JIPK 19 (1) (2025)
Jurnal Inovasi Pendidikan Kimia
https://journal.unnes.ac.id/journals/JIPK

Efektivitas Penggunaan *Problem Based Learning* Berbantuan E-modul Terintegrasi Etno-STEM untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik

Isro' Fajriatun A'yun ✉,Woro Sumarni, Murbangun Nuswowati, dan Sri Susilogati Sumarti

Jurusan Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Semarang
Gedung D6 Kampus Sekaran Gunungpati Telp. (024)8508112 Semarang 50229

Info Artikel

Diterima: Nov 2024
Disetujui: Des 2024
Dipublikasikan: Jan 2025

Keywords:
PBL
Pembelajaran Beriferensiasi
Kemampuan Berpikir Kritis
Stoikiometr

Abstrak

Penelitian memiliki tujuan untuk menganalisis efektivitas peningkatan kemampuan berpikir kritis pada peserta didik dengan pembelajaran *problem-based learning* berbantuan E-modul terintegrasi etno-STEM. Penelitian meggunakan *pre-test post-test control group design*. Populasi penelitian terdiri dari 220 peserta didik dari 7 kelas peserta didik kelas XI MIA di sebuah SMA yang terletak di Jawa Tengah. Kelas kontrol dan kelas eksperimen sampel penelitian yang dipilih secara acak. Pada kelas eksperimen pembelajaran *problem-based learning* dengan E-modul terintegrasi etno-STEM, sedangkan pada kelas kontrol pembelajaran *problem-based learning* tanpa E-modul terintegrasi etno-STEM. Sebelum pembelajaran, kedua kelas menyelesaikan *pre-test* dan setelah pembelajaran dilakukan *post-test*. *Post-test* digunakan untuk mengetahui seberapa besar peningkatan kemampuan berpikir kritis kedua kelompok sampel. Setelah dilakukan uji t independen, ditemukan nilai signifikansi kurang dari 0,001. Hasil pengujian menunjukkan bahwa kelas kontrol dan kelas eksperimen mempunyai nilai rata-rata yang berbeda secara signifikan. Hasil uji N-gain kelas kontrol lebih kecil dibandingkan kelas eksperimen; N-gain kelas eksperimen sebesar 0,7427 (kategori tinggi), namun N-gain kelas kontrol sebesar 0,5939 (kategori sedang). Hasil penelitian menunjukkan bagaimana pembelajaran problem-based learning dengan alat E-modul terintegrasi etno-STEM dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis.

Abstract

The purpose of the study is to evaluate problem-based learning with the ethno-STEM integrated E-modules can help students develop their critical thinking abilities. A pre-test-post-test control group design was employed in the study. The research population consisted of 220 students from 7 classes of class XI MIA students at a high school located in Central Java. Class control and class experimental randomly selected sample. In the experimental class, problem-based the ethno-STEM integrated E-module, whereas in the control class, problem-based learning without the ethno-STEM integrated E-module. Before learning, both classes completed a pre-test and after learning a post-test. A post-test utilized to examine how much the two sample groups' critical thinking abilities had improved. After applying the independent t test, the significance value was found to be less than 0.001. The test results the control class and the experimental class have significantly different average values. The control class's N-gain test results were less than those of the experimental class; the experimental class's N-gain was 0.7427 (high category), but the control class's N-gain was 0.5939 (medium category). The analysis's demonstrate that problem-based learning with ethno-STEM integrated E-module tools can enhance critical thinking abilities.

©2022 Universitas Negeri Semarang

✉ Alamat korespondensi:
Gedung D6 Lantai 2 Kampus Sekaran, Gunungpati, Semarang 50229
E-mail: ayunfajri33@gmail.com

p-ISSN 1979-0503
e-ISSN 2503-1244

PENDAHULUAN

Keterampilan yang dibutuhkan dalam menghadapi tantangan abad kedua puluh satu adalah kemampuan berpikir kritis. Proses disiplin yang berasal dari penerapan, konseptualisasi, analisis, sintesis, dan evaluasi aktif mengarah pada pengembangan pemikiran kritis. Hal tersebut diperoleh dari pengalaman, observasi, refleksi, penalaran, ataupun sebuah komunikasi yang menjadi jalan dalam pengambilan keputusan (Syafitri et al., 2021).Setiap orang memiliki tingkat berpikir kritis yang berbeda-beda (Annisak et al., 2019).

Sejumlah penelitian menunjukkan bahwa pembelajaran berbasis masalah dapat diterapkan untuk meningkatkan pengetahuan konseptual dan kemampuan berpikir kritis peserta didik (Ariyatun & Oktavianelis, 2020 ; Meutia, 2020), karena peserta didik dapat menganalisis dan memberikan solusi alternatif (Kardoyo et al., 2020). Pola berpikir peserta didik dapat berubah dengan menerapkan model pembelajaran ini (Nurrohma & Adistana, 2021). Problem-based learning yaitu sebuah proses pembelajaran berpendekatan saintifik menggunakan pemecahan masalah didalamnya. Pengembangan pola pada berpikir kritis dalam proses pemecahan permasalahan dan penguasaan sebuah materi merupakan tujuan dari problem-based learning. Peserta didik dapat menganalisis, melakukan sebuah uji coba, serta mengembangkan referensi dan membuat kesimpulan. Hal tersebut dibuat berdasarkan pelaksanaan penyelidikan pada permasalahan yang ada pada pembelajaran. Pemahaman konsep juga dapat meningkat, karena pembelajaran dilakukan dengan pencarian dan pemecahan pada masalah oleh diri sendiri. sehingga pola pemahaman peserta didik meningkat.

Namun demikian, ada beberapa kelemahan yang dijumpai saat menerapkan problem-based learning. Beberapa peneliti menyampaikan bahwa penerapan problem-based learning biasanya kurang efektif, karena membutuhkan banyak waktu dibandingkan pembelajaran konvensional, materi tidak terselesaikan dengan baik, karena permasalahan yang diselesaikan tidak hanya didasarkan pada konsep tertentu, permasalahan yang sulit ditemukan oleh guru karena harus disesuaikan dengan tingkat berpikir peserta didik (Masrinah, Aripin, & Gaffar, 2019). Dari hasil observasi di sekolah, diperoleh informasi dari guru bahwa kesulitan dalam menerapkan problem-based learning karena belum tersedianya alat bantu pembelajaran yang dapat digunakan untuk pembelajaran tatap muka sekaligus belajar secara mandiri oleh peserta didik. Salah satu alat bantu yang diperlukan oleh guru adalah berupa modul yang dimanfaatkan untuk melatih berpikir kritis pada peserta didik (Virijai et al., 2022).

Seiring dengan kemajuan teknologi, khususnya di era disrupsi 4.0, proses pembelajaranpun akan ikut terdampak. Pemanfaatan media elektronik dalam pembelajaran menjadi salah satu kemajuan yang mau tidak mau harus diikuti. Modul elektronik merupakan sumber pembelajaran yang dibuat dengan media elektronik yang dapat dimanfaatkan siswa untuk belajar mandiri (Asmiyunda et al., 2018). Modul elektronik menarik untuk dikembangkan, karena didalamnya disertai dengan teks, gambar, dan video (Dewi & Lestari, 2020). Dengan ketersediaan sarana prasarana seperti gadged, laptop dengan berbagai aplikasinya, serta kemudahan akses, maka peserta didik dapat menggunakan modul elektronik dimana saja dan kapan saja.

Materi koloid merupakan jenis materi yang relevan dengan kehidupan yang ada dilingkungan sekitar. Materi yang kontekstual ini, akan memberikan kemudahan pada guru dalam menerapkan pembelajaran berbasis problem-based learning, karena banyak proses dan produk di kehidupan yang dapat diangkat menjadi permasalahan sehingga perlu diselesaikan menggunakan konsep yang dipelajari di kelas. Sebagai contoh lotion, jelly, es krim, susu, mayonnaise, dan keju. Proses dan produk berkaitan dengan sistem koloid tidak hanya berupa proses dan produk modern, namun terdapat budaya lokal yang sebenarnya mengandung konsep koloid, seperti proses pembuatan gerabah dan jenang. Muatan materi yang ada dalam budaya lokal ini juga dapat diangkat sebagai permasalahan dalam pembelajaran, sekaligus memberikan gambaran kepada peserta didik bahwa didalam budaya lokal terkandung pengetahuan sains atau biasa disebut pengetahuan ilmiah berbasis budaya atau etnosains (Imansari et al., 2018).

Etnosains merupakan pembelajaran yang menggunakan pengetahuan dari masyarakat. Pengetahuan dari masyarakat yang bisa diuji kebenarannya disebut dengan pengetahuan asli (Izzah et al., 2020). Menurut beberapa peneliti, etnosains ini akan sangat optimal penggunaannya jika di kaitkan dengan pendekatan STEM (Sudarmin, 2021; Sumarni, 2023; Verawati et al., 2023). Pendekatan etnosains dalam STEM memiliki manfaat yang banyak karena budaya lokal berkaitan erat dengan konsep sains (Sumarni, 2023). Penelitian Hartini et al., (2020) juga menunjukkan bahwa dengan menerapkan pembelajaran STEM terjadi peningkatan berpikir kritis. Etno-STEM merupakan penerapan pembelajaran STEM yang diintegrasikan dengan etnosains. Oleh karena itu dirasakan penting untuk melakukan problem-based learning dengan alat bantu E-modul terintegrasi etno-STEM.

Informasi pada latar belakang ini menjadi landasan penelitian, yang menggunakan pembelajaran problem-based learning menggunakan alat etno-STEM terintegrasi E-modul untuk mengajar peserta didik

tentang sistem koloid dan mengevaluasi seberapa baik sistem tersebut membantu mereka mengembangkan kemampuan berpikir kritis.

METODE

Tujuan dari penelitian eksperimen ini adalah untuk membandingkan pengaruh pembelajaran berbasis masalah (*problem-based learning*) dengan dan tanpa perangkat E-modul terintegrasi etno-STEM terhadap kemampuan mengembangkan berpikir kritis peserta didik. *Problem-based learning* dilaksanakan di dua kelas untuk penelitian, kelas eksperimen dan kelas kontrol yang dipilih secara acak dari populasi. Analisis dilakukan untuk mengetahui seberapa baik *problem-based learning* yang didukung E-modul terintegrasi etno-STEM yang digunakan untuk meningkatkan pola berpikir kritis peserta didik berdasarkan berbagai hasil tes yang diperoleh. Penelitian ini menggunakan desain *Pre-test Post-test Control Group Design* dan bersifat quasi eksperimen. Populasi penelitian terdiri dari 220 peserta didik dari 7 kelas di XI MIA, sebuah SMA yang terletak di Jawa Tengah.

Kelas eksperimen dan kelas kontrol merupakan dua kelas yang dipilih secara acak. Kelas eksperimen berjumlah 32 orang, yaitu kelas XI MIA 2, sedangkan kelas XI MIA 6 berjumlah 32 orang. Kelas eksperimen menggunakan *problem-based learning* yang didukung modul E-modul koloid terintegrasi etno-STEM, sedangkan kelas kontrol kelas menggunakan *problem-based learning* dengan menggunakan bahan ajar dari sekolah. Ujian tertulis yang terdiri dari sepuluh pertanyaan berbentuk essay digunakan sebagai bagian dari metode pengumpulan data. Lima indikator keterampilan berpikir kritis yaitu memberi penjelasan secara sederhana, mengembangkan keterampilan dasar, menarik kesimpulan, memberikan penjelasan lebih lanjut, merumuskan rencana dan taktik.dijelaskan dalam penjelasan Crismasanti & Yunianta, (2017) tentang indikator berpikir kritis. Uji homogenitas, normalitas, independent-t test, dan N-gain digunakan untuk menganalisis data. Pengujian menggunakan uji homogenitas berdasarkan uji levene menunjukkan bahwa data bersifat homogen. Selain itu, data juga memiliki distribusi normal, oleh karena itu digunakan uji t independen. Jika terdapat perbedaan nyata antara kemampuan berpikir kritis kelas eksperimen dan kelas kontrol, maka penggunaan *problem-based learning* berbantuan E-modul terintegrasi etno-STEM dianggap efektif, dan 2) jika nilai N-gain berada minimal dalam kategori sedang, dengan N-gain kelas kontrol lebih rendah daripada kelas eksperimen.

Hasil pengujian juga dilakukan pada masing-masing indikator antara kelas kontrol dan kelas eksperimen untuk menemukan bagaimana pengaruh penggunaan *problem-based learning* berbantuan E-modul etno-STEM dalam meningkatkan cara berpikir kritis peserta didik.

PEMBAHASAN

Dalam penelitian ini, digunakan E-modul terintegrasi etno-STEM yang berisi intruksi, mudah digunakan, dan peserta didik dapat menggunakan untuk belajar mandiri. Kelas eksperimen dan kelas kontrol merupakan dua kelompok uji yang menerapkan sintaks pembelajaran *problem-based learning*. Pembuatan gerabah dan jenang merupakan contoh konten etno-STEM yang dimasukkan ke dalam E-modul. Pembelajaran dilakukan sama, terdiri dari tiga sesi tatap muka dan pekerjaan rumah yang diselesaikan di luar kelas, diajarkan di kelas kontrol dan eksperimen.

Nilai signifikansi yang diperoleh dari uji t independen *pre-test* sebesar 0,008. Hal ini menunjukkan bahwa tingkat signifikansinya lebih dari 0,005. Rata-rata skor *pre-test* tidak berbeda signifikan secara statistik antara kelompok eksperimen dan kelompok kontrol, berdasarkan hasil uji t independen. Hal ini menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan mencolok antara kemampuan awal kedua kelas.

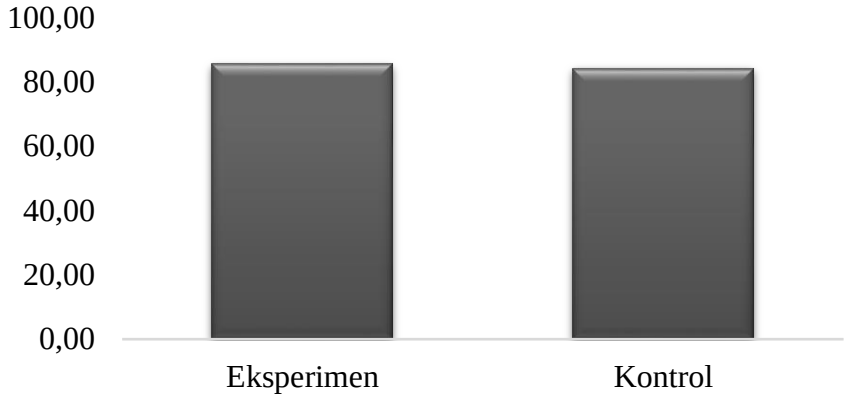
Nilai signifikansi yang kurang dari 0,001, maka rata-rata skor *post-test* kelompok eksperimen dan kontrol berbeda jauh setelah pembelajaran. Perbedaan perlakuan antara kelompok eksperimen dan kelompok kontrol menjadi penyebab hasil ini. Sementara kelas kontrol menggunakan modul yang disediakan sekolah, kelas eksperimen menggunakan E-modul yang terintegerasi etno-STEM, untuk mendukung pembelajaran *problem-based learning*. Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan Pratama *et al.*, (2017) yang menemukan bahwa kelas eksperimen memiliki prestasi belajar lebih tinggi dibandingkan pada kelas kontrol yang tidak menggunakan modul dalam pembelajaran.

Untuk mengukur seberapa besar peningkatan kemampuan berpikir kritis, uji N-gain digunakan. Berdasarkan hasil analisis, nilai N-gain kelas eksperimen sebesar 0,7427, sedangkan kelas kontrol sebesar 0,5939. N-gain pada kategori tinggi terdapat pada kelas eksperimen. Sedangkan nilai N-gain kelas kontrol masuk dalam kelompok sedang. Hasil ini disebabkan karena kedua kelas diperlakukan berbeda. Kemampuan berpikir kritis meningkat pada kelas eksperimen setelah diterapkan pembelajaran *problem-based learning* dengan menggunakan alat E-modul koloid terintegrasi etno-STEM. Analisis uji N-gain menghasilkan hasil sebagai berikut.

Tabel 1. Hasil Uji N-Gain

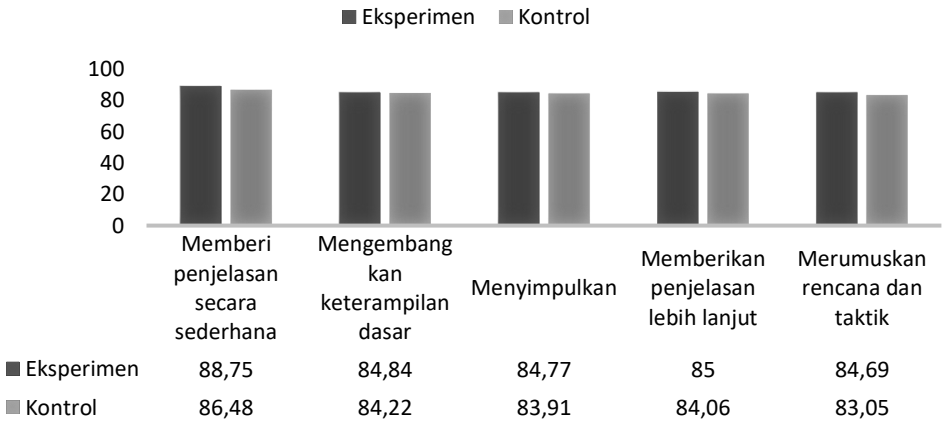
Kelas	Nilai N-Gain	Kategori N-Gain
Eksperimen	0,7427	Tinggi
Kontrol	0,5939	Sedang

Gambar 1 menggambarkan rata-rata kapasitas berpikir kritis berdasarkan analisis yang dilakukan. Gambar 1 menggambarkan bagaimana peserta didik pada kelas eksperimen memiliki rata-rata berpikir kritis yang lebih tinggi dibandingkan peserta didik pada kelompok kontrol.



Gambar 1. Perbedaan kemampuan berpikir kritis kedua kelas

Setiap indikator kemampuan berpikir kritis juga dianalisis. Hasil yang diperoleh disajikan pada Gambar 2.



Gambar 2. Hasil analisis indikator berpikir kritis

Gambar 2 menunjukkan bahwa jika dibandingkan dengan kelompok eksperimen, nilai rata-rata kelompok kontrol untuk setiap indikator berpikir kritis lebih rendah. Hasil analisis indikator berpikir kritis sebagai berikut.

Indikator pertama adalah memberikan penjelasan secara sederhana. Rata-rata indikator memberikan penjelasan secara sederhana lebih tinggi dibandingkan indikator kritis lainnya. Indikator dalam hal ini menuntut peserta didik untuk mampu menjawab pertanyaan dengan jelas dan ringkas. Salah satu cara untuk mendukung kemampuan peserta didik dalam memberikan penjelasan yang jelas adalah dengan menggunakan informasi yang telah diperoleh sebelumnya. Informasi yang telah diperoleh diringkas sehingga diperoleh rumusan dari permasalahan (Khotimah *et al.*, 2019). Indikator memberi penjelasan secara sederhana peserta didik pada kelas kontrol memperoleh rata-rata yang lebih rendah jika dibandingkan

dengan kelas eksperimen. Ketika membandingkan jawaban kelas eksperimen dengan jawaban kelas kontrol, hasilnya hanya sebagian yang benar. Memberikan penjelasan secara sederhana merupakan kemampuan mendasar pada kemampuan berpikir kritis peserta didik menurut Sundari *et al.*, (2018). Misalnya saja pada indikator ini, peserta didik diminta untuk mendeskripsikan macam-macam koloid yang digunakan dalam pembuatan gerabah. Modul didalamnya berisi langkah-langkah pembuatan gerabah. Dengan menggunakan gerabah sebagai contoh entosains menjadikan peserta didik lebih mudah dalam memahami materi.

Mengembangkan keterampilan dasar adalah indikator kedua. Peserta didik diminta mengamati dan mempertimbangkan temuan observasinya sebagai indikasi yang bisa digunakan untuk mengembangkan keterampilan dasar. Rata-rata kelas eksperimen dan kelas kontrol tidak berbeda nyata. Hal tersebut karena sudah diberikannya contoh sehingga peserta didik dapat memberikan jawaban yang hampir sama dengan contoh yang telah diberikan. Peserta didik diminta untuk memberikan contoh lain mengenai campuran koloid, suspensi, dan larutan. Pada penjelasan pembuatan gerabah dan jenang yang ada didalam modul terdapat contoh yang bisa diambil. Selain itu, pembuatan koloid yang ada pada kehidupan contohnya agar-agar dan santan yang dapat membantu pemahaman peserta didik. Peserta didik dapat menggunakan pengetahuan dan pengalamannya sebagai landasan jawaban dan argumennya (Solihah *et al.*, 2023).

Indikator ketiga yaitu menyimpulkan. Indikator ini peserta didik diminta untuk melakukan keterampilan deduksi maupun induksi. Kemampuan peserta didik dalam menyimpulkan termasuk baik. Namun, sebagian peserta didik menjawab tanpa disertai dengan penjelasan sebagai pendukungnya. Temuan ini sejalan dengan penelitian Rahmawati *et al.*, (2019), yang menemukan bahwa peserta didik kurang memiliki penjelasan terperinci atas kesimpulan yang dibuat. Indikator ini kelas eksperimen lebih tinggi dibandingkan dengan kelompok kontrol. Peserta didik diminta untuk menyimpulkan apakah santan dengan air sama dengan susu yang dicampur dengan air. Dalam modul terdapat penjelasan mengenai pembuatan jenang yang berkaitan campuran santan dengan air. Informasi yang didapatkan dalam modul dapat membantu peserta didik dalam menyimpulkan hal tersebut yang bersifat logis dan kritis dalam menyelesaikan permasalahan (Wijaya & Hanita, 2022).

Indikator keempat adalah memberikan penjelasan lebih lanjut. Indikator ini memberikan perincian lebih lanjut, peserta didik diminta untuk memberikan perincian penjelasan yang sesuai konsep terhadap gagasan tersebut. Pada penjelasan lebih lanjut ini, peserta didik akan menolak ide-ide yang tidak tepat dan memilih alternatif pemecahan masalah yang sesuai permasalahan (Sundari *et al.*, 2018). Dibandingkan dengan kelas eksperimen, indikator memberikan penjelasan lebih lanjut bahwa kelas kontrol memiliki nilai lebih rendah. Pada kelas eksperimen peserta didik dapat menyampaikan sesuai dengan konsep dan disertai penjelasan. Salah satu contoh dalam indikator ini peserta didik menyampaikan penjelasan mengenai sifat koloid yang ada pada asap pembuatan jenang. Dengan mengaitkan pada pembelajaran dengan contoh yang ada pada kehidupan dapat membantu peserta didik agar lebih mudah memahami setiap materi yang diberikan (Wahyunita & Subroto, 2021).

Merumuskan rencana dan taktik merupakan indikator yang kelima. Peserta didik diminta menggunakan indikator ini untuk menganalisis penyelesaian suatu masalah. Berdasarkan pertanyaan yang diberikan, peserta didik dapat memilih tindakan yang terbaik (Sundari *et al.*, 2018). Beberapa jawaban yang diberikan peserta didik, hasilnya kurang sesuai dengan permasalahan yang dihadapi. Indikator merumuskan rencana dan taktik lebih rendah pada kelompok kontrol dibandingkan pada kelompok eksperimen. Peserta didik diminta menjawab pertanyaan mengenai percobaan efek Tyndall pada indikator ini. Peserta didik dapat mempertimbangkan serta melakukan analisis percobaan dengan mengaitkan pada materi yang telah dipelajari.

Perbedaan pendekatan pembelajaran yang digunakan pada kedua kelas penelitian berdampak pada nilai berpikir kritis. Kelas kontrol menggunakan modul yang disediakan sekolah, sedangkan kelas eksperimen menggunakan E-modul koloid terintegrasi etno-STEM untuk mendukung pembelajaran model *problem-based learning*. Kapasitas berpikir kritis peserta didik juga dipengaruhi oleh pemanfaatan bahan ajar (Virijai *et al.*, 2022). Berdasarkan penelitian Hartini *et al.*, (2020) penggunaan STEM juga dapat membantu meningkatkan kemampuan berpikir kritis. Meningkatkan kemampuan berpikir kritis sangat penting untuk meningkatkan pemahaman peserta didik terhadap materi yang dipelajarinya. Kemampuan berpikir kritis peserta didik dapat ditingkatkan melalui pembelajaran *problem-based learning* karena memungkinkan mereka menilai masalah dan mengusulkan solusi alternatif. (Kardoyo *et al.*, 2020).

SIMPULAN

Berdasarkan temuan penelitian dan penjelasan yang telah diberikan pada pembahasan sebelumnya, dapat ditarik kesimpulan bahwa penerapan *problem-based learning* dengan dukungan E-modul terintegrasi etno-STEM merupakan cara yang efektif dalam membantu peserta didik mengembangkan kemampuan kritisnya. Hal ini berdasarkan temuan hasil uji t independen terdapat perbedaan yang signifikan rata-rata skor *post-test* antara kelas eksperimen dan kelas kontrol. Serta uji N-gain yang menunjukkan adanya

peningkatan pada kategori tinggi pada kelas eksperimen dan peningkatan pada kategori sedang pada kelas kontrol. Selain kelebihan yang ditemukan dalam penelitian ini, ditemukan pula bahwa penerapan *problem-based learning* berbantuan E-modul terintegrasi etno-STEM memiliki kelemahan, antara lain memerlukan waktu yang lama. Oleh karena itu, disarankan jika akan menerapkan *problem-based learning* berbantuan E-modul sebaiknya dipersiapkan dengan baik agar penggunaan model dan media ini dapat benar-benar sesuai dengan yang diharapkan.

DAFTAR PUSTAKA

Annisak, S. K., Indriyanti, N. Y., & Mulyani, B. (2019). Constructive controversy dan inkuiri terbimbing sesuai representasi tetrahedral pembelajaran kimia ditinjau dari kemampuan berpikir kritis. Jurnal Inovasi Pendidikan IPA, 5(1), 10–22. https://doi.org/10.21831/jipi.v5i1.20448

Asmiyunda, A., Guspatni, G., & Azra, F. (2018). Pengembangan E-Modul Kesetimbangan Kimia Berbasis Pendekatan Saintifik untuk Kelas XI SMA/ MA. Jurnal Eksakta Pendidikan (Jep), 2(2), 155. https://doi.org/10.24036/jep/vol2-iss2/202

Crismasanti, Y. D., & Yunianta, T. N. H. (2017). Deskripsi Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Kelas Vii Smp Dalam Menyelesaikan Masalah Matematika Melalui Tipe Soal Open-Ended Pada Materi Pecahan. Satya Widya, 33(1), 73. https://doi.org/10.24246/j.sw.2017.v33.i1.p73-83

Dewi, M. S. A., & Lestari, N. A. P. (2020). E-Modul Interaktif Berbasis Proyek terhadap Hasil Belajar Siswa. Jurnal Imiah Pendidikan Dan Pembelajaran, 4(3), 433–441.

Hartini, S., Mariani, I., Misbah, & Sulaeman, N. F. (2020). Developing of students worksheets through STEM approach to train critical thinking skills. Journal of Physics: Conference Series, 1567(4). https://doi.org/10.1088/1742-6596/1567/4/042029

Imansari, M., Sumarni, W., & Sudarmin. (2018). Analisis Literasi Kimia Peserta Didik Melalui Pembelajaran Inkuiri Terbimbing Bermuatan Etnosains. Jurnal Inovasi Pendidikan Kimia, 12(2), 2201–2211.

Izzah, S. N., Sudarmin, S., Wiyanto, & Prasetyo, A. P. B. (2020). Identification of the indigenous science concepts in the batik-manufacturing process to develop STEM integrated ethnoscience learning. Journal of Physics: Conference Series, 1567(4), 0–6. https://doi.org/10.1088/1742-6596/1567/4/042032

Kardoyo, Nurkhin, A., Muhsin, & Pramusinto, H. (2020). Problem-based learning strategy: Its impact on students' critical and creative thinking skills. European Journal of Educational Research, 9(3), 1141–1150. https://doi.org/10.12973/EU-JER.9.3.1141

Khotimah, H., Supena, A., & Hidayat, N. (2019). Meningkatkan attensi belajar siswa kelas awal melalui media visual. Jurnal Pendidikan Anak, 8(1), 17–28. https://doi.org/10.21831/jpa.v8i1.22657

Nurrohma, R. I., & Adistana, G. A. Y. P. (2021). Penerapan Model Pembelajaran Problem Based Learning Dengan Media E-Learning Melalui Aplikasi Edmodo Pada Mekanika Teknik. Edukatif : Jurnal Ilmu Pendidikan, 3(4), 1199–1209. https://edukatif.org/index.php/edukatif/article/view/544

Pratama, G. W., Ashadi, A., & Indriyanti, N. Y. (2017). Efektivitas Penggunaan Modul Pembelajaran Kimia Berbasis Problem-Based Learning (PBL) Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Siswa Pada Materi Koloid Sma Kelas XI Kritis. Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Sains (SNPS), 21, 150–156.

Rahmawati, S., Masykuri, M., & Sarwanto, S. (2019). Analisis Kemampuan Berpikir Kritis Topik Klasifikasi Materi dan Perubahannya Siswa SMP Negeri di Kabupaten Magetan. Prosiding SNPS (Seminar Nasional Pendidikan Sains), 173–178. https://jurnal.fkip.uns.ac.id/index.php/snps/article/view/12849

Solihah, B., Hadi, W. P., Qomaria, N., Tamam, B., & Rakhmawan, A. (2023). Identifikasi Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Pada Materi Pencemaran Lingkungan. Natural Science Education Research, 6(1), 26–34. https://doi.org/10.21107/nser.v6i1.19160

Sudarmin. (2021). Berkreasi Mendesain Pembelajaran Berbasis Etnosains untuk Mendukung Pembangunan Berkelanjutan. Pustaka Rumah C1nta, 1–18. https://repo.ugj.ac.id/file/dosen/1401819261.pdf

Sumarni, W. (2023). PjBL-ETNO-STEM: POTENSI DAN KONTRIBUSINYA DALAM PENINGKATAN KETERAMPILAN ABAD 21 DAN KARAKTER KONSERVASI MAHASISWA. Konservasi Pendidikan, 6, 49–80.

Sundari, P. D., Parno, & Kusairi, S. (2018). KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS SISWA DALAMMODEL PEMBELAJARAN TERINTEGRASI. Jurnal Pendidikan, 2, 348–360.

Syafitri, E., Armanto, D., & Rahmadani, E. (2021). Aksiologi Kemampuan Berpikir Kritis. Journal of Science and Social Research, 4307(3), 320–325. http://jurnal.goretanpena.com/index.php/JSSR

Verawati, N. N. S. P., Hikmawati, H., & Prayogi, S. (2023). Tren Studi Etnosains dalam Pendidikan STEM: Analisis Bibliometrik pada Abstrak Manuskrip Riset. Jurnal Ilmiah Profesi Pendidikan, 8(2), 1050–1057. https://doi.org/10.29303/jipp.v8i2.1415

Virijai, F., Asrizal, A., & Festiyed, F. (2022). Meta Analisis Pengaruh Bahan Ajar Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Dalam Menghadapi Era Revolusi 4.0. Jurnal Penelitian Pembelajaran Fisika, 8(1), 54. https://doi.org/10.24036/jppf.v8i1.115806

Wahyunita, I., & Subroto, W. T. (2021). Efektivitas Model Pembelajaran Blended Learning dengan Pendekatan STEM Dalam Upaya Meningkatkan Kemampuan Berfikir Kritis Peserta Didik. Edukatif : Jurnal Ilmu Pendidikan, 3(3), 1010–1021. https://edukatif.org/index.php/edukatif/article/view/503

Wijaya, H., & Hanita, R. (2022). Penerapan Pembelajaran Jarak Jauh Berbasis E-Learning Untuk Meningkatkan Kemampuan Penalaran Matematis Siswa. Didaktik : Jurnal Ilmiah PGSD STKIP Subang, 8(1), 446–469. https://doi.org/10.36989/didaktik.v8i1.269