

Pengembangan *E-LKPD* Kesetimbangan Kuantitatif Asam Basa Terintegrasi PjBL Etno-STEAM Batik untuk Meningkatkan Literasi Numerasi dan Karakter Konservasi Siswa

Qorry Adilla Fikrina^{*}, Sudarmin Sudarmin, Sigit Priatmoko

S2 Pendidikan Kimia, Pascasarjana, Universitas Negeri Semarang, Jalan Kelud Utara III, Petompon, Kec. Gajahmungkur, Kota Semarang, Jawa Tengah 50237, Indonesia

^{*}Corresponding Author: qorryfikrina@students.unnes.ac.id

Abstrak. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan, menganalisis karakteristik, kelayakan, kepraktisan, dan keefektifan dari e-LKPD kesetimbangan kuantitatif asam basa terintegrasi PjBL etno-STEAM batik untuk meningkatkan literasi numerasi dan karakter konservasi siswa. Penelitian menggunakan metode Research and Development (R&D), dengan model penelitian 4D, yang terdiri atas tahap define, design, develop, and disseminate. Instrumen dalam penelitian ini yaitu meliputi lembar wawancara, instrument tes evaluasi, lembar validasi ahli, lembar angket kepraktisan, lembar angket respon siswa, lembar observasi karakter konservasi siswa, dan lembar aktivitas siswa. Uji coba dilakukan melalui uji kelayakan 1 untuk mengetahui keterbacaan dan kepraktisan e-LKPD dan uji kelayakan 2 untuk mengetahui keefektifan e-LKPD. Hasil penelitian diperoleh karakteristik e-LKPD yang memuat pembelajaran kimia berbasis budaya, terintegrasi etno-STEAM, indicator literasi numerasi, dan indicator karakter konservasi. E-LKPD kesetimbangan kuantitatif asam basa terintegrasi PjBL etno-STEAM batik memiliki skor total kevalidan materi dan media sebesar 70,67 dan 77,67 sehingga memiliki kategori yang sangat valid dan layak untuk digunakan. Respon dari siswa diperoleh dengan kategori sangat tinggi. Hasil evaluasi diperoleh ketuntasan klasikal sebesar 100%. Hasil lembar aktivitas siswa dan lembar observasi karakter konservasi berada pada kategori sangat tinggi.

Kata kunci: e-LKPD; PjBL; etno-STEAM; literasi numerasi; konservasi.

Abstract. This study aims to develop, analyze the characteristics, feasibility, practicality, and effectiveness of e-LKPD integrated quantitative acid-base balance PjBL etno-STEAM batik to improve students' numeracy literacy and conservation character. The research uses the Research and Development (R&D) method, with the 4D research model, which consists of define, design, develop, and disseminate stages. The instruments in this study included interview sheets, evaluation test instruments, expert validation sheets, practicality questionnaire sheets, student response questionnaire sheets, observation sheets on student conservation characters, and student activity sheets. The trials were carried out through due diligence 1 to determine the legibility and practicality of the e-LKPD and due diligence 2 to determine the effectiveness of the e-LKPD. The research results obtained the characteristics of e-LKPD which contain culture-based chemistry learning, integrated etno-STEAM, numeracy literacy indicators, and conservation character indicators. E-LKPD integrated acid-base quantitative equilibrium PjBL etno-STEAM batik has a total material and media validity score of 70.67 and 77.67 so it has a very valid category and is feasible to use. Responses from students were obtained in very high categories. The evaluation results obtained classical completeness of 100%. The results of student activity sheets and observation sheets for the character of conservation are in the very high category.

Key words: e-LKPD; PjBL; etno-STEAM; numeracy literacy; conservation.

How to Cite: Fikrina, Q. A., Sudarmin, S., & Priatmoko, S. (2023). Pengembangan *E-LKPD* Kesetimbangan Kuantitatif Asam Basa Terintegrasi PjBL Etno-STEAM Batik untuk Meningkatkan Literasi Numerasi dan Karakter Konservasi. *Prosiding Seminar Nasional Pascasarjana*, 2023, 623-629.

PENDAHULUAN

Kurikulum yang digunakan dalam pembelajaran di Indonesia saat ini yaitu menggunakan kurikulum merdeka. Tahun 2022 Kemendikbudristek, mengeluarkan kebijakan penggunaan kurikulum merdeka pada semua jenjang pendidikan. Kurikulum Merdeka memberikan peralihan fungsi pada seorang pendidik, yaitu yang pada awalnya mengajar dengan pendekatan yang diseragamkan menjadi

pendidik yang mampu menciptakan siswa sebagai pembelajar mandiri sepanjang hayat (Arifa, 2022). Pembelajaran di Indonesia berorientasi pada pembelajaran abad 21 yang dilaksanakan dengan pemberian penguatan keterampilan abad 21 atau 4C sehingga dapat menghasilkan inovasi, keterampilan belajar, penggunaan teknologi dan informasi, serta penerapan keterampilan dalam kehidupan (*life skills*) (Andrian & Rusman, 2019). Sistem pembelajaran abad 21 berpusat kepada peserta

didik agar terampil dalam kecakapan berpikir. Kecakapan berpikir yang dibutuhkan di abad 21 meliputi komunikasi, kolaborasi, berpikir kritis dan pemecahan masalah, serta daya cipta dan inovasi.

Kompetensi dan keterampilan abad ke-21 dapat dikembangkan melalui pembelajaran proyek terpadu Etno-STEM (Sumarni *et al.*, 2022). Pembelajaran berbasis proyek (PjBL) menekankan kegiatan belajar kontekstual melalui kegiatan-kegiatan yang kompleks (Insyasiska *et al.*, 2015). Pembelajaran berbasis proyek sesuai dengan pembelajaran abad 21 yang berpusat pada peserta didik. Peserta didik dituntut untuk berperan aktif dalam menggali informasi dan mengkonstruksi pengetahuan melalui kinerja kognitifnya. Penyelesaian setiap tugas dalam proyek yang diberikan membuat peserta didik termotivasi untuk mempelajari konsep-konsep kimia melalui berbagai sumber belajar (Sumarni, 2018). Pembelajaran berbasis proyek dapat membekali pembelajaran abad 21 dan mengembangkan karakter konservasi dan kewirausahaan (S. Sudarmin *et al.*, 2019; Sumarni *et al.*, 2022). Konservasi memiliki arti penting bagi kehidupan dan dianggap penting untuk ditanamkan kepada siswa karena ditinjau dari konsep pendidikan sebagai proses pembentukan watak dan kapasitas manusia, maka nilai-nilai moral pada diri seseorang akan terbentuk (Hardati *et al.*, 2016). Karakter konservasi yang mengacu pada karakter konservasi UNNES yaitu: inspiratif, humanis, peduli, inovatif, kreatif, sportif, jujur, dan adil. Karakter konservasi yang peduli, inovatif, dan kreatif memunculkan *softskill* konservasi untuk mencintai, peduli dan bertanggung jawab terhadap lingkungan (Hardati *et al.*, 2015).

Karakter konservasi ini diwujudkan melalui pembelajaran PjBL Etno-STEM melalui penugasan proyek Etno-STEM (Sudarmin *et al.*, 2023). Etnosains yang diangkat pada penelitian ini adalah batik. Pekalongan tercatat sebagai daerah penghasil batik dengan inovasi dan kualitas yang tinggi. Kampung Kauman Pekalongan, merupakan salah satu yang menjadi ikon Kota Pekalongan sebagai kota wisata batik (Syadiyah & Jumino, 2020). Pengemasan bidang sains, teknologi, enjiniring, seni, dan matematik dalam materi kesetimbangan kuantitatif asam basa dapat diimplementasikan dengan pembelajaran berpendekatan STEAM. Pembelajaran STEAM mampu melatih peserta didik untuk menyelesaikan masalah dengan melakukan eksplorasi dan penemuan serta

mampu meningkatkan literasi (Kong & Mohd Effendi, 2020; Popa & Ciascai, 2017). Pembelajaran berpendekatan etno-STEAM merupakan pendekatan berbasis kearifan lokal yang menghubungkan teori dan keterampilan bidang sains, teknologi, enjiniring, seni, dan matematika (Reffiane *et al.*, 2021). Sudarmin *et al.*, (2020) menyatakan pembelajaran etno-STEAM sebagai pembelajaran inovatif abad 21.

Fondasi berupa pengetahuan tentang sains atau literasi sains penting bagi siswa untuk menghadapi tantangan pada abad 21, begitupun juga dengan literasi numerasi yang tercakup dalam literasi sains. Pengetahuan dan kecakapan dari literasi numerasi adalah untuk menggunakan tidak hanya berbagai macam angka, namun juga simbol terkait matematika dasar untuk memecahkan masalah dalam kehidupan sehari-hari (Mahmud & Pratiwi, 2019). Siswa Indonesia memiliki literasi numerasi yang rendah berdasarkan hasil *Programme for International Program Assesment* (PISA) tahun 2018 mengenai literasi sains menurut *Organization for Economic Cooperation Development* (OECD). Indonesia berada di peringkat bawah yaitu peringkat 71, 74, dan 73 pada keterampilan sains, membaca, dan matematika dari 79 negara (Schleicher, 2019). Rendahnya peringkat Indonesia pada PISA 2018 dapat disebabkan pembelajaran yang berfokus pada aspek mengingat dibandingkan memahami, siswa lebih dominan mendengarkan materi dibandingkan aktif dalam pembelajaran, dan kurangnya pengaplikasian materi pembelajaran pada budaya siswa (Dewi *et al.*, 2019).

Materi kesetimbangan kuantitatif asam basa merupakan materi yang berkaitan dengan asam basa namun lebih menekankan pada kesetimbangan kuantitatifnya. Materi tersebut merupakan bab baru yang ada pada kurikulum merdeka, karena pada kurikulum 2013 hanya terdapat bab asam basa. Permasalahan tersebut menunjukkan bahwa dalam pembelajaran proyek asam basa yang terintegrasi etno-STEAM membutuhkan alat bantu berupa LKPD yang dapat membimbing peserta didik untuk dapat berproyek untuk meningkatkan literasi numerasi dan karakter konservasi siswa. Permasalahan tersebut menunjukkan bahwa dalam pembelajaran proyek asam basa yang terintegrasi etno-STEAM membutuhkan alat bantu berupa LKPD yang dapat membimbing peserta didik untuk dapat berproyek untuk meningkatkan literasi numerasi dan karakter konservasi siswa.

Berdasarkan penelitian terdahulu dijelaskan bahwa pembelajaran yang

menggunakan LKPD berbasis STEAM lebih efektif untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik dibandingkan dengan pembelajaran secara konvensional (Fithri *et al.*, 2021). Tresnawati *et al.*, (2021) juga menunjukkan manfaat LKPD dalam model pembelajaran PjBL yang terintegrasi etno-STEM tidak hanya untuk mempelajari konsep materi, namun juga pengembangan produk kebudayaan lokal. LKPD untuk pembelajaran proyek asam basa terintegrasi etno-STEAM akan dikembangkan dalam bentuk elektronik yang dapat dibolak-balik (*flip*). Hasil observasi di dua sekolah yang ada di Kota Pekalongan juga menunjukkan belum adanya LKPD terintegrasi etno-STEAM PjBL pada materi kesetimbangan kuantitatif asam basa untuk meningkatkan literasi numerasi dan karakter konservasi siswa. Permasalahan tersebut mendorong pelaksanaan penelitian dengan judul “Pengembangan E-LKPD Kesetimbangan Kuantitatif Asam Basa Terintegrasi PjBL Etno-STEAM Batik untuk Meningkatkan Literasi Numerasi dan Karakter Konservasi Siswa”.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengembangkan dan menganalisis karakteristik, menganalisis kevalidan dan kelayakan, menganalisis respon pengguna, dan menganalisis keefektifan dari e-LKPD kesetimbangan kuantitatif asam basa terintegrasi PjBL etno-STEAM batik untuk meningkatkan literasi numerasi dan karakter konservasi siswa.

METODE

Penelitian ini merupakan penelitian yang menggunakan model penelitian dan pengembangan atau yang sering dikenal dengan *Research and Development* (R&D) (Sugiyono, 2009). Dalam penelitian ini mengacu pada desain pengembangan dari Sivasailam Thiagarajan, Dorothy S. Semmel, dan Melvyn I. Semmel (1974) yang terdiri atas tahap 4D yaitu *define, design, develop, and disseminate*. Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini yaitu: *lembar wawancara, instrument tes evaluasi, lembar validasi ahli, lembar angket kepraktisan, lembar angket respon siswa, lembar observasi karakter konservasi siswa, dan lembar aktivitas siswa*. Subjek penelitian pada uji kelayakan 1 yaitu siswa kelas XI MIPA 1 dan pada uji kelayakan 2 yaitu siswa kelas XI MIPA 2 di SMAN 2 Pekalongan. Teknik pengumpulan data pada penelitian ini yaitu dengan teknik wawancara dan studi literature untuk menganalisis karakteristik dari e-LKPD, teknik validasi berdasarkan validasi

materi dan validasi media untuk mengetahui kevalidan dan kelayakan dari e-LKPD, teknik tes evaluasi digunakan untuk mengetahui keefektifan e-LKPD dalam meningkatkan literasi numerasi dilihat dari analisis ketuntasan klasikal dan persentase ketercapaian, teknik angket berdasarkan angket kepraktisan untuk guru dan angket tanggapan untuk siswa yang digunakan untuk menganalisis respon dari pengguna e-LKPD, serta teknik observasi melalui lembar observasi karakter konservasi dan lembar aktivitas siswa untuk menganalisis keefektifan e-LKPD dalam meningkatkan karakter konservasi dan keefektifan model PjBL dalam e-LKPD.

Analisis data yang digunakan dalam penelitian ini yaitu dengan menggunakan analisis instrument non tes dan instrument tes. Pada penelitian ini uji reliabilitas instrumen dilakukan dengan menggunakan rumus *Alpha Cronbach*:

$$r_{11} = \left[\frac{k}{k-1} \right] \left[1 - \frac{\sum \sigma_b^2}{\sigma_t^2} \right]$$

Keterangan:

r_{11} = reliabilitas instrumen
 k = banyaknya butir pertanyaan
 $\sum \sigma_b^2$ = jumlah varians butir
 σ_t^2 = varians total

Ketuntasan klasikal dianalisis dengan menggunakan persamaan berikut:

$$\text{Ketuntasan klasikal} = \frac{\sum \text{jumlah siswa lolos KKM}}{\sum \text{siswa}} \times 100\%$$

Persentase ketercapaian siswa dianalisis dengan menggunakan persamaan berikut:

$$\% \text{KP} = \frac{X}{N} \times 100\%$$

Keterangan:

% KP = Ketercapaian Penguasaan
 X = jumlah skor siswa
 N = jumlah skor seluruhnya
 (Laila, K & Irsadi, 2016).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Wawancara tak terstruktur dilakukan pada observasi awal untuk mengetahui pendapat guru terkait LKPD yang akan dikembangkan oleh peneliti. Pertanyaan yang diberikan kepada guru seputar bahan ajar, kurikulum, pembelajaran berkaitan budaya lokal, tugas, karakter

konservasi, dan literasi numerasi dari siswa, serta fakta-fakta lain di lapangan. Metode wawancara yang dipilih adalah wawancara tak terstruktur untuk membantu peneliti jika dalam proses wawancara terjadi pengembangan masalah (Sugiyono, 2015). Narasumber dalam wawancara ini adalah dua guru kimia yang berasal dari sekolah yang berbeda. Narasumber terdiri dari guru SMAN 2 Pekalongan dan SMAN 4 Pekalongan.

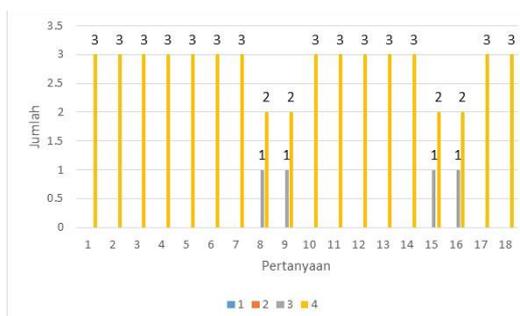
Studi literatur dilakukan oleh peneliti dengan membaca artikel penelitian terdahulu yang relevan dengan penelitian yang akan dilakukan. Dalam studi literatur ini, peneliti mendapatkan informasi mengenai etno-STEAM dalam pembuatan Batik Pekalongan. Pada pembelajaran STEAM, informasi dibentuk melalui kolaboratif dan kreativitas, siswa menggunakan keterampilan dan proses belajar dalam ilmu pengetahuan, teknologi, teknik, seni dan matematik dalam berpikir dan memecahkan masalah. Dengan menerapkan pendekatan STEAM dalam proses pembelajaran diharapkan akan membekali siswa dengan berbagai keterampilan yang dibutuhkan oleh siswa dalam menghadapi persaingan di abad 21 (Wijaya *et al.*, 2015). Berikut adalah materi kesetimbangan kuantitatif asam basa dalam konteks etno-STEAM pada Tabel 1.

Tabel 1. Materi Kesetimbangan Kuantitatif Asam Basa dalam Konteks Etno-STEAM

STEAM	Pembelajaran Terintegrasi Etno-STEAM
Science	Mengaitkan larutan yang digunakan dalam proses pembuatan batik dengan materi kesetimbangan kuantitatif asam basa.
Technology	Teknologi yang digunakan dalam membuat batik.
Engineering	Teknik yang digunakan dalam mewarnai batik menggunakan pewarna alami yang ramah lingkungan.
Art	Pembuatan motif batik yang menjadi suatu karya seni
Mathematic	Menghitung pH pada larutan pembuatan batik dan air sungai yang tercemar limbah batik.

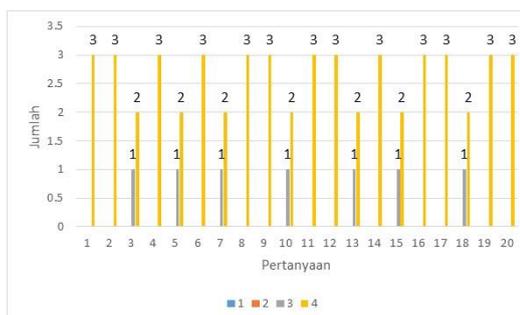
Kelayakan dari produk *e-LKPD* diketahui melalui pengukuran kriteria LKPD yang telah ditetapkan oleh BSNP tahun 2017. Kelayakan produk *e-LKPD* diukur dari validasi yang dilakukan oleh validator ahli. Validator ahli terdiri atas dua orang dosen ahli dan seorang guru kimia. Kriteria penilaian kelayakan *e-LKPD* digolongkan dalam dua aspek kelayakan, yakni kelayakan materi dan media. Aspek validasi

kelayakan materi terdiri dari kelayakan isi, kelayakan penyajian, dan kelayakan kebahasaan. Hasil validitas kelayakan materi *e-LKPD* oleh validator memperoleh rata-rata skor sebesar 70,67 dengan kriteria sangat layak. Hasil tersebut menunjukkan konten materi dalam produk *e-LKPD* yang dikembangkan sangat layak untuk diterapkan dalam materi kesetimbangan kuantitatif asam basa. Butir pertanyaan lembar validasi kelayakan materi disajikan dalam Gambar 1.



Gambar 1. Butir Pertanyaan Lembar Validasi Kelayakan Materi E-LKPD

Hasil validasi kelayakan media *e-LKPD* oleh validator memperoleh rata-rata skor total sebesar 77,67 dengan kriteria sangat layak. Hasil tersebut menunjukkan konten media dalam produk *e-LKPD* yang dikembangkan sangat layak untuk digunakan dalam pembelajaran materi kesetimbangan kuantitatif asam basa. Butir pertanyaan lembar validasi kelayakan media disajikan dalam Gambar 2.



Gambar 2. Butir Pertanyaan Lembar Validasi Kelayakan Media E-LKPD

Hasil validasi ahli materi dan ahli media menunjukan *e-LKPD* sangat layak digunakan untuk uji kelayakan 1, yaitu dengan rata-rata uji kelayakan materi sebesar 98% dan kelayakan media sebesar 96,9%. Sejalan dengan hasil uji kelayakan LKPD yang dilakukan oleh para ahli diperoleh rata-rata 84,8% dengan kategori sangat layak untuk digunakan (Ruliyanti *et al.*, 2020).

Hasil pengisian angket respon siswa secara keseluruhan menghasilkan persentase rata-rata sebesar 85,2%. Kriteria tersebut berada pada kriteria baik, sedangkan pada setiap aspek memiliki persentase yang berbeda-beda. Aspek pembelajaran memperoleh nilai sebesar 86,4%, aspek isi memperoleh sebesar 86,6%, pada aspek tampilan diperoleh nilai 82,8%, dan pada aspek keterbacaan diperoleh nilai sebesar 85,1%. Sejalan dengan hasil penelitian yang mengatakan bahwa rata-rata persentase respon siswa diperoleh sebesar 81% dengan kategori sangat baik (Maisarmah, 2022). Persentase tiap aspek pada angket respon siswa dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Persentase Aspek Angket Respon Siswa

Hasil pengisian angket kepraktisan oleh guru kimia terhadap e-LKPD secara keseluruhan menghasilkan persentase rata-rata sebesar 92,9%, kriteria tersebut berada pada kriteria sangat praktis. Sejalan dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Khoerunnisa, *et al.*, (2016) diperoleh rata-rata persentase respon dari guru sebesar 95,2% dengan kategori sangat baik pada pengembangan modul IPA terpadu.

Keefektifan dari e-LKPD dilihat berdasarkan analisis data instrument tes evaluasi, lembar angket konservasi, dan lembar observasi. Berikut analisis keefektifan e-LKPD dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Analisis Keefektifan E-LKPD

Uji Coba	Tes Evaluasi	Lembar Angket Konservasi	Lembar Observasi
Uji Kelayakan 1	Ketuntasan klasikal : 90% Ketercapaian penguasaan : 77,2%	86,12% (Sangat Tinggi)	84,9% (Tinggi)
Uji Kelayakan 2	Ketuntasan klasikal : 100% Ketercapaian penguasaan : 79,4%	87,58% (Sangat Tinggi)	87,6% (Sangat Tinggi)

Persentase minimal media dikatakan efektif yaitu 75% dan sejalan dengan penelitian Safitri *et al.*, (2018) yang menyatakan bahwa suatu modul dapat dikatakan efektif jika hasil belajar siswa tuntas secara klasikal sebesar $\geq 80\%$.

SIMPULAN

Simpulan pada penelitian ini diantaranya spesifikasi e-LKPD yaitu tersedia dalam bentuk elektronik dan *flipbook*, dengan pendekatan etno-STEAM pada Batik Pekalongan berisi materi kesetimbangan kuantitatif asam basa serta didukung dengan kegiatan proyek bermuatan literasi numerasi dan karakter konservasi. E-LKPD juga dinyatakan valid, layak, dan praktis pada uji coba kelayakan 1 dan uji coba kelayakan 2.

REFERENSI

- Andrian, Y., & Rusman, R. (2019). Implementasi pembelajaran abad 21 dalam kurikulum 2013. *Jurnal Penelitian Ilmu Pendidikan*, 12(1), 14–23. <https://doi.org/10.21831/jpipfip.v12i1.20116>
- Arifa, F. N. (2022). Implementasi Kurikulum Merdeka Dan Tantangannya. *Bidang Kesejahteraan Rakyat Kajian Singkat Terhadap Isu Aktual Dan Strategis*, 14, 25–30.
- Dewi, C. A., Khery, Y., & Erna, M. (2019). An ethnoscience study in chemistry learning to develop scientific literacy. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 8(2), 279–287. <https://doi.org/10.15294/jpii.v8i2.19261>
- Fithri, S., Tenri Pada*, A. U., Artika, W., Nurmaliah, C., & Hasanuddin, H. (2021). Implementasi LKPD Berbasis STEM untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia*, 9(4), 555–564. <https://doi.org/10.24815/jpsi.v9i4.20816>
- Hardati, P., Setyowati, D. L., Wilonoyudho, S., & Martuti, N. K. T. (2015). *Pendidikan Konservasi*. Magnum Pustaka Utama.
- Hardati, Setyowati, Wilonoyudho, & Martuti. (2016). *Buku Ajar Pendidikan Konservasi*. Unnes Press.
- Insyasiska, D., Zubaidah, S., Susilo, H., Biologi, P., & Malang, U. N. (2015). Pengaruh Project Based Learning Terhadap Motivasi Belajar , Kreativitas , Kemampuan Berpikir Kritis , Dan. *Jurnal Pendidikan Biologi*, 7(1), 9–21.
- Khoerunnisa, R. F., Murbangun, N., & Sudarmin.

- (2016). Pengembangan Modul Ipa Terpadu Etnosains Untuk Menumbuhkan Minat Kewirausahaan. *Journal of Innovative Science Education*, 5(1), 45–53.
- Kong, S. F., & Mohd Effendi, M. M. (2020). Sikap Pelajar Terhadap Implementasi Sains , Teknologi , Kejuruteraan dan Matematik (STEM) dalam Pembelajaran. *Jurnal Dunia Pendidikan*, 2(3), 72–81.
- Laila, K. N., Hb, F. P. M., & Irsadi, A. (2016). Efektifitas Media Pembelajaran Androplante Berbasis Android Pada Materi Dunia Tumbuhan Untuk Siswa Sma. *Journal of Biology Education*, 5(2), 110–115. <https://doi.org/10.15294/jbe.v5i2.14651>
- Mahmud, M. R., & Pratiwi, I. M. (2019). Literasi Numerasi Siswa Dalam Pemecahan Masalah Tidak Terstruktur. *KALAMATIKA Jurnal Pendidikan Matematika*, 4(1), 69–88. <https://doi.org/10.22236/kalamatika.vol4no1.2019pp69-88>
- Maisarmah, S. (2022). Pengembangan E-Modul Pembelajaran Kimia Berbasis Phenomenon Based Learning Untuk Mengarahkan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa. *Jurnal Pendidikan Kimia Universitas Riau*, 7(1), 42–54. <http://dx.doi.org/10.33578/jpk-unri.v7i1.7816>
- Popa, R.-A., & Ciascai, L. (2017). Students' Attitude towards STEM Education. *Acta Didactica Napocensia*, 10(4), 55–62. <https://doi.org/10.24193/adn.10.4.6>
- Reffiane, F., Sudarmin, Wiyanto, & Saptono, S. (2021). Developing an Instrument to Assess Students' Problem-Solving Ability on Hybrid Learning Model Using Ethno-STEM Approach through Quest Program. *Pegem Egitim ve Ogretim Dergisi*, 11(4), 1–8. <https://doi.org/10.47750/pegegog.11.04.01>
- Ruliyanti, T., Sudarmin, & Wijayati, N. (2020). Development of STEM-Based Module With Integrated Chemo-Entrepreneurship to Enhance Students ' Conservation Characters and Entrepreneurship. *International Journal of Active Learning*, 5(2), 46–52. <http://journal.unnes.ac.id/nju/index.php/ijal>
- Safitri, A. N., Subiki, S., & Wahyuni, S. (2018). Pengembangan Modul Ipa Berbasis Kearifan Lokal Kopi Pada Pokok Bahasan Usaha Dan Energi Di Smp. *Jurnal Pembelajaran Fisika*, 7(1), 22. <https://doi.org/10.19184/jpf.v7i1.7221>
- Schleicher, A. (2019). PISA 2018: Insights amd Interpretatioms. In *OECD Publishing*.
- Sudarmin, Rr Sri Endang, P., Asyhar, R., Prasetya, A. T., Diliarosta, S., & Ariyatun. (2023). Chemistry Project-Based Learning For Secondary Metabolite Course With Ethno-Stem Approach To Improve Students' Conservation And Entrepreneurial Character In The 21st Century. *Journal of Technology and Science Education (JOTSE)*, 13(1), 86–102. <https://doi.org/https://doi.org/10.3926/jotse.1792>
- Sudarmin, S., Sumarni, W., Rr Sri Endang, P., & Sri Susilogati, S. (2019). Implementing the model of project-based learning : integrated with ETHNO-STEM to develop students' entrepreneurial characters. *Journal of Physics: Conference Series*, 1317(1), 1–8. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1317/1/012145>
- Sudarmin, Sumarni, W., Mursiti, S., & Sumarti, S. S. (2020). Students' innovative and creative thinking skill profile in designing chemical batik after experiencing ethnoscience integrated science technology engineering mathematic integrated ethnoscience (ethno-stem) learnings. *Journal of Physics: Conference Series*, 1567(2). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1567/2/022037>
- Sugiyono. (2009). *Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*. Alfabeta CV.
- Sugiyono, P. D. (2015). Metode Penelitian Pendidikan Sugiyono 2015 Bagian 3. In *Penerbit AlphaBeta*.
- Sumarni, W. (2018). *Etnosains Dalam Pembelajaran Kimia: Prinsip, Pengembangan dan Implementasinya* (Sudarmin (ed.)). Unnes Press.
- Sumarni, W., Sudarmin, S., Sumarti, S. S., & Kadarwati, S. (2022). Indigenous knowledge of Indonesian traditional medicines in science teaching and learning using a science–technology–engineering–mathematics (STEM) approach. *Cultural Studies of Science Education*. <https://doi.org/10.1007/s11422-021-10067-3>
- Syadiyah, T. N., & Jumino, J. (2020). Arsip Sebagai Dokumen Pendukung Untuk Pengajuan Hak Kekayaan Intelektual Batik Pekalongan. *Jurnal Ilmu Perpustakaan*.
- Thiagarajan, S., Semmel, D. S., & Semmel, M. I. (1974). *Model Pengembangan dan Pembelajaran*. Diakses pada 27 Desember 2021. <https://ayahalby.files.wordpress.com/2012/1>

0/konsep-pengembangan-dan-
pembelajaran-modul.pdf

Tresnawati, N., Saleh, I., Sudarmin, & Wardani, S. (2021). Science Batik Ciwaringin: The Implementation of Ethno-STEM PjBL Model in learning Biotechnology at PGSD Students. *Journal of Physics: Conference Series*, 1842(1).

<https://doi.org/10.1088/1742-6596/1842/1/012063>

Wijaya, A. D., Dina, K., & Amalia. (2015). Implementasi Pembelajaran Berbasis STEAM (Science, Technology, Engineering, Art, Mathematics) Pada Kurikulum Indonesia. *Seminar Nasional Fisika dan Aplikasinya*.