

Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) Berbasis Project Based Learning Pada Materi Kimia Hijau Fase E SMA

Febri Kurnia¹, Alizar Ulianas²

¹Program Studi Pendidikan Kimia, Universitas Negeri Padang
e-mail: alizar_chem@yahoo.co.id

Abstrak

Tujuan dari penelitian ini adalah mengembangkan bahan ajar berupa LKPD berbasis *Project Based Learning* pada materi kimia hijau fase E SMA dan menilai validitas serta praktikalitasnya. Lembar kerja peserta didik yang dikembangkan menggunakan model pengembangan plomp dengan tahapan antara lain penelitian pendahuluan (*preliminary research*) dan pembentukan prototipe (*prototyping phase*). Hasil analisis validasi dihitung dengan rumus Aiken's V dan hasil analisis kepraktisan dihitung menggunakan persentase kepraktisan. Hasil validasi adalah nilai V dengan rata-rata 0.85 dengan kategori valid. Hasil praktikalitas oleh peserta didik adalah 88% dengan kategori sangat praktis dan hasil praktikalitas oleh guru adalah 88% dengan kategori sangat praktis. Hasil akhir dari penelitian ini adalah bahan ajar berupa LKPD berbasis PjBL yang memenuhi kriteria valid dan praktis.

Kata kunci: *LKPD, PjBL, Kimia Hijau*

Abstract

The purpose of this research was to develop teaching materials in the form of student worksheet based on Project Based Learning on Green Chemistry Material in high school E phase and assess its validity and practicality. The student worksheet developed using the Plomp development model with stages including preliminary research and prototyping phase. The results of the validation analysis were calculated using Aiken's V formula and the results of the practicality analysis were calculated using the percentage of practicality. The validation result is a V value with an average of 0.85 with a valid category. The results of practicality by students were 88% with a very practical category and the results of practicality by teachers were 88% with a very practical category. The final result of this research is teaching materials in the form of student worksheet based on PjBL that meet valid and practical criteria.

Keywords : *Student Worksheet, PjBL, Green Chemistry*

PENDAHULUAN

Pendidikan di Indonesia saat ini telah memasuki pembelajaran abad 21 dan juga telah menerapkan kurikulum merdeka. Dalam sebuah perspektif pembelajaran, kurikulum dapat diartikan sebagai rangkaian rencana yang mencakup tujuan, konten, materi pembelajaran, dan bahan pelajaran serta metode yang digunakan sebagai pedoman penyelenggaraan kegiatan pembelajaran dengan tujuan mencapai hasil pendidikan tertentu (Suryaman, 2020). Kurikulum merdeka dikembangkan sebagai sebuah kerangka kurikulum yang lebih efektif sekaligus fleksibel yang berfokus pada materi yang lebih esensial dalam rangka mengembangkan perilaku dan kompetensi peserta didik (Almarisi, 2023).

Kurikulum merdeka dapat diterapkan dengan menggunakan model pembelajaran *Project Based Learning* (PjBL) dimana pembelajaran berbasis PjBL mendukung dalam mengembangkan karakter yang sesuai dengan profil pelajar pancasila.(Nugraha, 2022). Model pembelajaran PjBL lebih ditekankan penggunaannya dalam kurikulum merdeka karena model PjBL menjadikan siswa aktif, kreatif, inovatif serta mandiri sehingga hasil belajar siswa meningkat (Arizona et al., 2020). Pembelajaran berbasis proyek menekankan kegiatan pembelajaran yang terpusat pada peserta didik melalui tugas proyek (Fauziah et al., 2020). Model pembelajaran PjBL dapat berupa proyek/produk yang dilakukan oleh siswa, baik secara individu maupun kelompok (Condliffe et al., 2016).

Dalam model pembelajaran PjBL peserta didik lebih banyak melakukan kegiatan yang bersifat mandiri ataupun berkelompok dan guru mempunyai peran sebagai fasilitator (Nurfa & Nana, 2020). Selain itu, model pembelajaran PjBL dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan mampu mendorong pemecahan masalah yang dialami siswa dalam kehidupan nyata (Efliana et al., 2022).

Dalam menerapkan sebuah model pembelajaran, harus didukung dengan adanya bahan ajar yang membantu peserta didik dalam mencapai kompetensi pembelajaran. Salah satunya adalah dengan penggunaan lembar kerja peserta didik (LKPD)(Safitri et al., 2020). LKPD mempunyai fungsi sebagai panduan dalam belajar sehingga memberikan kemudahan kepada siswa dalam melakukan kegiatan pembelajaran (Refitaniza & Effendi, 2022).

LKPD mempunyai peran yang krusial dalam pembelajaran karena LKPD sangat membantu siswa dalam proses pembelajaran sehingga meningkatkan minat siswa serta membantu guru dalam membimbing siswa mempelajari konsep yang diaplikasikan dalam kegiatan proyek (Firdaus & Wilujeng, 2018). Selain itu LKPD juga dapat mengembangkan keterampilan proses, meningkatkan aktivitas peserta didik dan dapat mengoptimalkan hasil belajar (Nurhasanah, 2012).

Berdasarkan hasil observasi awal di tiga sekolah yaitu SMAN 2 Padang, SMAN 3 Padang dan SMAN 13 Padang menunjukkan hasil bahwa pada materi kimia hijau di fase E siswa cenderung mengalami kesulitan karena materi kimia hijau yang cenderung lebih bersifat konseptual serta pelaksanaan praktikum mengenai materi tersebut yang jarang dilakukan. Beberapa guru juga menerapkan model pembelajaran

PjBL tetapi masih mengalami kendala karena kurangnya media serta bahan ajar yang digunakan pada materi kimia hijau, salah satunya LKPD. Dalam melaksanakan proyek, guru-guru tidak menggunakan LKPD yang sesuai dengan sintaks-sintaks model pembelajaran PjBL.

Berdasarkan uraian tersebut, diperlukan adanya inovasi serta perbaikan dalam melaksanakan model pembelajaran PjBL pada materi kimia hijau. Salah satunya adalah dengan mengembangkan LKPD berbasis PjBL pada materi kimia hijau fase E SMA.

METODE

Jenis penelitian yang digunakan dalam penelitian ini yaitu EDR (*Educational Design Research*) yang merupakan sebuah penelitian dalam merancang, mengembangkan dan mengevaluasi intervensi seperti program, bahan ajar, serta strategi yang menjadi masalah dalam siklus pendidikan (Plomp & Nieveen, 2007). Penelitian dilaksanakan di SMAN 13 Padang pada semester genap tahun pelajaran 2022/2023. Data penelitian diperoleh dari subjek penelitian, objek penelitian dan instrumen pengumpulan data. Subyek dalam penelitian ini yaitu dosen Departemen Kimia FMIPA UNP, guru Kimia SMAN 13 Padang dan peserta didik Fase E SMAN 13 Padang. Objek penelitian ini yaitu LKPD berbasis PjBL pada materi kimia hijau fase E SMA. Instrumen yang digunakan dalam pengumpulan data yaitu Lembar wawancara guru, angket peserta didik, angket validasi, dan angket praktikalitas. Model pengembangan yang digunakan pada penelitian ini yaitu model Plomp yang dikembangkan oleh Tjeerd Plomp. Tahapan pengembangan model Plomp terdiri dari tiga tahap yaitu 1) penelitian pendahuluan (*preliminary research*), 2) pembentukan prototipe (*prototyping phase*), dan 3) tahap penilaian (*assessment phase*). Untuk penelitian ini hanya dibatasi hingga tahap kedua yaitu *prototyping phase*.

Tahap penelitian pendahuluan terdiri dari analisis kebutuhan, tinjauan literatur dan pembentukan kerangka konseptual. Analisis kebutuhan dilakukan dengan melakukan wawancara kepada guru kimia dan pemberian angket kepada peserta didik. Studi literatur dilakukan dengan mencari sumber-sumber yang relevan terhadap penelitian yang akan dilakukan. Akhir dari tahap penelitian awal ini adalah dengan membuat kerangka konseptual yang akan menjelaskan secara singkat permasalahan serta solusi yang diperlukan untuk memecahkan masalah tersebut.

Tahap pembentukan prototipe merupakan tahap pengembangan bahan ajar melalui tes formatif hingga bahan ajar yang diinginkan tercapai. Tahap awal yang dilakukan adalah dengan membuat rancangan bahan ajar berupa LKPD berbasis *Project Based Learning* (PjBL) untuk menghasilkan prototipe I. Selanjutnya dilakukan *self evaluation* terkait bahan ajar yang telah dikembangkan kemudian melakukan revisi sehingga dihasilkan prototipe II.

Tahap selanjutnya adalah dengan melakukan penilaian ahli (*expert review*) dan *one to one evaluation*. Penilaian ahli merupakan tahap yang dilakukan dengan menguji validitas bahan ajar yang telah dikembangkan. Uji validitas dilakukan terhadap 3 orang dosen kimia FMIPA UNP dan 2 orang guru kimia di SMAN 13 Padang. Tahap *one to*

one evaluation dilakukan terhadap 3 orang siswa dengan kemampuan tinggi, sedang dan rendah. Hasil dari uji validitas dan one to one evaluation akan dilakukan revisi sehingga menghasilkan prototipe III berupa LKPD yang telah valid.

Tahap terakhir yaitu dengan melakukan uji praktikalitas dari LKPD oleh peserta didik dan juga guru. Praktikalitas peserta didik dilakukan dengan menggunakan metode *small group* yang terdiri dari 6 orang siswa dengan kemampuan yang berbeda dan uji praktikalitas guru dilakukan oleh 2 orang guru kimia di SMAN 13 Padang.

Hasil uji validitas LKPD berbasis PjBL pada materi kimia hijau fase E SMA dapat dihitung menggunakan rumus *Aiken's V* yang dirumuskan sebagai berikut :

$$V = \frac{\Sigma S}{n(c-1)}$$

Dimana

- s : r – lo
- r : nilai yang diberikan validator
- lo : nilai terendah dalam penilaian validitas
- c : nilai tertinggi dalam penilaian validitas
- n : jumlah validator

Tabel 1. Kategori kevalidan LKPD berbasis PjBL

Skala Aiken's V	Kategori
$V \geq 0.8$	Valid
$V < 0.8$	TidakValid

Hasil uji praktikalitas dapat dianalisis dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

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

Dimana

- NP : nilai persentasi yang dicari dan diharapkan
- R : perolehan skor dasar dari siswa
- SM : nilai maksimum yang dapat dicapai

Tabel 2. Kategori kepraktisan LKPD berbasis PjBL

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

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dengan model pengembangan plomp yang dibatasi hingga tahap pembentukan prototipe didapatkan bahan ajar berupa LKPD berbasis PjBL pada materi kimia hijau fase E SMA.

Tahap pertama yaitu penelitian awal dilakukan tiga kegiatan yaitu analisis kebutuhan, tinjauan literatur dan pembentukan kerangka konseptual. Analisis kebutuhan dilakukan dengan melakukan wawancara dengan guru kimia untuk mengetahui kondisi pembelajaran kimia di sekolah, salah satu masalah yang ditemukan yaitu tidak adanya bahan ajar berbasis *project based learning* khususnya LKPD pada materi kimia hijau Fase E SMA dikarenakan materi kimia hijau merupakan salah satu materi yang baru diajarkan di mata pelajaran kimia pada kurikulum merdeka.

Berdasarkan analisis tersebut dapat dikembangkan bahan ajar berupa LKPD berbasis *project based learning* (PjBL) yang dapat menjadi salah satu alternatif untuk memenuhi kebutuhan pembelajaran materi kimia hijau khususnya di SMAN 13 Padang. Selanjutnya yaitu tinjauan/studi literatur yang dilakukan dengan mencari berbagai sumber dan referensi mengenai pengembangan bahan ajar berupa LKPD berbasis *project based learning* dan materi kimia hijau. Model PjBL membantu siswa menggunakan pengetahuan dari ilmu multidisiplin, menawarkan kesempatan kepada siswa untuk menerapkan pengetahuan teoritis dalam praktik langsung, dan melatih siswa untuk mengelola proyek secara mandiri atau dalam kelompok (Yang et al., 2019). Model PjBL juga berguna untuk keterampilan sains, teknologi, teknik, dan matematika siswa, ini berguna untuk masa depan mereka (Beier et al., 2019). Model PjBL terintegrasi dengan keterampilan abad 21 (berpikir kreatif, berpikir kritis, komunikasi, dan kolaborasi) sehingga dapat meningkatkan kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa, hal ini sesuai dengan tuntutan keterampilan abad 21 (Hujjatusnaini et al., 2022). Selanjutnya dilakukan pengembangan kerangka konseptual yang secara ringkas menjelaskan permasalahan di SMAN 13 Padang serta solusi yang diperlukan untuk memecahkan masalah tersebut yaitu dengan mengembangkan bahan ajar berupa LKPD berbasis PjBL.

Tahap kedua adalah pembentukan prototipe yang diperoleh dari desain dan realisasi dari penelitian pendahuluan. Langkah awal dalam tahap *prototyping phase* ini adalah pengembangan bahan ajar berupa LKPD berbasis PjBL pada materi kimia hijau Fase E SMA yang memuat komponen sebagai berikut : cover, kata pengantar, daftar isi, capaian pembelajaran, tujuan pembelajaran dan alur tujuan pembelajaran, petunjuk penggunaan LKPD, lembar kegiatan dan lembar kerja siswa serta daftar pustaka. LKPD yang dikembangkan sesuai dengan sintaks-sintaks model pembelajaran PjBL. Tahapan dalam model PjBL yaitu pertanyaan esensial, perencanaan, penjadwalan, pemantauan proyek, penilaian serta evaluasi (Abdullah, 2014). Hasil dari rancangan LKPD berbasis PjBL tersebut disebut sebagai prototipe I.

Hasil prototipe I dilakukan *self evaluation*. Pada *self evaluation* berisi pertanyaan-pertanyaan mengenai komponen-komponen LKPD yang telah

dikembangkan melalui sistem *checklist*, Hasil dari *self evaluation* yang diperoleh adalah komponen-komponen LKPD sudah lengkap sesuai dengan studi literatur. Hasil revisi tersebut menghasilkan prototipe II.

Tahap selanjutnya adalah tinjauan ahli (*expert review*) dan *one to one evaluation*. Tinjauan ahli dilakukan berupa validasi LKPD oleh 3 orang dosen kimia FMIPA UNP dan 2 orang guru kimia SMAN 13 Padang. Penilaian validasi didasarkan atas 4 komponen utama yaitu komponen isi, komponen penyajian, komponen bahasa, dan komponen grafis (Aiken, 1985). Hasil validasi diukur menggunakan rumus *Aiken's V* serta saran-saran yang diberikan oleh validator dijadikan sebagai acuan dalam penyempurnaan LKPD.

Hasil validasi oleh validator disajikan pada tabel 3 berikut ini:

Tabel 3. Analisis validasi LKPD berbasis PjBL

Aspek Yang Dinilai	V	Kategori
Komponen Isi	0.825	Valid
Komponen penyajian	0.85	Valid
Komponen bahasa	0.9	Valid
Komponen grafis	0.85	Valid
Rata-rata	0.85	Valid

Berdasarkan tabel tersebut dapat diketahui bahwa dari keempat komponen aspek yang dinilai dari LKPD berbasis PjBL didapatkan hasil rata-rata yang valid sehingga LKPD berbasis PjBL pada materi kimia hijau dapat dilanjutkan untuk tahap praktikalitas.

Komponen isi LKPD memiliki nilai sebesar 0,825 dengan kategori valid yang berarti LKPD berbasis PjBL yang dikembangkan berdasarkan kurikulum (Anugraheni, 2018). Komponen penyajian LKPD memiliki nilai sebesar 0,85 dengan kategori valid yang berarti LKPD berbasis PjBL yang dikembangkan telah disusun secara sistematis sesuai dengan komponen-komponen yang terdapat dalam LKPD (Yani et al., 2020). Komponen kebahasaan LKPD memiliki nilai sebesar 0,9 dengan kategori valid yang berarti LKPD berbasis PjBL yang dikembangkan menggunakan aturan bahasa Indonesia yang baik dan benar (Hartini et al., 2017). Komponen grafis LKPD memiliki nilai sebesar 0,85 dengan kategori valid yang berarti LKPD berbasis PjBL yang dikembangkan menggunakan tata letak, jenis tulisan, ukuran tulisan, dan gambar yang jelas. Bahan ajar yang memiliki gambar di dalamnya dapat menambah daya tarik bahan ajar tersebut dan kebosanan peserta didik dalam mempelajarinya dapat berkurang (Hafizhah et al., 2022).

Tahap *one to one evaluation* dilakukan dengan tujuan untuk melihat respon siswa terhadap LKPD berbasis PjBL yang dikembangkan. Tahap ini dilakukan dengan mewawancarai 3 peserta didik sebagai responden dengan kategori kemampuan tinggi, sedang dan rendah. Berdasarkan hasil wawancara dengan ketiga peserta didik didapatkan hasil bahwa tampilan cover cukup menarik, tampilan gambar jelas, dan petunjuk penggunaan yang mudah dipahami serta tahapan pembelajaran proyek yang

mudah dipahami oleh peserta didik. Selanjutnya dilakukan revisi LKPD berdasarkan saran-saran dari validator sehingga dihasilkan prototipe III berupa LKPD berbasis PjBL yang telah valid.

Tahap selanjutnya yaitu dilakukan uji praktikalitas terhadap peserta didik dan guru. Praktikalitas oleh peserta didik dilakukan dengan menggunakan metode *small group* terhadap 6 orang peserta didik dengan rincian masing-masing 2 orang dengan kemampuan tinggi, sedang dan rendah. Pada tahap *small group* diberikan angket praktikalitas kepada peserta didik terhadap LKPD yang telah dikembangkan.. Untuk hasil praktikalitasnya dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 4. Hasil praktikalitas LKPD berbasis PjBL oleh peserta didik

Aspek Yang Dinilai	% Kepraktisan	Kategori
Kemudahan Penggunaan	88%	Sangat Praktis
Efisiensi Waktu	83%	Praktis
Manfaat	92%	Sangat Praktis
Rata-rata	88%	Sangat Praktis

Selanjutnya angket praktikalitas juga diberikan kepada 2 orang guru kimia Fase E di SMAN 13 Padang. Untuk hasil praktikalitasnya dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 5. Hasil praktikalitas LKPD berbasis PjBL oleh guru

Aspek Yang Dinilai	% Kepraktisan	Kategori
Kemudahan Penggunaan	86%	Sangat Praktis
Efisiensi Waktu	90%	Sangat Praktis
Manfaat	87%	Sangat Praktis
Rata-rata	88%	Sangat Praktis

Berdasarkan tabel 4 dan 5 yaitu hasil praktikalitas didapatkan bahwa persentase kepraktisan oleh peserta didik sebesar 88% dengan kategori sangat praktis dan oleh guru sebesar 88% dengan kategori sangat praktis. Hal ini berarti LKPD berbasis PjBL yang dikembangkan mudah digunakan, waktu pembelajaran lebih efisien, dan mampu menarik minat belajar siswa (Tri & Yanto, 2019). Penilaian serta saran untuk perbaikan yang diperoleh pada tahap ini dijadikan acuan untuk revisi LKPD berbasis PjBL sehingga menghasilkan prototipe IV berupa LKPD yang telah valid dan praktis

Berdasarkan tahapan pengembangan LKPD berbasis PjBL materi kimia hijau menunjukkan bahwa LKPD berbasis PjBL pada materi kimia hijau yang telah dikembangkan dapat membantu siswa dalam proses pembelajaran. Hal tersebut dapat dilihat pada hasil validasi serta praktikaitas bahan ajar yang dikembangkan. Penggunaan model PjBL dirancang untuk meningkatkan aktivitas siswa, lebih berorientasi pada proses serta mencari informasi sendiri dalam mencapai tujuan pembelajaran(Sari et al., 2020).

SIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa bahan ajar yang dikembangkan berupa LKPD berbasis *project based learning* pada materi kimia hijau telah diuji validitas dan kepraktisannya. Hasilnya didapatkan bahan ajar dengan kategori valid dan praktis. Penelitian selanjutnya diharapkan mampu melaksanakan uji efektivitas terhadap LKPD berbasis *project based learning* pada materi kimia hijau sehingga bisa digunakan dalam proses pembelajaran.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, R. S. (2014). *Pembelajaran Saintifik untuk Implementasi Kurikulum 2013*, (Jakarta: Bumi Aksara, 2014), hlm.173-174. October, 173–174.
- Aiken, L. R. (1985). Three coefficients for analyzing the reliability and validity of ratings, Educational and Psychological Measurement. *Journal Articles; Reports - Research; Numerical/Quantitative Data*, 45(1), 131–142.
- Almarisi, A. (2023). Kelebihan dan kekurangan kurikulum merdeka pada pembelajaran sejarah dalam perspektif historis. *Mukadimah, Jurnal Pendidikan, Sejarah, Dan Ilmu-Ilmu Sosial*, 7, 111–117. <http://jurnal.uisu.ac.id/index.php/mkd>
- Anugraheni, I. (2018). Pengembangan Perangkat Pembelajaran Matematika Berbasis Pendidikan Karakter Kreatif Di Sekolah Dasar. *Refleksi Edukatika : Jurnal Ilmiah Kependidikan*, 8(2). <https://doi.org/10.24176/re.v8i2.2351>
- Arizona, K., Abidin, Z., & Rumansyah, R. (2020). Pembelajaran Online Berbasis Proyek Salah Satu Solusi Kegiatan Belajar Mengajar Di Tengah Pandemi Covid-19. *Jurnal Ilmiah Profesi Pendidikan*, 5(1), 64–70. <https://doi.org/10.29303/jipp.v5i1.111>
- Beier, M. E., Kim, M. H., Saterbak, A., Leautaud, V., Bishnoi, S., & Gilberto, J. M. (2019). The effect of authentic project-based learning on attitudes and career aspirations in STEM. *Journal of Research in Science Teaching*, 56(1), 3–23. <https://doi.org/10.1002/tea.21465>
- Condliffe, B., Visher, M. G., Bangser, M. R., Drohojowska, S., & Saco, L. (2016). A Literature Review Prepared for Lucas Education Research A Division of the George Lucas Educational Foundation. *Lucas Education Research*, May.
- Efliana, R., Hardeli, H., Alizar, A., & Yerimadesi, Y. (2022). Development of Electronic Student Worksheets (e-SW) Electrolyte and Nonelectrolyte Solutions based on Project Based Learning (PjBL) on the Learning Outcomes. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 8(3), 1267–1272. <https://doi.org/10.29303/jppipa.v8i3.1629>
- Fauziah, C., Taufiqulloh, T., & Sudibyo, H. (2020). Implementasi Model Project Based Learning Pada Pembelajaran Jarak Jauh Berbasis E-Learning Selama Pandemi Covid-19. *PSEJ (Pancasakti Science Education Journal)*, 5(2), 38–48. <https://doi.org/10.24905/psej.v5i2.46>
- Firdaus, M., & Wilujeng, I. (2018). Pengembangan LKPD inkuiri terbimbing untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis dan hasil belajar peserta didik. *Jurnal Inovasi Pendidikan IPA*, 4(1), 26–40. <https://doi.org/10.21831/jipi.v4i1.5574>
- Hafizhah, D., Istiyadi, M., Sauqina, & Fahmi. (2022). Validity and Practicalily of Prezi

- Learning Media on the Role of Soil and Soil Organisms for Life Sustainability for Junior High School Students. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 8(2), 481–488. <https://doi.org/10.29303/jppipa.v8i2.1158>
- Hartini, S., Misbah, Dewantara, D., Oktovian, R. A., & Aisyah, N. (2017). Developing learning media using online prezi into materials about optical equipments. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 6(2), 313–317. <https://doi.org/10.15294/jpii.v6i2.10102>
- Hujjatusnaini, N., Corebima, A. D., Prawiro, S. R., & Gofur, A. (2022). the Effect of Blended Project-Based Learning Integrated With 21St-Century Skills on Pre-Service Biology Teachers' Higher-Order Thinking Skills. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 11(1), 104–118. <https://doi.org/10.15294/jpii.v11i1.27148>
- Nugraha, T. S. (2022). Media Sosial Sebagai Inovasi Pada Model PjBL dalam Implementasi Kurikulum Merdeka. *Jurnal UPI*, 19(2), 237–250.
- Nurfa, N. N., & Nana, N. (2020). Pengaruh Model Project Based Learning Terintegrasi 21st Century Skills Terhadap Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa SMA Fisika. *Jurnal Penelitian Pendidikan Fisika*, 5(2), 109. <https://doi.org/10.36709/jipfi.v5i2.11522>
- Nurhasanah, N. (2012). pengembangan LKPD pada materi perpangkatan. 951–952. *Jurnal Perencanaan Pembelajaran*, 14(65), 14–65.
- Plomp, T., & Nieveen, N. (2007). *An Introduction to Educational Design Research*.
- Refitaniza, R., & Effendi, E. (2022). Pengembangan LKPD Terintegrasi STEAM-PjBL Pada Materi Larutan Penyangga Sma. *Jurnal Ilmiah Universitas Batanghari Jambi*, 22(3), 1662. <https://doi.org/10.33087/jiubj.v22i3.2682>
- Safitri, Y. F., Melati, H. A., & Lestari, I. (2020). Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik Berbasis Project Based Learning Pada Materi Perubahan Fisika dan Kimia. *Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran Khatulistiwa*, 9(9), 1–11. <https://jurnal.untan.ac.id/index.php/jpdpb/article/view/37148>
- Sari, R. P., Hasibuan, M. P., Haji, A. G., Nahadi, & Sofiyani. (2020). A Development of project-based learning (PBL) chemistry worksheet to form students' habits of mind. *Journal of Physics: Conference Series*, 1460(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1460/1/012096>
- Suryaman, M. (2020). *Orientasi Pengembangan Kurikulum Merdeka Belajar*. 13–28.
- Tri, D., & Yanto, P. (2019). *Praktikalitas Media Pembelajaran Interaktif Pada Proses Pembelajaran Rangkaian Listrik*. 19(1), 75–82. <https://doi.org/10.24036/invotek.v19vi1.409>
- Yang, W., Yuan, N., Chinthammit, W., & Kang, B. (2019). A distributed case- and project-based learning to design 3D lab on electronic engineering education. *Computer Applications in Engineering Education*, 27(2), 430–451. <https://doi.org/10.1002/cae.22087>
- Yani, Y. P., Hardeli, H., Oktavia, B., & Kurniawati, D. (2020). Development of an Integrated E-Module of Scientific Literacy and Video Demonstration Using a Problem-Based Learning Model for High School Students on Acids and Bases. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 8(2), 452–462. <https://doi.org/10.29303/jppipa.v8i2.1306>