

Pengembangan LKPD Terintegrasi STEM-PjBL (*Sciene, Technology, Engineering, and Mathematics- Project Based Learning*) pada Materi Larutan Elektrolit dan Non Elektrolit

Firmansyah Khairul Kamal¹, Effendi²

^{1,2)} Universitas Negeri Padang, Indonesia

KATA KUNCI	A B S T R A K
<p><i>LKPD, Larutan Elektrolit dan Non Elektrolit, STEM-PjBL, Model 4-D, Validitas.</i></p>	<p><i>Penelitian ini bertujuan mengembangkan LKPD Terintegrasi STEM-PjBL pada materi Larutan Elektrolit dan Non Elektrolit, mengungkapkan tingkat validitas LKPD dari segi kevalidan isi dan konstruk. Penelitian ini merupakan penelitian (R&D) dengan menggunakan model 4-D. Model ini terdiri dari dari empat tahap yaitu tahap define, design, develop dan disseminate (tidak dilaksanakan). Instrumen penelitian yang digunakan berupa angket dalam bentuk lembar validitas isi dan konstruk. LKPD ini divalidasi oleh lima validator ahli diantaranya dosen kimia FMIPA UNP dan guru kimia. Data dianalisis dengan menggunakan nilai formula kappa cohen. Berdasarkan angket validitas yang telah dianalisis, disimpulkan bahwa LKPD yang dihasilkan sudah valid dengan nilai momen kappa 0,86 dan kategori validitas sangat tinggi.</i></p>
<p>KORESPONDEN</p> <p>No. Telepon: -</p> <p>E-mail: firmansyahkhairulkamal119@gmail.com, fernando_00id@yahoo.com</p>	

PENDAHULUAN

Pendidikan sangat berperan penting dalam membentuk karakter generasi penerus bangsa. Dalam pendidikan, proses pembelajaran di kelas sangat bergantung dengan sumber belajar, baik melalui buku, LKS, serta keterampilan guru dalam menyampaikan proses pembelajaran (Pertiwi, dkk, 2017). Proses pembelajaran yang baik adalah proses yang dapat mempermudah peserta didik dalam memperoleh ilmu pengetahuan yang dapat dijadikan pedoman dalam kehidupan sehari-hari. Dengan adanya pendidikan peserta didik memiliki pemikiran maju serta mampu bersaing dalam berbagai bidang (Rachmawati, Suhery & Anom, 2017).

Hasil penilaian dari *Programme for International Student Assessment (PISA)* 2018 yang dirilis pada hari Selasa, 3 Desember 2019, literasi sains peserta didik Indonesia berada diperingkat 74 dari 79 negara peserta dengan skor rata-rata 371. Sedangkan PISA tahun 2015 Indonesia masuk dalam peringkat 62 dari 70 negara di dunia yang terdaftar dalam PISA dengan skor 403(OECD, 2018). Menurut Nadiem Anwar Makarim dikutip dari halaman Wordpress (2019) mengatakan bahwa penilaian yang dilakukan PISA merupakan masukan berharga untuk mengevaluasi dan membenahi sistem pendidikan di Indonesia. Hasil studi *Trends in International Mathematics and Science Study (TIMSS)* dan PISA menunjukkan bahwa keterampilan berpikir peserta didik Indonesia masih rendah. Peserta didik belum memiliki keterampilan untuk menjadi pemikir yang kreatif dan pemecah masalah. Upaya mengatasi

kurang maksimalnya hasil belajar tersebut ialah dengan meningkatkan kualitas pembelajaran. Pembelajaran yang baik adalah pembelajaran yang tidak hanya melalui melalui pemberian konsep saja, tetapi pembelajaran yang meningkatkan konsep yang dibangun oleh peserta didik sendiri. Oleh sebab itu guru harus menciptakan pembelajaran yang menuntut peserta didik untuk membangun konsep sendiri (Irmita, 2018).

Salah satu pendekatan dalam pembelajaran yang dapat digunakan untuk melatih keterampilan berpikir kreatif peserta didik adalah STEM (*Science, Technology, Engineering and Mathematic*). STEM diyakini dapat meningkatkan keterampilan berpikir, minat dan literasi peserta didik (Murnawianto et al, 2017). Pembelajaran sains yang sesuai dengan pendekatan STEM dapat dilakukan dengan model pembelajaran PjBL (*Project Based Learning*). Model pembelajaran PjBL menekankan model pembelajaran yang melibatkan peserta didik di dalam suatu proyek berdasarkan suatu masalah dan pada akhirnya peserta didik dapat menghasilkan suatu karya yang nyata (Rais, 2010). Kolaborasi antara STEM dengan PjBL mampu meningkatkan efektifitas, menghasilkan pembelajaran yang bermakna dan mempengaruhi sikap peserta didik dalam pengajaran karir di masa depan (Tseng dkk., 2013: 87). Berdasarkan hal tersebut maka STEM-PjBL sangat pas diterapkan dalam suatu bahan ajar berupa LKPD. LKPD merupakan salah satu jenis bahan ajar yang membantu peserta didik menemukan suatu konsep dan mengintegrasikan berbagai konsep yang telah ditemukan (Amri, 2013: 79-82). Menurut Depdiknas (2008), LKPD akan memberikan manfaat bagi guru maupun peserta didik.

Penggunaan LKPD terintegrasi STEM-PjBL ini dapat diterapkan pada pembelajaran kimia. Salah satunya Larutan Elektrolit dan Non Elektrolit yang dipelajari pada kelas X semester 2 tingkat SMA/MA. Materi ini membahas mengenai sifat-sifat larutan elektrolit dan larutan non elektrolit, penyebab larutan elektrolit dapat menghantarkan arus listrik dan jenis ikatan senyawa dalam larutan elektrolit dan non elektrolit. Dalam memahami materi ini diperlukan beberapa dimensi pengetahuan diantaranya faktual, konseptual dan prosedural. Pemahaman konsep pada materi ini akan lebih bermakna apabila proses pembelajaran dilakukan melalui teori dan praktikum.

Dari hasil wawancara dan penyebaran angket kepada peserta didik di SMAN 12 Padang, SMAN 2 Pariaman dan SMAN 3 Pariaman, diketahui bahwa 60% peserta didik menganggap pembelajaran Larutan Elektrolit dan Larutan Non Elektrolit kurang menarik untuk dipelajari. Adapun yang menjadi faktor penyebabnya adalah pembelajaran masih berpusat pada guru, sehingga berpikir kritis peserta didik kurang terlatih. Konsekuensinya, peserta didik akan kesulitan memecahkan masalah yang mereka hadapi secara kritis. Disamping itu, metode ceramah masih sering digunakan guru dalam pembelajaran, dan bahan ajar yang digunakan guru selain buku teks, sudah dibantu dengan bahan ajar berupa LKPD. Namun, LKPD yang digunakan oleh guru di sekolah masih belum sesuai harapan. Beberapa kekurangan yang ditemukan diantaranya: struktur LKPD yang belum lengkap yang mana kompetensi yang akan dicapai belum tergambar dengan jelas, tidak terdapat petunjuk penggunaan LKPD, materi yang dimuat terlalu banyak, tidak berwarna, banyak teks, dan sedikit gambar. Selain itu LKPD yang tersedia belum terintegrasi dengan STEM-PjBL yang menuntun peserta didik menghasilkan proyek sederhana serta mampu mengembangkan kemampuan 4C.

Beberapa penelitian LKPD terintegrasi STEM-PjBL pembelajaran kimia telah dikembangkan dan menunjukkan hasil valid dan efektif digunakan, diantaranya pengembangan

LKPD pada materi Asam Basa (Islamiah, 2020), materi Termokimia (Syafe'i, S.S., & Effendi, 2020), dan materi Minyak Bumi (Dwynda, I., & Effendi 2020). Berdasarkan uraian diatas penulis tertarik untuk merancang dan membuat LKPD terintegrasi STEM-PjBL pada materi Larutan Elektrolit dan Non Elektrolit. Untuk itu akan dilakukan penelitian dengan judul **“Pengembangan LKPD Terintegrasi STEM-PjBL (*Science, Technology, Engineering And Mathematics-Project Based Learning*) pada materi Larutan Elektrolit dan Non Elektrolit”**.

METODE PENELITIAN

Pada penelitian pengembangan LKPD ini, digunakan jenis penelitian yaitu *Research and Development* (R&D) dengan 4-D sebagai model penelitiannya, digunakan untuk menghasilkan produk dan menguji keefektifan produk tersebut. Penelitian ini dimaksudkan untuk menghasilkan LKPD terintegrasi STEM-PjBL khususnya pada materi Larutan Elektrolit dan Non Elektrolit. Model 4-D mempunyai empat tahapan: *define, design, develop* dan *disseminate* (tidak dilaksanakan) (Thiagarajan, dkk., 1974: 5). Subjek penelitian adalah dua dosen Kimia FMIPA UNP dan tiga guru mata pelajaran Kimia SMA.

Prosedur yang dilakukan dalam pengembangan bahan ajar berupa LKPD ini diawali dengan tahap *define*, pada tahapan ini dilakukan pertama analisis ujung depan yang bertujuan untuk menetapkan masalah dasar pada pembelajaran, lalu yang kedua analisis peserta didik untuk mengetahui latar belakang peserta didik. Selanjutnya analisis tugas guna menentukan isi satuan pembelajaran, serta analisis identifikasi konsep yang akan diajarkan dan menyusunnya secara sistematis dan yang terakhir merumuskan tujuan pembelajaran.

Berikutnya *design*, tahap ini merupakan tahapan perancangan untuk menyiapkan perangkat pembelajaran. Diawali dengan menyusun tes acuan, pemilihan media, pemilihan format dan rancangan awal (Trianto. 2012).

Ketiga *develop*, tahapan yang menghasilkan perangkat pembelajaran yang telah direvisi berdasarkan masukan para pakar. Tahapan ini, LKPD yang terhasil nantinya dilakukan tes validitas yang bertujuan untuk menguji valid atau tidaknya suatu produk. Dalam pengujian dilakukan uji validitas media berdasarkan *content validity* (validitas isi), melalui perbandingan isi instrumen dengan materi yang diajarkan dan *construct validity* (validitas konstruksi) yang dibantu dengan kisi-kisi sehingga dihasilkan lembar validasi.

Produk LKPD yang telah dirancang akan divalidasi oleh lima validator, yaitu dua dosen Kimia FMIPA UNP dan tiga guru Kimia SMA/MA. Perlakuan ini bertujuan untuk melihat tingkat validitas uji coba LKPD terhasil. Kritik dan saran dari validator digunakan sebagai bahan merevisi LKPD. Selanjutnya, tahap revisi dilaksanakan perbaikan bagian-bagian yang kurang tepat dari LKPD. Revisi dihentikan jika validator menyatakan LKPD terhasil telah valid.

Proses validasi yang telah dilakukan didapati data primer yang diperoleh dari hasil LKPD terintegrasi STEM-PjBL pada materi Larutan Elektrolit dan Non Elektrolit oleh *expert validator*. Berikutnya penilaian, dengan penggunaan instrumen lembar validasi untuk mengetahui validitas konstruk dan validitas isi terhadap LKPD terhasil. Analisis validitas isi dan desain didasarkan pada *categorical judgments* yang dimodifikasi dari Boslaugh (2008). Pada *categorical judgments*, validator diberikan pernyataan. Lalu diberikan penilaian terhadap masing-masing pernyataan tersebut. Lembar yang diberikan berupa angket dan pada lembar terakhir diberikan kesempatan bagi validator untuk memutuskan hasil dari penilaian yang telah

diberikan. Penilaian yang diberikan validator pada lembar validasi berupa skor disesuaikan dengan kriteria yang terdapat pada Tabel 1.

Tabel 1. Skor Lembar Validitas

Jawaban	SS	S	TS	STS
Skor	4	3	2	1

Sumber: Boslaugh, 2008

Penilaian validator terhadap masing-masing pernyataan dianalisis dengan menggunakan formula *kappa Cohen*, dimana pada akhir pengolahan diperoleh dengan cara:

$$\text{Formula Kappa Cohen } (k) = \frac{\rho_o - \rho_e}{1 - \rho_e}$$

Keterangan:

- k = Formula kappa Cohen yang menunjukkan validitas produk
 ρ_o = Proporsi yang terealisasi, dihitung dengan cara jumlah nilai yang diberi oleh validator dibagi jumlah nilai maksimal
 ρ_e = Proporsi yang tidak terealisasi, dihitung dengan cara jumlah nilai maksimal dikurangi dengan jumlah nilai total yang diberi validator dibagi jumlah nilai maksimal

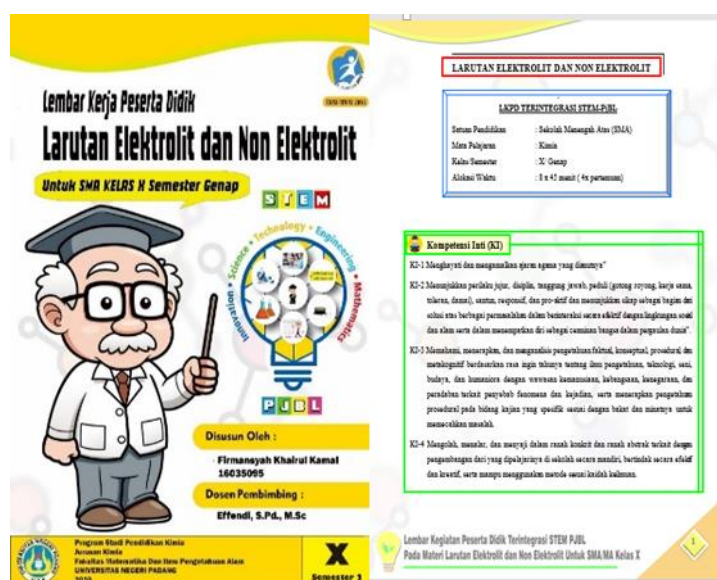
Tabel 2. Formula *kappa Cohen*

Interval	Kategori
0,81 – 1,00	Sangat tinggi
0,61 – 0,80	Tinggi
0,41 – 0,60	Sedang
0,21 – 0,40	Rendah
0,00 – 0,20	Sangat rendah
$\leq 0,00$	Tidak valid

Sumber: Boslaugh, 2008

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilaksanakan, diperoleh LKPD terintegrasi STEM-PjBL pada materi Larutan Elektrolit dan Non Elektrolit dengan menggunakan jenis penelitian *Research and Development* dengan model 4-D, yang dibatasi hingga tahap *develop*/pengembangan dan tahapan *disseminate* (penyebaran) tidak dilaksanakan. Pada tahapan *develop* penelitian dilaksanakan sampai uji validitas yaitu menguji tingkat keabsahan produk terhasil. Gambaran umum LKPD terhasil dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Bentuk LKPD Hasil Pengembangan

Tahap *Define* (Pendefinisian)

Tahapan ini dimulai dengan analisis ujung depan dilakukan melalui observasi 3 guru kimia dan angket yang diisi oleh 80 peserta didik dari SMAN 12 Padang dan SMAN 6 Padang dan SMAN 2 Pariaman yang dipilih berdasarkan kebijakan *zoning school*. Berdasarkan observasi yang telah dilaksanakan, diperoleh beberapa masalah diantaranya: 1) Guru belum mampu melaksanakan model Discovery Learning sebagaimana mestinya, sehingga peserta didik masih belum kurang paham dengan materi yang disampaikan.; 2) Pada proses pembelajaran guru menggunakan bahan ajar berupa buku cetak dan LKPD. Namun, LKPD yang digunakan oleh guru disekolah kurang menarik bagi peserta didik. Beberapa kekurangan yang ditemukan diantaranya: struktur LKPD yang belum lengkap yang mana kompetensi yang akan dicapai belum tergambar dengan jelas, tidak terdapat petunjuk penggunaan LKPD, materi yang dimuat terlalu banyak, tidak berwarna, banyak teks, dan sedikit gambar; 3) LKPD yang tersedia belum terintegrasi dengan STEM-PjBL yang menuntun peserta didik menghasilkan proyek sederhana serta mampu mengembangkan kemampuan 4C. Berdasarkan analisis masalah tersebut, maka perlu dirancang bahan ajar yang dapat memotivasi peserta didik serta mampu meningkatkan kemampuan 4C yaitu *creativity* (kreativitas), *critical thinking* (berpikir kritis), *collaboration* (berkolaborasi), dan *communication* (berkomunikasi). Sehingga pembelajaran materi Larutan Elektrolit dan Non Elektrolit lebih bermakna, diminati dan menyenangkan.

Pada analisis peserta didik bertujuan untuk mengidentifikasi target pembelajaran peserta didik. Berdasarkan hasil angket diperoleh gambaran karakteristik peserta didik sebagai berikut: 1) Analisis dilakukan kepada peserta didik dengan rentang usia 15-17 tahun. 2) 65% peserta didik menganggap pembelajaran Larutan Elektrolit dan Larutan Non Elektrolit kurang menarik untuk dipelajari, karena pembelajaran masih berpusat pada guru, sehingga berpikir kritis peserta didik kurang terlatih. 3) 62,5% peserta didik masih kesulitan dalam mengorganisir beberapa larutan ke dalam larutan elektrolit dan non elektrolit dan 70% peserta didik masih sulit menganalisis jenis ikatan senyawa dalam larutan elektrolit dan non elektrolit. 4) 77,5% peserta didik menganggap penggunaan LKPD dalam pembelajaran dapat membantu

pembelajaran. 5) 93,75% peserta didik tertarik dengan LKPD bergambar dan berwarna. Berdasarkan hasil angket yang telah diberikan kepada peserta didik diperlukan adanya suatu LKPD yang menarik, mampu memudahkan peserta didik memahami konsep serta mampu mengembangkan kreativitas peserta didik.

Selanjutnya pada analisis tugas, analisis tugas dilakukan dengan cara menganalisis KD (Kompetensi Dasar), kemudian diturunkan menjadi IPK (Indeks Pencapaian Kompetensi), dan tujuan pembelajaran yang diwajibkan tercapai oleh peserta didik pada pembelajaran. Berikutnya pada analisis konsep, pada tahap ini dilaksanakan melalui identifikasi *main concept* serta penyusunan penyajian dan rincian konsep-konsep yang berkesesuaian secara teratur. Analisis yang terakhir yaitu analisis tujuan pembelajaran, perumusan tujuan pembelajaran ini dimaksudkan untuk merangkum analisis konsep dan analisis tugas guna menentukan perilaku objek penelitian.

Tahap Design

Tahapan ini menghasilkan rancangan awal didasarkan tahap *define*. Format penulisan rancangan awal LKPD terintegrasi STEM-PjBL yaitu *cover*, halaman pendukung (kata pengantar, daftar isi, pengenalan LKPD, petunjuk penggunaan LKPD, identitas peserta didik), kompetensi yang akan dicapai (KI, KD, IPK dan Tujuan Pembelajaran), tugas-tugas dan langkah-langkah kerja, dan penilaian. Pembuatan LKPD diproses menggunakan Microsoft Word 2016, Adobe Photoshop CS5 dan Snipping Tool.

Tahap Develop

Tahapan ini merupakan tahap penilaian terhadap LKPD yang telah dirancang melalui uji validitas oleh para ahli. Setiap uji dilakukan tahapan revisi berdasarkan saran dari setiap uji yang dilaksanakan. Pada tahap uji validitas LKPD yang telah dirancang dan dikembangkan, divalidasi oleh 5 orang validator yang terdiri dari 2 orang dosen Jurusan Kimia FMIPA UNP dan 3 orang guru bidang studi kimia. Uji validitas dilaksanakan dengan menilai didasarkan pada empat komponen yang terdiri atas kelayakan isi, komponen kebahasaan, komponen penyajian, dan komponen kegrafikan.

a. Kelayakan Isi

Berdasarkan grafik diperoleh rata-rata kappa pada komponen kelayakan isi sebesar 0,89 dengan tingkat validitas sangat tinggi. Penilaian ini merupakan penilaian terhadap kesesuaian isi LKPD yang telah dihasilkan dengan materi Larutan Elektrolit dan Non Elektrolit. Nilai kappa tersebut menyatakan bahwa LKPD yang dihasilkan telah sesuai dengan tuntutan kurikulum 2013 revisi 2018. Bahan ajar dikatakan valid jika telah sesuai dengan kurikulum yang sudah ada. Kesesuaian isi dari segi kelayakannya dilihat berdasarkan model, pertanyaan dan latihan yang memiliki kesesuaian dengan model yang digunakan yaitu model PjBL (*Project Based Learning*). Isi dari LKPD juga memiliki kesesuaian dengan tujuan pembelajaran yang diharapkan tercapai.

b. Komponen Kebahasaan

Penilaian komponen kebahasaan pada LKPD yang dikembangkan memiliki nilai rata-rata kappa sebesar 0,83 dengan validitas sangat tinggi. Aspek penilaian komponen kebahasaan menurut Depdiknas (2008: 28) meliputi: bentuk dan ukuran huruf dapat dibaca,

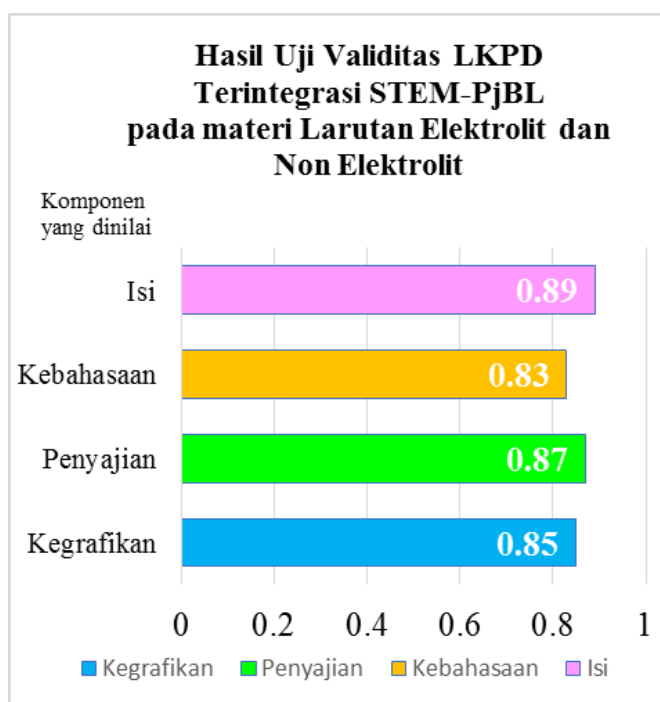
kejelasan informasi, kesesuaian dengan kaidah bahasa Indonesia yang baik dan benar serta menggunakan kalimat jelas dan tidak menimbulkan kerancuan sehingga petunjuk maupun informasi yang ada pada LKPD dapat dipahami.

c. Komponen Penyajian

Penilaian komponen penyajian memperoleh rata-rata kappa sebesar 0,87 dengan validitas sangat tinggi. Hal ini menunjukkan bahwa LKPD terhasil telah sesuai dengan IPK dan urutan penyajian materi berdasarkan model *Project Based Learning* (PjBL) yang tersusun atas: (1) penyajian permasalahan; (2) perencanaan dan penjadwalan proyek; (3) pembuatan proyek; (4) penilaian; dan (5) evaluasi (Sani, 2018: 181).

d. Komponen Kegrafikan

Penilaian komponen LKPD terhasil memiliki tingkat validitas yang tinggi dengan nilai momen kappa sebesar 0,85. Hal ini menyatakan bahwa ukuran huruf dan jenis yang digunakan telah tepat, (*layout*) tata letak telah tepat dan penempatan ilustrasi, gambar dan grafis telah sesuai juga desain LKPD secara keseluruhan menarik. Menurut Hamdani (2010: 222), tata letak dan warna yang sesuai menimbulkan ketertarikan terhadap minat belajar peserta didik. Secara keseluruhan validitas LKPD yang terhasil untuk setiap komponen sangat tinggi. Rata-rata momen kappa dari komponen isi, penyajian, kebahasaan, dan kegrafikan berturut-turut 0,89; 0,83; 0,87; dan 0,85 sehingga didapatkan rata-rata momen kappa LKPD yang terhasil sebesar 0,86 dengan kategori validitas sangat tinggi. Hasil validasi yang diperoleh dari validator selanjutnya direvisi untuk perbaikan LKPD yang lebih baik berdasarkan saran dari penguji dan validator.



Gambar 2. Analisis Validasi LKPD materi Larutan Elektrolit dan Non Elektrolit

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilaksanakan diperoleh dua kesimpulan bahwa LKPD terintegrasi STEM-PjBL pada materi Larutan Elektrolit dan Non Elektrolit dapat dihasilkan menggunakan model pengembangan 4-D dan LKPD yang dihasilkan sudah valid dengan nilai momen kapa 0,86 dengan kategori validitas sangat tinggi.

DAFTAR RUJUKAN

- Amri, Sofyan. (2013). *Pengembangan dan Model Pembelajaran dalam Kurikulum 2013*. Jakarta: PT. Prestasi Pustakaraya
- Boslaugh, Sarah & Watters., Paul A. (2008). *Statisticin a Nutshell, a Desktop Quick Reference*. Beijing, Cambridge, Farnham, Köln, Sebastopol, Taipei, Tokyo: O'reilly
- Depdiknas. (2008). *Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan*. Jakarta : Dikmenum.Depdiknas.
- Dwynda, I., & Effendi, E. (2020). *Development of Integrated LKPD STEM-PjBL (Science, Technology, Engineering, and Mathematics-Project Based Learning) in Petroleum Material*. *Edukimia*, 2(3), 100-105.
- Irmita, Luthfia Ulva. (2018). Pengembangan Modul Pembelajaran Kimia Menggunakan Pendekatan Science, Technology, Engineering and Mathematic (STEM) Pada Materi Kesetimbangan Kimia. *Jurnal Pendidikan Kimia* Volume 2, Nomor 2, Universitas Islam Negeri Raden Fatah Palembang, Palembang, Indonesia, Desember 2018.
- Islamiah, M. (2020). *Pengembangan LKPD Terintegrasi STEM-PjBL (Science, Technology, Engineering and Mathematics-Project Based Learning) pada Materi Asam dan Basa, Skripsi*, 83 Hal., Universitas Negeri Padang, Padang, Indonesia, Februari 2020
- Murnawianto,S. dkk. (2017). *STEM-Based Learning in Junior High School: Potensi for Training Student' Thinking Skill*. *Pancaran Pendidikan FKIP Universitas Jember* 6 (4): 69-80.
- Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD). (2018). *Country Note-Results from PISA 2018: Indonesia*. <http://www.oecd.org/pisa/> (diakses tanggal 16 Desember 2019).
- Pertiwi, R. S., Abdurrahman, A., & Rosidin, U. (2017). Efektivitas LKS STEM Untuk Melatih Keterampilan Berpikir Kreatif Siswa. *Jurnal Pembelajaran Fisika*, 5(2), 1-10.
- Rachmawati, Suhery, & Anom. (2017). *Pengembangan Modul Kimia Dasar Berbasis STEM Problem Based Learning Pada Materi Laju Reaksi Untuk Mahasiswa Program Studi Pendidikan Kimia*. Prosiding Semuinar Nasional Pendidikan IPA 2017 STEM Untuk Pembelajaran Sains Abad 21. Palembang.
- Rais, M. (2010). *Project Based Learning: Inovasi Pembelajaran yang Berorientasi Soft Skills*. In *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Teknologi dan Kejuruan Fakultas Teknik Universitas Negeri Surabaya*.
- Sani, Ridwan Abdullah. (2018). *Pembelajaran Sainifik untuk Implementasi Kurikulum 2013*. Jakarta: PT. Bumi Aksara
- Syafe'i, S. S., & Effendi, E. (2020). LKPD Development STEM-PjBL (Science, Technology, Engineering, and Mathematics-Project Based Learning) Integrated on Thermochemical Learning. *Edukimia*, 2(2), 85-90.

- Thiagarajan, S; Semmel, D.S; & Semmel, M.I. (1974). *Instructional Development for Training Teachers of Exceptional Children: A Sourcebook*. Indiana: Indiana University.
- 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.
- Trianto.(2012). *Model Pembelajaran Terpadu*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Wordpress, Matematohir. (2019). *Hasil PISA Indonesia Tahun 2018 Turun Dibanding Tahun 2015*. <https://matematohir.wordpress.com/2019/12/03/hasil-pisa-indonesia-tahun-2018-turun-dibanding-tahun-2015/>. Diakses tanggal 03 Januari 2020