan untuk menganalisis kesulitan berupa kendala yang dialami dalam pembelajaran (Haryati, 2012). Hasil dari analisis tersebut digunakan pada penentuan dan penetapan syarat-syarat yang dibutuhkan pada proses pembelajaran. Pada tahap ini terdapat 5 pokok analisis kegiatan yaitu analisis ujung depan, analisis peserta didik, analisis tugas, analisis konsep, dan perumusan tujuan pembelajaran.

Tahap *design* (perancangan) merupakan tahapan yang merancang suatu materi bahan ajar berupa e-LKPD terintegrasi STEM-PjBL pada materi Termokimia Kelas XI SMA/MA. E-LKPD ini dirancang berdasarkan

susunannya yaitu: judul, daftar isi, profil e-LKPD, petunjuk penggunaan, standar kompetensi lulusan, langkah-langkah model pembelajaran, soal evaluasi, dan penilaian.

Tahap *develop* (pengembangan) bertujuan untuk menghasilkan e-LKPD terintegrasi STEM-PjBL pada materi Termokimia yang telah valid dan praktis sehingga mudah diterapkan pada proses pembelajaran. Tahap ini dilakukan dengan tiga tahap yaitu uji validasi produk, revisi produk hasil validasi, dan uji praktikalitas produk.

Pengembangan bahan ajar kimia dalam bentuk e-LKPD terintegrasi STEM-PjBL dilakukan di FMIPA UNP dan SMAN 1 Gunung Talang pada semester ganjil. Subjek pada penelitian ini yaitu dosen jurusan kimia FMIPA UNP, guru Kimia SMAN 1 Gunung Talang dan siswa kelas XI SMAN 1 Gunung Talang. Objek penelitiannya yaitu bahan ajar Kimia dalam bentuk e-LKPD terintegrasi STEM-PjBL pada materi Termokimia kelas XI SMA/MA.

Angket digunakan untuk instrumen validasi dan instrumen praktikalitas pada penelitian ini. Hasil dari analisis angket validitas tersebut diolah menggunakan formula *Aiken's V* (Hendryadi, 2017):

$$V = \sum s / [n*(c - 1)]$$

S = r - Lo

Lo = Penilaian angka validitas yang terendah (misalnya 1)

C = Penilaian angka validitas tertinggi (misalnya 4)

r = Nilai yang diberikan oleh validator (misalnya 1-4)

Informasi validasi berdasarkan skala Aiken's V dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Validasi berdasarkan skala Aiken's V

Skala Aiken's V	Kategori
≤0.40	Kurang Valid
0.4-0.80	Valid
>0.80	Sangat Valid

Sedangkan hasil analisis praktikalitas diolah menggunakan formula kapa kohen:

$$\text{momen kapa } (k) = \frac{p_o - p_e}{1 - p_e}$$

k = Nilai *momen kapa*

p<sub>o</sub> = Proporsi yang tidak terealisasi

p<sub>e</sub> = Proporsi yang terealisasi

Informasi kategori keputusan berdasarkan *momen kapa* dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Kategori Keputusan berdasarkan *Moment kapa* (k)

Interval	Kategori
< 0.00	Tidak Valid
0.00– 0.20	Sangat Rendah
0.21– 0.40	Rendah
0.41– 0.60	Sedang
0.61– 0.80	Tinggi
0.81– 1.00	Sangat Tinggi

## HASIL DAN DISKUSI

Penelitian dengan metode R&D (*Research and Development*) menggunakan model pengembangan 4-D dihasilkan produk berupa e-LKPD terintegrasi STEM-PjBL pada materi Termokimia kelas XI SMA/MA. Setelah dilakukan uji validitas oleh dosen kimia FMIPA UNP dan guru kimia SMA, kemudian dilanjutkan dengan revisi, serta uji praktikalitas oleh guru kimia SMA dan peserta didik kelas XI MIA. Hasil penelitian secara keseluruhan diperoleh berupa:

**Tahap Define (Pendefinisian)**

Tahap *define* menghasilkan 5 data analisis yang diperoleh berdasarkan analisis ujung depan, analisis peserta didik, analisis tugas, analisis konsep, dan perumusan tujuan pembelajaran:

**Analisis Ujung Depan**

Melalui wawancara yang telah dilakukan dengan guru serta angket yang telah diisi oleh peserta didik dihasilkan bahwa: (1) Belum terealisasi model PjBL dalam pembelajaran; (2) Belum maksimal hasil belajar; (3) Belum ada LKPD yang menarik (berwarna dan gambar menarik); dan (4) Belum tersedianya LKPD yang mampu meningkatkan motivasi belajar dan kemampuan 4C (*Creativity, Critical Thinking, Collaboratio, dan Communication*) peserta didik.

**Analisis Peserta Didik**

Melalui analisis yang sudah dilakukan terhadap peserta didik, diperoleh bahwa: (1) Analisis dilakukan pada peserta didik dengan usia 15-17 tahun; (2) 65% peserta didik menyatakan bahwa kimia sulit; (3) 60% peserta didik menyatakan bahwa pembelajaran Termokimia sulit; (4) 65% siswa yang tidak mampu belajar tanpa guru; (5) Peserta didik mampu mengoperasikan laptop/komputer dengan baik sebagai sarana belajar dan hiburan; serta (6) kesenangan siswa belajar dengan gambar, video, dan animasi.

**Analisis Tugas**

Analisis dilakukan dengan menganalisis KD (Kompetensi Dasar), kemudian diturunkan menjadi IPK (Indikator Pencapaian Kompetensi) dan tujuan pembelajaran yang diwajibkan tercapai oleh peserta didik. Adapun kompetensi dasar untuk materi

termokimia terdiri dari: 3.4. Menjelaskan konsep perubahan entalpi pada tekanan tetap dengan persamaan Termokimia; 3.5. Menjelaskan jenis entalpi reaksi, hukum Hess dan energi ikatan; 4.4. Menyimpulkan hasil analisis data percobaan termokimia pada tekanan tetap; 4.5. Membandingkan perubahan entalpi beberapa reaksi berdasarkan hasil percobaan. KD tersebut diturunkan menjadi beberapa IPK yaitu: 3.4.1. Mengidentifikasi sistem dan lingkungan; 3.4.2. Menentukan reaksi eksoterm dan reaksi endoterm, 3.4.3. Menggambar diagram tingkat energi berdasarkan reaksi eksoterm atau reaksi endoterm yang terjadi pada suatu reaksi; 3.4.4. Menuliskan persamaan reaksi Termokimia; 3.5.1. Mengidentifikasi jenis-jenis perubahan entalpi standar untuk berbagai reaksi; 3.5.2. Menghitung harga  $\Delta H$  reaksi secara sederhana menggunakan kalorimeter; 3.5.3. Menghitung harga  $\Delta H$  reaksi berdasarkan konsep hukum Hess; 3.5.4. Menghitung harga  $\Delta H$  reaksi berdasarkan konsep energi ikatan; 4.4.1. Menyimpulkan hasil analisis data percobaan dalam pembelajaran proyek Termokimia pada tekanan tetap; 4.5.1. Membandingkan  $\Delta H$  beberapa reaksi berdasarkan data hasil percobaan.

**Analisis Konsep**

Tahap ini menghasilkan; (1) Analisis materi yang diperoleh berdasarkan di mensei pengetahuan berupa fakta, prinsip, konsep dan prosedur; (2) Analisis konsep yang dibagi atas label, definisi, atribut, hierarki, jenis konsep, contoh, dan non contoh hingga disusun menjadi peta konsep.

### Perumusan Tujuan Pembelajaran

Tujuan pembelajaran pada materi termokimia yang telah dirumuskan melalui pendekatan STEM dengan model pembelajaran PjBL yang terintegrasi menjadi STEM-PjBL dengan mencari dan memperoleh informasi berdasarkan sumber-sumber belajar, menyelidiki secara sederhana dan melakukan pengolahan informasi, diharapkan peserta didik akan aktif dalam proses pembelajaran, meningkatkan sikap keingintahuan, lebih teliti saat pelaksanaan pengamatan, dan bertanggung jawab terhadap pendapat yang dikemukakan, memberikan kritik dan saran, serta mampu mencapai IPK yang diharapkan.

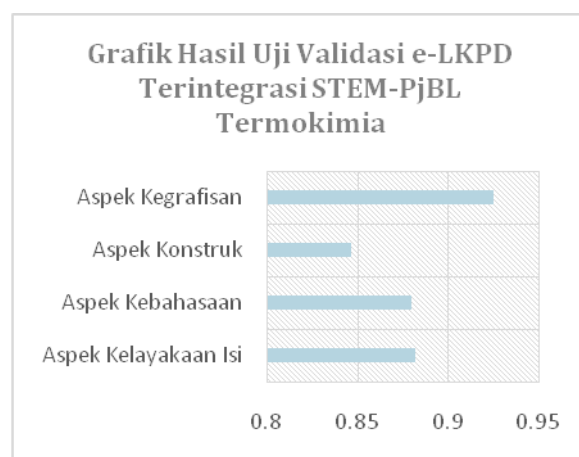
### Tahap Design (Perancangan)

Tahap *design* (perancangan) menghasilkan rancangan awal yang didasarkan pada tahap *define*. Format penulisan rancangan awal e-LKPD terintegrasi STEM-PjBL didasarkan pada buku panduan pengembangan bahan ajar yang terdiri dari *cover*, halaman pendukung (kata pengantar, daftar isi, peraturan, simbol bahan berbahaya, alat-alat laboratorium kimia, dan kepustakaan), petunjuk penggunaan e-LKPD, kompetensi yang perlu dicapai (KI, KD, IPK dan Tujuan Pembelajaran), informasi pendukung (ringkasan materi yang diperlukan), tugas-tugas dan langkah-langkah kerja, dan penilaian. Pembuatan e-LKPD diproses dengan *Microsoft Word 2016*, *Adobe Photoshop CS7*, *Adobe Premiere Pro*, *Microsoft Publisher 2016*, dan *Flipbook Maker Pro* hingga dihasilkan e-LKPD yang menarik dan sesuai harapan.

### Tahap Pengembangan (Develop)

#### Uji Validitas

Pelaksanaan uji validitas berdasarkan penilaian menurut Depdiknas terdiri atas empat komponen uji yaitu: komponen kelayakan isi, kebahasaan, penyajian, dan kegrafikan. Uji ini dilakukan oleh dosen kimia FMIPA UNP sebanyak 3 orang dan guru kimia SMA sebanyak 2 orang. Pengujian validitas oleh 5 validator dilakukan berdasarkan pendapat ahli (*judgment experts*) dengan jumlah minimal 3 orang (Sugiyono, 2013). Berdasarkan penilai tersebut dilakukan pengolahan data dengan formula Aiken'V. Informasi dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Hasil uji kevalidan

Berdasarkan grafik di atas diperoleh rata-rata kevalidan pada aspek kelayakan isi dengan menggunakan Aiken's V sebesar 0.882 dengan kategori sangat tinggi. Penilaian yang dilakukan tersebut merupakan penilaian terkait kesesuaian isi e-LKPD terhadap materi termokimia. Sehingga elektronik LKPD dinyatakan valid karena telah menyesuaikan dengan tuntutan kurikulum 2013 revisi 2018.

Penilaian aspek kebahasaan elektronik LKPD menghasilkan rata-rata kevalidan dengan menggunakan Aiken's V dengan nilai sebesar 0.88



pada kategori sangat tinggi (Retnawati, 2016). Aspek penilaian komponen kebahasaan berdasarkan panduan bahan ajar.

Perolehan nilai rata-rata kevalidan menggunakan Aiken's V pada aspek penyajian adalah 0.847 dengan memenuhi kategori validitas yang sangat tinggi. Hal ini menunjukkan bahwa elektronik LKPD yang dihasilkan telah sesuai dengan IPK dan urutan penyajian materi berdasarkan model PjBL.

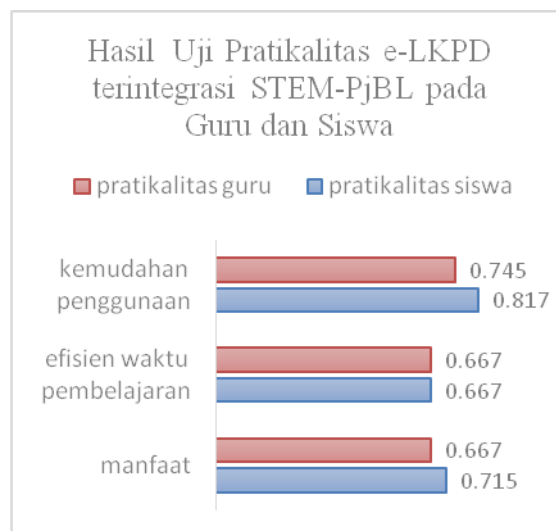
Selanjutnya penilaian aspek kegrafikan dari produk yang dikembangkan menghasilkan nilai sebesar 0.925 dengan menggunakan kevalidan dari Aiken's V, pada kategori sangat tinggi. Keteraturan dan kesesuaian tata letak mampu menimbulkan daya tarik serta minat belajar pada peserta didik.

### Revisi

Tahap revisi bertujuan untuk memperbaiki bagian elektronik LKPD terintegrasi STEM-PjBL pada materi Termokimia yang dianggap belum sesuai oleh validator sebelum akhirnya dilakukan uji coba terhadap produk yang dihasilkan. Revisi dinyatakan selesai ketika elektronik LKPD yang dikembangkan dianggap telah valid oleh validator.

### Praktikalitas

Kepraktisan elektronik LKPD yang dikembangkan terlihat pada penggunaan produk pada hasil uji coba terbatas di lapangan. Uji praktikalitas dilaksanakan kepada guru dan peserta didik. Informasi dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Hasil Uji Pratikalitas dengan Formula *Kappa Cohen (k)*

Berdasarkan penilaian guru dan peserta didik yang ada pada grafik di atas terlihat kemudahan penggunaan, diperoleh bahwa elektronik LKPD yang dikembangkan praktis pada kategori praktikalitas sangat tinggi dan perolehan momen kappa senilai 0.745 (guru) dan 0.817 (peserta didik). Nilai kappa yang diperoleh menunjukkan bahwa elektronik LKPD mudah dipahami oleh guru dan peserta didik dan penyampaiannya juga sederhana.

Komponen efisiensi waktu memiliki momen kappa dari guru dan peserta didik senilai 0.667 dan 0.667 pada kategori kepraktisan tinggi. Elektronik LKPD mampu membantu peserta didik dalam pembelajaran, seperti meningkatkan pemahaman, memperoleh keterampilan, serta pengembangan sikap yang baik. Selain itu, penggunaan lembar kerja juga mampu mengarahkan pembelajaran agar lebih efektif dan efisien (Majid & Rochman, 2019).

Komponen manfaat penggunaan elektronik LKPD memiliki momen kappa berdasarkan angket yang direspon oleh guru dan siswa senilai 0.667 dan 0.715 pada kategori kepraktisan yang diperoleh

tinggi. Salah satu manfaat bagi guru yaitu guru berperan sebagai fasilitator dan peserta didik dapat meningkatkan kolaborasi, komunikasi, dan meningkatkan kreativitas, kemampuan berpikir kritis antara peserta didik serta membantu menuntun peserta didik agar memperoleh suatu produk mini.

### SIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa elektronik LKPD pada materi termokimia memiliki tingkat validitas senilai 0.884 yang termasuk kategori sangat tinggi, hal ini menyatakan e-LKPD yang dikembangkan telah valid dari hasil uji yang dilakukan.

Elektronik LKPD pada materi termokimia memiliki tingkat kepraktisan guru dan siswa 0.758 dan 0.693 kategori kepraktisan yang tinggi, hal ini menyatakan e-LKPD yang dikembangkan telah praktis dan bisa diterapkan dalam proses pembelajaran.

### REFERENSI

- Afridhonal, A., & Effendi, F. (2021). Pengembangan E-LKPD Berbasis Problem Solving pada Materi Kesetimbangan Kimia. *Jurnal Pendidikan Kimia Universitas Sebelas Maret*, 5(1), 134–142.
- Febriyanti, E., Dewi, F., & Afrida. (2017). Pengembangan E-LKPD Berbasis Problem Solving pada Materi Kesetimbangan Kimia. Jambi: Universitas Jambi.
- Haqsari, R. (2014). Pengembangan dan Analisis E-LKPD (Elektronik-Lembar Kerja Peserta Didik) Berbasis Multimedia pada Materi Mengoperasikan Software Spreadsheet. *Skripsi*. Jurusan Pendidikan Teknik Informatika Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Negeri Yogyakarta, Yogyakarta.
- Haryati, S. (2012). Research and Development (R&D) sebagai Salah Satu Model Penelitian dalam Bidang Pendidikan. *Majalah Ilmiah Dinamika*, 37(1), 11–26.
- Hendryadi, H. (2017). Validitas Isi: Tahap Awal Pengembangan Kuesioner. *Jurnal Riset Manajemen Dan Bisnis (JRMB) Fakultas Ekonomi UNIAT*, 2(2), 169–178. <https://doi.org/10.36226/jrmb.v2i2.47>
- Jauhariyyah, F. R., Hadi Suwono, & Ibrohim. (2017). Science, Technology, Engineering and Mathematics Project Based Learning (STEM-PjBL) pada Pembelajaran Sains. *Prosiding Seminar Pendidikan IPA Pascasarjana UM*, 2, 432–436.
- Lestari, D. A. B., Astuti, B., & Darsono, T. (2018). Implementasi LKS dengan Pendekatan STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics) untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa. *Jurnal Pendidikan Fisika dan Teknologi*, 4(2), 202. <https://doi.org/10.29303/jpft.v4i2.809>
- Lou, S. J., Y. C., Shih, R. C., & Chung, C. C. (2017). A study of Creativity in CaC2 Steamship Derived STEM Project Based Learning. *Eurasia Journal of Mathematics Science and Technologi Education*, 13(6), 2387–2404.
- 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>
- Amri, S. (2016). *Pengembangan & Model Pembelajaran Dalam Kurikulum 2013*. Jakarta: Prestasi Pustakaraya.
- Desnylasari, E., Mulyani, S., & Mulyani, B. (2016). Pengaruh Model Pembelajaran Project Based Learning dan Problem Based Learning pada Materi Termokimia terhadap Prestasi Belajar Siswa Kelas XI SMA Negeri 1 Karanganyar Tahun Pelajaran 2015/2016. *Jurnal Pendidikan Kimia Universitas Sebelas Maret*, 5(1), 134–



- Majid, A., & Rochman, C. (2019). *Pendekatan Ilmiah dalam Implementasi Kurikulum 2013*. Bandung: Remaja Rosdakarya.
- Megahantara, G. S. (2019). Pengaruh Teknologi Terhadap Pendidikan di Abad 21. Yogyakarta: Universitas Negeri Yogyakarta.
- Permendikbud. (2013). Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia Nomor 54 Tahun 2013 Tentang Standar Kompetensi Lulusan Pendidikan Dasar dan Menengah. In *Journal of Chemical Information and Modeling* (Vol. 53, Issue 9).
- Retnawati, H. (2016). Proving Content Validity of Self-regulated Learning Scale (The comparison of Aiken index and expanded Gregory index). *Research and Evaluation in Education*, 2(2), 155. <https://doi.org/10.21831/reid.v2i2.11029>
- Sayekti, A. M., & Suparman. (2019). Deskripsi LKPD Berbasis PjBL dengan Pendekatan STEM untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis. *Prosiding Sendika*, 5(1), 601–609.
- Sugiyono. (2013). *Metode Penelitian Kualitatif Kuantitatif dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Suwarma, I. R., Astuti, P., & Nur, E. E. (2015). “Balloon Powered Car” sebagai Media Pembelajaran IPA Berbasis STEM (Science, Technology, Engineering, And Mathematics). *Prosiding Simposium Nasional Inovasi dan Pembelajaran Sains*.
- Syafe'i, S. S., & Effendi. (2020). Pengembangan LKPD Terintegrasi STEM-PjBL (Project Based Learning) pada Materi Termokimia. *Jurnal Edukimia*, 2(2), 85–90.
- Thiagarajan. (1974). Instructional Development for Training Teachers of Exceptional Children. *Indiana, Mc*, 137–159.
- Trianto, I. B. (2014). *Mendesain Model Pembelajaran Inovatif, Progresif, dan Kontesktual: Konsep, Landasan, dan Implementasi pada Kurikulum 2013*. Jakarta: Kencana.
- Tseng, K. H., Chang, C. C., Lou, S. J., & Chen, W. P. (2013). Attitudes Towards Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM) in a Project-Based Learning (PjBL) Environment. *International Journal of Technology and Design Education*, 23(1), 87–102. <https://doi.org/10.1007/s10798-011-9160-x>