



Pengembangan LKPD Terintegrasi STEAM-PjBL pada Materi Termokimia Kelas XI SMA

Risani Baiti Akmal¹⁾, Syamsi Aini^{2),*}

Program Studi Pendidikan Kimia, Fakultas Matematika dan IPA, Universitas Negeri Padang

*Corresponding Author: syamsiaini@fmipa.unp.ac.id

Abstrak: Penelitian pengembangan ini telah dihasilkan bahan ajar berupa lembar kerja peserta didik (LKPD) terintegrasi STEAM-PjBL pada materi Termokimia. Hasil pengembangan bahan ajar yang telah dirancang dilakukan pengujian validitas dan praktikalitas untuk memenuhi syarat suatu LKPD. Penelitian pengembangan LKPD ini menggunakan metode R&D (*Research and Development*) yaitu penelitian dan pengembangan, dengan model 4-D. Model 4-D ini memiliki 4 tahap, yaitu: (1) *define*, (2) *design*, (3) *develop* dan (4) *disseminate*. Tahapan pengembangan ini hanya dilaksanakan hingga tahap *develop*. Dalam penelitian ini menggunakan instrumen berupa angket validasi terdiri dari angket validasi isi dan konstruk serta angket praktikalitas. Validasi dilakukan oleh 5 orang validator, terdiri dari dosen kimia FMIPA UNP sebanyak 3 orang, dosen teknik FT UNP 1 orang dan 1 orang guru kimia SMA. Pengujian praktikalitas dilakukan oleh 2 orang guru kimia SMA dan peserta didik kelas XI dari SMAN 13 Padang. Pengujian terhadap LKPD ini akan dihasilkan data yang akan dianalisis menggunakan formula Aiken's V. Berdasarkan hasil analisis dapat diikhtisarkan bahwa LKPD terhasil merupakan produk bahan ajar yang dikategorikan valid didasari oleh nilai V sebesar 0,86. Pengujian praktikalitas diperoleh hasil data berupa nilai NP dari guru dan peserta didik sejumlah 0,90 dan 0,92 yang mana hal ini dikategorikan pada kategori sangat praktis.

Kata Kunci: LKPD, Termokimia, STEAM-PjBL, Model 4D

1. PENDAHULUAN

Pendidikan di Indonesia kini sudah masuk abad ke-21 yang ditandai dengan pesatnya perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi. Pendidikan abad 21 bertujuan untuk membangun kemampuan inteligensi peserta didik dalam memecahkan masalah di sekitar mereka (Insyasiska et al., n.d.). Tantangan yang ada abad ke-21, upaya maksimal perlu dilakukan keterampilan 4C yaitu *Creativity, Critical Thinking, Communication and Collaboration*. Dari masalah ini, perlu menerapkan bahan ajar dalam proses pembelajaran berupa LKPD. LKPD adalah lembaran yang berisi materi, ringkasan, dan petunjuk untuk menerapkan tugas pembelajaran yang harus dilakukan oleh peserta didik dengan mengacu pada kompetensi dasar yang harus dicapai (Anggraini et al., 2016).

Salah satu metode pembelajaran yang dapat memberikan ruang bagi peserta didik untuk berpikir secara komprehensif adalah metode pembelajaran STEAM. Metode ini merupakan salah satu terobosan bagi pendidikan yang berupaya mengembangkan kemampuan peserta didik untuk berpikir kritis dan memecahkan permasalahan berdasarkan lima aspek yang terdapat dalam STEAM (Bornstein, 2018). Pendekatan STEAM menjadikan peserta didik terlibat aktif pada pembelajaran yang berlangsung dan akan memunculkan solusi dari permasalahan yang ada (Alvionita et al., 2021). Pembelajaran dengan menggunakan metode STEAM dapat diterapkan pada materi kimia salah satunya yaitu Termokimia.

Termokimia adalah suatu materi yang diajarkan dikelas XI SMA/MA. Berdasarkan analisis kurikulum 2013 revisi 2018 materi termokimia memiliki empat dimensi pengetahuan. Dimensi pengetahuan tersebut terdiri atas: fakta, konsep, prinsip, dan prosedur. Termokimia merupakan ilmu yang mempelajari perubahan kalor yang menyertai reaksi kimia (Annafi et al., 2015). Model pembelajaran yang bisa membangun keterampilan abad 21 pada peserta didik sesuai dengan kurikulum 2013 adalah model pembelajaran berbasis proyek atau PjBL (*Project Based Learning*) (Machali, 1970).

Project Based Learning (PjBL) adalah model pembelajaran yang mengharuskan peserta didik merancang dan menerapkan proyek yang menghasilkan produk yang akan dipamerkan dan dipresentasikan kepada publik.

Penerapan model PjBL sangat realistis untuk pembelajaran sains yang membutuhkan pekerjaan praktis, sehingga pekerjaan praktis akan menghasilkan produk yang berguna untuk kehidupan nyata peserta didik (Astuti et al., 2019). Model pembelajaran *Project Based Learning* ini peserta didik dituntun untuk merancang suatu proyek sebagai landasan dan proses belajar yang hasil akhir dari pembelajaran ini adalah sebuah produk/proyek (Kipfer, 2021). Keunggulan yang dimiliki pembelajaran berbasis proyek ini adalah adanya peningkatan bagi peserta didik dalam hal motivasi belajar berdasarkan metodologi model ini. Dari segi hasil belajar juga didapatkan oleh peneliti lainnya bahwa dengan model *Project Based Learning* ini menimbulkan peningkatan terhadap hasil belajar bagi peserta didik (Pérez et al., 2010).

Berdasarkan penelitian sebelumnya terhadap pengembangan LKPD STEAM-PjBL dikatakan mampu melatih pemikiran ilmiah dan berani tampil untuk berargumentasi serta dapat dijadikan salah satu alternatif untuk mengatasi berpikir kritis peserta didik terhadap kegiatan ilmiah dan argumentatif (Syafe'i & Effendi, 2020). Berdasarkan observasi yang telah dilakukan pada tiga sekolah yakni SMAN 7 Padang, SMAN 8 Padang, dan SMAN 13 Padang. Berdasarkan pengobservasian yang telah dilakukan diperoleh data hasil yang telah disimpulkan yaitu 53% peserta didik tidak tertarik dengan materi Termokimia. Berdasarkan pemberian angket terhadap tingkat pemahaman pada materi Termokimia oleh peserta didik di SMAN 13 Padang didapatkan hasil persentase kurang paham lebih tinggi terhadap point-point pernyataan materi Termokimia yakni sebesar 69,8%, diikuti oleh SMAN 8 Padang sebesar 63,2% dan SMAN 7 Padang sebesar 35,7%.

Hasil pengamatan diperoleh bahwa penggunaan bahan ajar berupa buku teks, power point tengah digunakan, serta salah satu menggunakan LKPD namun masih dalam bentuk sederhana dan tidak berwarna. Dari ketiga sekolahpun masih dalam keadaan belum merancang dan memakai bahan ajar berupa LKPD yang terintegrasi STEAM-PjBL serta keterlaksanaan praktikum terhadap materi termokimia. Berdasarkan uraian permasalahan diatas. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengembangkan LKPD pada materi Termokimia yang terintegrasi STEAM-PjBL. Sehingga akan dilaksanakan penelitian yang berjudul "Pengembangan LKPD Terintegrasi STEAM-PjBL pada Materi Termokimia Kelas XI SMA".

2. METODE

Tujuan yang menjadi landasan dalam penelitian ini yaitu metode *Research dan Development (R&D)* yakni penelitian pengembangan dengan model 4-D (Maydiantoro, 2020). Pada pengembangan dengan model 4-D diharapkan bagi peneliti untuk dapat menghasilkan LKPD terintegrasi STEAM-PjBL pada materi Termokimia. Model 4-D yang digunakan memiliki empat tahap yaitu (*define, design, develop dan disseminate*) (Lawhon, 1976). Penelitian ini hanya sampai pada tahapan *develop*, tahap *disseminate* tidak dilaksanakan. Tiga orang dosen yang berasal dari jurusan kimia FMIPA-UNP (Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam-Universitas Negeri Padang), satu orang dosen yang berasal dari jurusan teknik FT-UNP (Fakultas Teknik- Universitas Negeri Padang) serta satu orang guru yang berasal dari bidang studi kimia di SMA menjadi subjek dalam penelitian pengembangan ini.

Tahapan pada model 4-D terdiri dari: 1) Tahap *Define*, Tahap *Define* (Pendefinisian) adalah tahap awal dalam model 4-D ini yakni tahapan dimana perlunya menganalisis keperluan/tujuan dalam penelitian pengembangan ini. Pengembang perlu menganalisis, mengumpulkan serta tertuju pada syarat pengembangan yang diperlukan (Akbar & Hartono, 2017); 2) Tahap *Design*, Merancang perangkat pembelajaran yang ingin dikembangkan. Menyusun tes acuan, memilih format serta rancangan awalnya; 3) Tahap *Develop*, Mengembangkan produk yakni LKPD. Tahap pengembangan terdiri langkah *expert appraisal* (uji validitas) dilanjutkan dengan revisi, dan uji praktikalitas (*development testing*). Penilaian pada proses validasi yakni, unsur kelayakan terhadap isi LKPD, unsur kebahasaan, unsur penyajian serta unsur kegrafikan. Dalam pengujian kepraktisan (praktikalitas) yang akan diuji yaitu kemudahan penggunaan, efisiensi waktu, kemanfaatan LKPD yang terhasil (Arywiantari et al., 2015). Tiga orang validator yang berasal dari jurusan kimia FMIPA UNP, satu orang validator yang berasal dari jurusan teknik FT UNP sebagai dosen melakukan validasi terhadap bahan ajar ini serta guru kimia SMA sebanyak 1 orang sebagai penguji validitas. Praktikalitas dilakukan penilaian oleh dua orang guru dan oleh peserta didik kelas XI. Tingkat validitas dan tingkat praktikalitas dapat diketahui dari pengukuran/pengujian terhadap LKPD yang telah dibuat.

Validator akan diberikan suatu pertanyaan, setelah itu validator memberikan penilaian terkait pertanyaan. Penilaian yang diberikan oleh validator dalam bentuk angket didasari pada angka perolehan yang didapat sebanding dengan kriteria di Tabel 1.

Tabel 1. Nilai/Skor Lembar Validitas

Jawaban	TS	KS	CS	S	SS
Skor	1	2	3	4	5

(Muharika & Agus, 2019)

Hasil penilaian oleh validator akan dianalisis dengan rumus Aiken's V sebagai berikut :

$$V = \frac{\sum s}{[n(c - 1)]}$$

$$s = r - lo$$

Information:

V = Indeks validitas

r = Angka yang diberikan validator

n = Banyaknya validator

lo = Skor terendah dalam kategori penskoran

c = Banyaknya kategori yang dipilih validator

Skala Aiken's V dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Kategori Skala Aiken's V

No	Skala Aiken's V	Kategori
1	$V \leq 0,8$	Tidak valid
2	$V \geq 0,8$	Valid

(Yerimadesi et al., 2018)

Setelah dilakukan penilaian oleh validator dan didapatkan hasil bahwa dinyatakan valid. Maka akan dilakukan pengujian praktikalitas terhadap 2 orang guru SMA dan peserta didik kelas XI. Hasil data terhadap praktikalitas LKPD dilakukan penganalisisan dengan menggunakan rumus yang dilakukan modifikasi oleh Purwanto (2010).

$$NP = \frac{R}{SM} \times 100\%$$

Keterangan:

NP = Nilai persen yang dicari atau diharapkan

R = Skor mentah yang diperoleh dari peserta didik

SM = Skor maksimal ideal dari respon peserta didik

Hasil penilaian praktikalitas akan dikonversikan untuk melihat tingkat praktikalitas pada tabel 3.

Tabel 3. Kategori Tingkat Kepraktisan

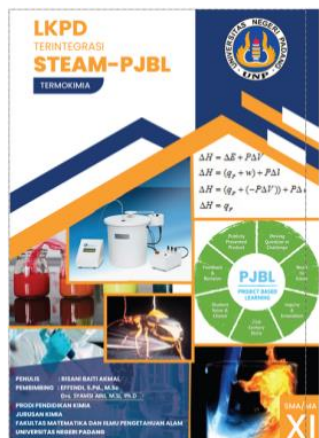
Nilai	Kategori
86% - 100%	Sangat praktis
76% - 85%	Praktis
60% - 75%	Cukup praktis
55% - 59%	Kurang praktis
$\leq 54\%$	Tidak praktis

(L. Lestari et al., 2018)

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) terintegrasi STEAM-PjBL pada materi Termokimia telah diwujudkan dari penelitian pengembangan bahan ajar ini. R&D (*Research and Development*) sebagai metode penelitian pada penelitian pengembangan ini, serta model yang diterapkan adalah 4-D yakni terdiri atas 4 tahapan. Tahapan

pertama (1) *define*, (2) *design*, (3) *development*, (4) *disseminate* (Maydiantoro, 2020). Produk LKPD ini tahap akhir hingga praktikalitas. Gambaran umum LKPD yang dibuat pada Gambar 1 berikut :



Gambar 1. Gambaran LKPD terhasil

Tahap (*Define*)

Tahapan awal dalam penelitian pengembangan model 4-D ini adalah tahap pendefinisian, dari tahap ini nantinya akan dihasilkan lima data dari analisis yang dilakukan sebagai berikut:

Analisis Awal

Tahapan pertama dari penelitian ini juga dilakukan interaksi dengan peserta didik melalui angket observasi awal. Informasi yang didapat dari pengisian angket berasal dari 3 sekolah yang dipilih SMAN 7 Padang, SMAN 8 Padang dan SMAN 13 Padang. Hasil observasi ini didapatkan bahwa (1) Pendekatan pembelajaran pada masing-masing sekolah menggunakan pendekatan saintifik, belum menggunakan STEAM (*Science, Technology, Engineering, Art and Mathematic*) sebagai pendekatan pembelajaran yang baru. (2) Model pembelajaran yang digunakan belum menggunakan model PjBL (*Project Based Learning*). Ketiga sekolah masing-masing menerapkan *Discovery learning* dan *Guided Inquiry learning* sebagai model pembelajaran. (3) Proses pembelajaran belum menggunakan praktikum ataupun membuat proyek pada ketiga sekolah. Hal ini memberikan dampak kepada kurangnya kreativitas dan keterampilan peserta didik. (4) LKPD yang dipergunakan oleh peserta didik oleh beberapa sekolah belum menarik karna LKPD yang tidak berwarna dan belum dilengkapi gambar pendukung serta belum mampu meningkatkan kemampuan 4C peserta didik.

Analisis Peserta Didik

Berdasarkan pengamatan dari observasi dilakukan analisis terhadap peserta didik, yaitu: (1) Hasil belajar peserta didik masih jauh dari harapan dan banyak yang belum mencapai ketuntasan. (2) Hasil angket didapatkan dari ketiga sekolah masih banyak point kurang pemahannya terhadap point setiap pembelajaran materi Termokimia, yakni 69,8% pada SMAN 13 Padang, diikuti oleh SMAN 8 Padang sebesar 63,2 % dan SMAN 7 Padang sebesar 35,7%. (3) Persentase yang menyukai materi kimia terkhusus Termokimia hanya sebesar 35,6% (4) Proses pembelajaran juga terlihat dari peserta didik yang tidak menonjolkan semangat.

Analisis Tugas

Materi Termokimia ini memiliki KD (Kompetensi Dasar) 3.4 dan 3.5, dimana KD ini akan diturunkan menjadi IPK dan dirumuskan dalam tujuan pembelajaran yang nantinya sebagai target.

Analisis Konsep

Mengidentifikasi gambaran materi pada Termokimia yang dituangkan dalam penyusunan konsep yang berkaitan dengan materi yang akan disajikan. Kerangka konseptual dihasilkan dalam tahap ini. Analisis materi pada Termokimia juga dilakukan pada tahap ini, dimana didapatkan dari dimensi pengetahuan (fakta, konsep, prinsip, dan prosedur). Kemudian analisa konsep (label konsep, definisi konsep, tipe konsep, atribut konsep, hierarki konsep, contoh, non contoh) akan dituangkan dalam peta konsep.

Pembuatan Tujuan Pembelajaran

Tujuan pembelajaran dari materi Termokimia yang telah dianalisis dengan analisis materi dan analisis tugas diikhtisarkan menjadi rumusan tujuan dalam belajar materi terkait. Hasil dari dua penganalisisan tersebut akan dirumuskan dalam bentuk tujuan pembelajaran. Pentingnya penentuan tujuan pembelajaran ini guna mengetahui tujuan dari pembelajaran pada produk berupa LKPD yang dikembangkan ini serta menentukan juga sikap atau perilaku objek dalam penelitian.

Tujuan pembelajaran pada LKPD terintegrasi STEAM-PjBL pada materi Termokimia ini adalah melalui pendekatan STEAM-PjBL dengan menggali informasi dari berbagai sumber belajar, penyelidikan sederhana dan mengolah informasi (S. Lestari, 2021). Dengan terlibat aktif selama proses belajar mengajar berlangsung, memiliki sikap religious, rasa ingin tahu, tekun dan teliti dalam melakukan pengamatan serta bertanggung jawab dalam menyampaikan pendapat, menjawab pertanyaan, memberi saran dan kritik serta mencapai indikator yang diharapkan.

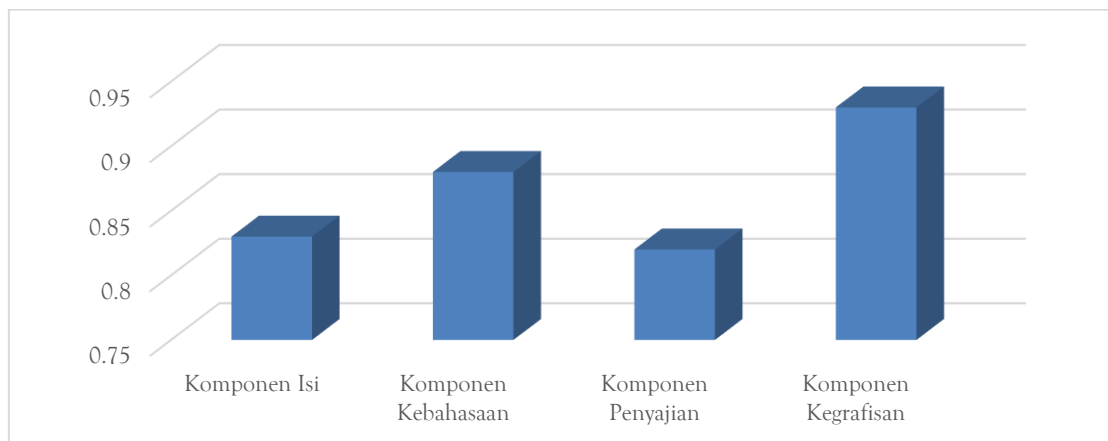
Tahap (*Design*)

LKPD yang dirancang juga dalam kesesuaian dengan model serta pendekatan yakni PjBL sebagai model dan STEAM sebagai pendekatan dalam proses belajar pada penyusunannya. Model PjBL sebagai panduan dalam tahapan/urutan pembelajaran, dimulai dengan (1) Pertanyaan masalah, (2) merancang desain perencanaan proyek, (3) Mengatur jadwal, (4) Memantau peserta didik dan kemajuan proyek, (5) Mengetes hasil dan (6) Menguji pengetahuan peserta didik (Mulyatiningsih, 2015).

Tahap pengembangan (*Develop*)

Uji Validitas

Bagian unsur dari suatu LKPD perlu dilakukan pengujian yakni bagian unsur/ komponen sajian, komponen bahasa, bagian penyajian serta komponen kegrafikkan (Nasution et al., 2017). Dosen jurusan kimia FMIPA UNP sebagai validator untuk validitas sebanyak 3 orang, dosen jurusan teknik sebanyak 1 orang serta 1 orang berasal dari guru bidang studi kimia SMA dari Kota Padang. Pengolahan hasil data dari pengisian angket diolah menggunakan indeks Aikens's V.



Gambar 2. Grafik hasil uji validitas

Komponen kelayakan isi memiliki angka validitas sebesar 0,83 berdasarkan grafik diatas. Nilai validitas pada komponen isi berada pada kategori valid. Penilaian ini berdasarkan materi Termokimia yang sudah berkaitan dengan LKPD yang dikembangkan, dilihat dari KD dan IPK yang ingin dicapai. Saran dan masukan yang diberikan validator terhadap komponen isi bahan ajar ini sudah direvisi sesuai dengan yang seharusnya. Produk yang telah dikembangkan ini sudah memiliki komponen isi yang valid karna sudah sesuai dengan tujuan pembelajaran pada materi terkait serta kurikulum yang diterapkan.

Penilaian dalam unsur bahasa terbentuk atas: dapat dibacanya teks pada LKPD secara tepat (Keterbacaan), kepastian/jelasnya informasi, kesesuaian menggunakan kaidah bahasa Indonesia serta kalimat yang jelas dengan tanpa timbulkan keraguan bagi pembaca. Berdasarkan rumus Aiken's V dapat dinyatakan bahwa komponen kebahasaan yang digunakan dalam bahan ajar LKPD ini sudah benar dan sesuai. Hasil ini didapatkan setelah mendapatkan komentar dari validator terhadap bahasa yang digunakan pada LKPD sebelumnya, kemudian

dilakukan perbaikan sehingga hasil komponen kebahasaan berdasarkan pengujian validitas sebesar 0,88 yang mana dalam kategori valid.

Hasil penilaian terhadap komponen penyajian berada pada kategori valid dengan angka 0,82. Pengujian terhadap penyajian bahan ajar ini didasari oleh koherensi penyajian materi, proses pembelajaran dengan pendekatan ataupun model yang digunakan. Maka dari indeks angka uji validitas didapatkan bahwa penyajian pada LKPD sudah sesuai dengan model PjBL yang ditetapkan begitu juga dengan pendekatan STEAM yang digunakan juga sudah valid dalam penyajian setiap bidang yang ada dalam pendekatan ini. LKPD yang dirancang sudah memiliki petunjuk pengerjaan, susunan letak yang sesuai, rumusan tujuan pembelajaran, serta kejelasan dalam pembagian setiap IPK dan materi.

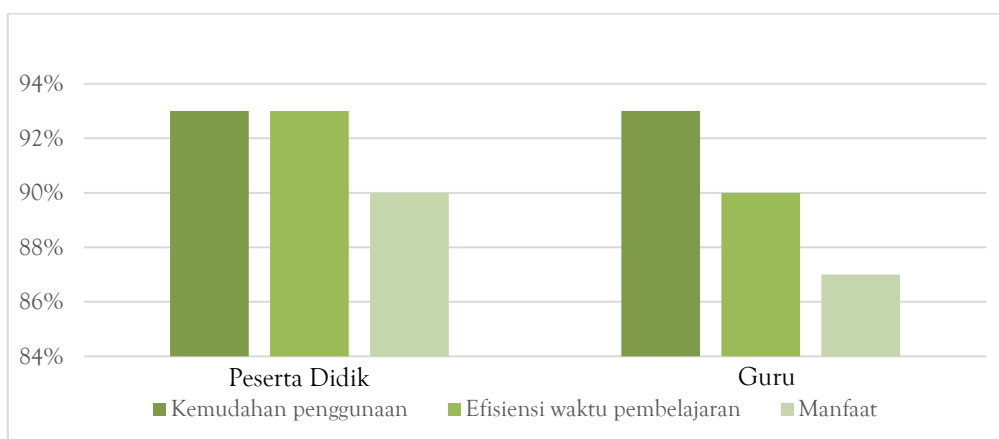
Komponen kegrafisan dapat dilihat pada grafik memiliki angka fomula Aiken's V sebesar 0,93. Angka yang yang didapatkan menunjukkan bahwa dari segi kegrafisan terhadap LKPD yang dikembangkan memiliki nilai grafis yang baik yakni dinyatakan dalam kategori valid. Pentingnya kegrafisan dalam LKPD untuk membuat tampilan menjadi menarik dan perhatian kepada peserta didik. Penilaian didasari atas bentuk, standar dan jenis huruf kondisi yang cocok dan terbaca, layout atau tata posisi bahan ajar menarik, ketepatan memilih gambar dan ilustrasi yang digunakan, dan penggunaan warna yang tepat serta kemenarikan desain secara keseluruhan. Secara keseluruhan penilaian terhadap empat komponen dalam bahan ajar berupa LKPD ini berada pada kategori valid yakni 0,86.

Revisi

Revisi dilakukan ketika selama proses validasi terdapat saran, masukan serta komentar terhadap produk bahan ajar yang dikembangkan. Perbaikan atau revisi dari LKPD ini guna menghasilkan produk yang layak dan valid yang nantinya akan dilakukan uji coba. Sebelum pengujian praktikalitas terhadap suatu produk, sebelumnya produk itu sudah dinyatakan valid oleh validator terlebih dahulu.

Pengujian Praktikalitas

Komponen yang akan diuji pada praktikalitas berupa daya tarik, keluasaan/kemudahan penggunaan, efisiensi waktu serta kebermanfaatan dari produk bahan ajar berupa LKPD ini. Melalui pelaksanaan pengujian coba di kelas kepada peserta didik tingkat SMA kelas XI dan guru kimia, didapatkan hasil kepraktisan terhadap LKPD terintegrasi STEAM-PjBL pada materi Termokimia. Hasil praktikalitas terhadap Guru dan Peserta didik dapat diperhatikan pada Gambar 3.



Gambar 3. Grafik Hasil Uji Praktikalitas terhadap Guru dan Peserta Didik

Komponen pertama yang dinilai oleh peserta didik dan guru adalah daya tarik terhadap produk bahan ajar ini didapatkan angka kepraktisan sebesar 0,90 oleh guru dan 0,92 dari peserta didik. Maka dapat dinyatakan bahwa secara keseluruhan LKPD ini sudah cukup menarik. Hasil dari persentase menyatakan tingkat sangat praktis pada komponen daya tarik.

Kemudahan penggunaan terhadap LKPD dalam kategori sangat praktis. Masing-masing hasil pengujian terhadap respon guru dan peserta didik adalah 0,93 dan 0,93. Dapat disimpulkan bahwa bahan ajar ini dikemas dalam kalimat yang mudah dipahami dan petunjuk yang dapat dipahami, tahap-tahap pembelajaran yang mudah

dan sesuai dengan penerapan model pembelajaran yang diterapkan yaitu *Project Based Learning*, serta kejelasan terhadap pertanyaan disetiap komponen LKPD dan soal evaluasi.

Efisiensi waktu pembelajaran Hasil didapatkan bahwa kepraktisan dari segi efisiensi sebesar 0,90 untuk guru dan 0,92 dari peserta didik. Berdasarkan nilai ini maka LKPD yang dihasilkan mempunyai efisiensi waktu yang baik dalam pembelajaran. Efisiensi dapat dilihat juga dari segi bagaimana hasil proses pembelajaran oleh peserta didik dibanding dengan upaya belajar dari peserta didik. LKPD disusun berdasarkan waktu pembelajaran yang telah ditentukan.

Kebermanfaatan LKPD yang dihasilkan didapatkan hasil dari guru dan peserta didik adalah 0,87 dan 0,90 dalam kategori sangat praktis. Hal ini dapat dinyatakan bahwa angket yang telah dikembangkan dari guru dan peserta didik mendapatkan manfaat. Peran guru salah satunya sebagai fasilitator dengan penggunaan LKPD ini dapat ditonjolkan. Pengerjaan LKPD yang dilaksanakan secara berkelompok memberikan kemudahan dalam memperoleh informasi mengenai kinerja peserta didik dengan memperhatikan saat proses belajar bagaimana keaktifan dari peserta didik.

Pengujian praktikalitas yang telah dilaksanakan didapatkan hasil secara keseluruhan oleh guru dan peserta didik yakni 0,90 dan 0,92 dalam kategori sangat praktis. Berdasarkan hal ini bahwa 3 kategori dalam pengujian praktikalitas ini LKPD yang telah dikembangkan sudah memenuhi kemudahan dalam penggunaan LKPD, efisiensi waktu pembelajaran serta kebermanfaatan LKPD terhasil.

4. SIMPULAN

Kesimpulan dari penelitian pengembangan ini telah dihasilkannya bahan ajar berupa LKPD yang terintegrasi STEAM-PjBL (*Science, Technology, Engineering, Art and Mathematic- Project Based Learning*) pada materi Termokimia dengan penggunaan model pengembangan yaitu 4-D. LKPD sebagai bahan ajar terhasil memiliki tingkatan validasi sebesar 0,86 kategori valid dan hasil tingkat praktikalitas oleh guru serta peserta didik sebesar 0,90 dan 0,92.

Daftar Pustaka

- Akbar, F. I., & Hartono, R. (2017). Pengembangan Lembar Kegiatan Peserta Didik dengan Model Pengembangan 4-D pada Materi Mitigasi Bencana dan Adaptasi Bencana Kelas X SMA. *Jurnal Pendidikan Geografi*, 22(2), 135–147. <https://doi.org/10.17977/um017v22i22017p135>
- Alvionita, D., Sudomo, J., & Widhy, P. (2021). Jurnal Pendidikan MIPA Pancasakti Development Of Student Worksheet Oriented On Steam With PjBL Model On Environmental Pollution Matter To Improve Creative Thinking Skill. *Jurnal Pendidikan MIPA Pancasakti*, 5(2), 2021–2111. <http://ejournal.ups.ac.id/index.php/jpmp>
- Anggraini, W., Anwar, Y., & Madang, K. (2016). Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) Berbasis Learning Cycle 7E Materi Sistem Sirkulasi pada Manusia untuk Kelas XI SMA. *Jurnal Pembelajaran Biologi: Kajian Biologi Dan Pembelajarannya*, 3(1), 49–57.
- Annafi, N., Ashadi, & Mulyani, S. (2015). Pengembangan Lembar Kegiatan Peserta Didik Berbasis Inkuiri Terbimbing pada Materi Termokimia Kelas XI SMA/MA. *Jurnal Inkuiri*, 4(3), 21–28. <http://jurnal.fkip.uns.ac.id/index.php/sains>
- Arywiantari, D., A A Gede Agung, & I Dewa Kade Tastra. (2015). Pengembangan Multimedia Interaktif Model 4D Pada Pembelajaran Ipa Di Smp Negeri 3 Singaraja. *Journal Edutech Universitas Pendidikan Ganesha Jurusan Teknologi Pendidikan*, 3(1), 1–12.
- Astuti, I. D., Toto, T., & Yulisma, L. (2019). MODEL PROJECT BASED LEARNING (PjBL) TERINTEGRASI STEM UNTUK MENINGKATKAN PENGUASAAN KONSEP DAN AKTIVITAS BELAJAR SISWA. *Quagga: Jurnal Pendidikan Dan Biologi*, 11(2), 93. <https://doi.org/10.25134/quagga.v11i2.1915>
- Bornstein, M. H. (2018). Science, Technology, Engineering, and Mathematics. *The SAGE Encyclopedia of Lifespan Human Development*, September, 1–18. <https://doi.org/10.4135/9781506307633.n706>
- Insyasiska, D., Zubaidah, S., Susilo, H., Biologi, P., & Malang, U. N. (n.d.). *Pengaruh Project Based Learning*

Terhadap Motivasi Belajar , Kreativitas , Kemampuan Berpikir Kritis , Dan.

- Kipfer, B. A. (2021). Metope. *Encyclopedic Dictionary of Archaeology*, 9(2252), 852–853. https://doi.org/10.1007/978-3-030-58292-0_130436
- Lawhon, D. (1976). Instructional development for training teachers of exceptional children: A sourcebook. *Journal of School Psychology*, 14(1), 75. [https://doi.org/10.1016/0022-4405\(76\)90066-2](https://doi.org/10.1016/0022-4405(76)90066-2)
- Lestari, L., Alberida, H., & Rahmi, Y. L. (2018). Validitas dan Praktikalitas Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) Materi Kingdom Plantae Berbasis Pendekatan Saintifik untuk Peserta Didik Kelas X SMA/MA. *Jurnal Eksakta Pendidikan (Jep)*, 2(2), 170. <https://doi.org/10.24036/jep/vol2-iss2/245>
- Lestari, S. (2021). Pengembangan Orientasi Keterampilan Abad 21 pada Pembelajaran Fisika melalui Pembelajaran PjBL-STEAM Berbantuan Spectra-Plus. *Ideguru: Jurnal Karya Ilmiah Guru*, 6(3), 272–279. <https://doi.org/10.51169/ideguru.v6i3.243>
- Machali, I. (1970). Kebijakan Perubahan Kurikulum 2013 dalam Menyongsong Indonesia Emas Tahun 2045. *Jurnal Pendidikan Islam*, 3(1), 71. <https://doi.org/10.14421/jpi.2014.31.71-94>
- Maydiantoro, A. (2020). Model Penelitian Pengembangan. *Chemistry Education Review (CER)*, 3(2), 185.
- Muharika, D., & Agus, F. R. (2019). Jurnal Pendidikan Teknologi Informasi. *Jurnal Pendidikan Teknologi Informasi*, 6(1), 80–86.
- Mulyatiningsih, E. (2015). PENGEMBANGAN MODEL PEMBELAJARAN Endang. *Islamic Education Journal*, 35,110,114,120,121.
- Nasution, S., Afrianto, H., NURFADILLAH SALAM, S. & J., Nim, N., Sadjati, I. M., Agent, S. G., Sifat, T., Dan, F., Studi, P., Pangan, T., Pertanian, F. T., Katolik, U., Mandala, W., & Aceh, D. (2017). Berbagai Pendekatan dalam Proses Belajar dan Mengajar. *Pendidikam*, 3(1), 1–62. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Pérez, J. E., García, J., Muñoz, I., Alonso, A. S., & Puche, P. L. (2010). Cooperative learning vs. project based learning: A practical case. *2010 IEEE Education Engineering Conference, EDUCON 2010*, 1573–1582. <https://doi.org/10.1109/EDUCON.2010.5492341>
- Syafe'i, S. S., & Effendi, E. (2020). Pengembangan LKPD Terintegrasi STEM-PjBL (Science, Technology, Engineering, And Mathematics-Project Based Learning) pada Materi Termokimia. *Edukimia*, 2(2), 85–90. <https://doi.org/10.24036/ekj.v2.i2.a124>
- Yerimadesi, Y., Bayharti, B., & Oktavirayanti, R. (2018). Validitas Dan Praktikalitas Modul Reaksi Redoks dan Sel Elektrokimia Berbasis Guided Discovery Learning untuk SMA. *Jurnal Eksakta Pendidikan (Jep)*, 2(1), 17. <https://doi.org/10.24036/jep/vol2-iss1/143>