

Efektivitas E-Modul *Cooperative Learning* Berbantuan *Sigil Software* Untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains

Deky Wahyudi ✉, Yusro Al Hakim, Raden Wakhid Akhdinirwanto

Universitas Muhammadiyah Purworejo

Jl. KH. A. Dahlan 3 Purworejo, Jawa Tengah, 54111, Indonesia

| dq.elfaruk@gmail.com ✉ | DOI : <https://doi.org/10.37729/jips.v4i2.3666> |

Article Info

Submitted

06/09/2023

Revised

17/11/2023

Accepted

29/11/2023

Abstrak - Salah satu faktor yang memengaruhi rendahnya keterampilan proses sains peserta didik adalah pemilihan media pembelajaran oleh pendidik. Salah satu cara untuk meningkatkan keterampilan proses sains peserta didik yaitu dengan menggunakan *e-modul Cooperative Learning* berbantuan *Sigil software*. Penelitian ini dilakukan guna mengetahui kelayakan *e-modul Cooperative Learning* berbantuan *Sigil software* untuk meningkatkan Keterampilan Proses Sains yang ditinjau dari validitas, kepraktisan, dan keefektifan. Penelitian ini menggunakan model pengembangan 4D yaitu *Define, Design, Development* dan *Dissemination*. Subjek penelitian ini adalah 10 peserta didik pada uji coba terbatas dan 36 peserta didik pada uji coba luas. Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini adalah lembar validasi, angket respon peserta didik, observasi keterlaksanaan pembelajaran, dan tes keterampilan proses sains. Analisis data dalam penelitian ini meliputi uji validitas, uji reliabilitas, dan uji *N-gain*. Berdasarkan penelitian diperoleh: (1) validitas media mendapatkan nilai rerata 3,4 dengan kategori "baik". Sehingga dapat dikatakan valid. (2) kepraktisan media ditinjau dari hasil observasi keterlaksanaan pembelajaran dengan *percentage agreement* sebesar 99% yang termasuk dalam kategori "reliabel" dan angket respon peserta didik (uji coba luas) dengan persentase sebesar 83,43% dalam kategori "baik, dan (3) keefektifan media dapat dilihat dari peningkatan hasil belajar keterampilan proses sains peserta didik yang memperoleh nilai *Normalized gain* sebesar 0,80 yang termasuk dalam kategori "tinggi". Dengan demikian maka *e-modul Cooperative Learning* berbantuan *Sigil Software* dinyatakan valid, praktis, dan efektif sehingga layak digunakan untuk meningkatkan keterampilan proses sains peserta didik.

Kata kunci: Media, E-modul, Cooperative learning, Keterampilan, Proses, Sains

Abstract - One of the factors that influence the low science process skills of students is the selection of instructional media by educators. One way to improve students' science process skills is by using Cooperative Learning e-modules assisted by Sigil software. This research was conducted to determine the feasibility of e-module Cooperative Learning assisted by Sigil software to Improve Science Process Skills in terms of validity, practicality, and effectiveness. This study uses a 4D development model namely Define, Design, Development and Dissemination. The subjects of this study were 10 students in the limited trial and 36 students in the wide trial. The instruments used in this study were validation sheets, student response questionnaires, observation of the implementation of learning, and tests of science process skills. Data analysis in this study includes validity test, reliability test, and N-gain test. Based on the research obtained: (1) the validity of the media gets an average value of 3.4 in the "good" category. So it can be said to be valid. (2) the practicality of the media in terms of the results of observing the implementation of learning with a percentage agreement of 99% which is included in the "reliable" category and student response questionnaires (wide trials) with a percentage of 83.43% in the "good" category, and (3) the effectiveness of the media can be seen from the increased learning outcomes of students' science process skills who obtain a Normalized gain value of 0.80 which is included in the "high" category. Thus, the Cooperative Learning E-module assisted by Sigil Software is declared valid, practical, and effective so that it is suitable for use to improve students' science process skills.



Keywords: Learning media, E-modules, Cooperative learning, Science, Process, Skills

1. Pendahuluan

Pembelajaran saat ini merupakan pembelajaran era 4.0 yang telah mengubah kehidupan manusia era industri 4.0 saat ini yang ditandai dengan meningkatnya konektivitas, interaksi serta perkembangan sistem digital, kecerdasan artifisial, dan virtual [1]. Peran teknologi semakin berdampak pada berbagai bidang, terutama bidang pendidikan [2]. Teknologi yang semakin maju tentunya dapat dimanfaatkan untuk meningkatkan keefektifan kegiatan pembelajaran di kelas yang lebih kreatif, inovatif, dan menarik. Salah satu bentuk penggunaan teknologi dalam pembelajaran yaitu dalam pengembangan bahan ajar fisika. Oleh karena itu, pengembangan bahan ajar membutuhkan inovasi pendidik. Pembelajaran dengan hanya memberikan materi tradisional cenderung monoton. Pembelajaran dengan materi konvensional dan tradisional masih kurang efisien justru membuat peserta didik menjadi bosan dan tidak aktif [3].

Peserta didik dirasa perlu mengembangkan dan meningkatkan keterampilan proses sains dalam menghadapi kemajuan teknologi saat ini. Hal ini dikarenakan bahwa teknologi sangat erat kaitannya dengan sains. Namun demikian, pembelajaran fisika pada jenjang pendidikan menengah cenderung melakukan proses pembelajaran yang lebih didominasi oleh aktivitas pendidik sehingga keterampilan proses sains peserta didik tidak berkembang dan meningkat [4]. Permasalahan yang hendak diselesaikan peserta didik pun selalu bergantung pada pendidik sehingga peserta didik tidak terbiasa mencari alternatif lain dan kurang bahkan tidak terangsang untuk belajar melalui berbagai permasalahan nyata dalam kehidupan sehari-hari [5].

Berdasarkan hasil observasi di SMA Negeri 4 Purworejo, proses pembelajaran fisika masih menggunakan bahan ajar berupa buku paket dan LKS yang masih kurang interaktif dan kurang menarik. Hal ini yang menyebabkan keterampilan proses sains peserta didik tidak meningkat secara efektif bahkan peserta didik menganggap bahwa fisika adalah pelajaran yang tidak menyenangkan, membosankan, dan pelajaran yang sulit dimengerti [6], [7]. Melihat permasalahan tersebut, memilih bahan ajar dengan model pembelajaran yang tepat dan media yang bisa diterima oleh peserta didik menjadi salah satu sebab keberhasilan kegiatan pembelajaran. Salah satu keterampilan pendidik dalam mengajar adalah pemilihan model pembelajaran yang tepat. Ada banyak model pembelajaran yang bisa digunakan pendidik, salah satunya yaitu model *cooperative learning*. Model pembelajaran tersebut diterapkan untuk memfasilitasi kegiatan belajar mengajar melalui diskusi kelompok [8]. Peserta didik tidak hanya belajar teori saja, akan tetapi model pembelajaran ini mengajak peserta didik untuk berkomunikasi, berbagi, menghargai pendapat, dan memecahkan masalah secara mandiri [9].

Berdasarkan hasil observasi tersebut, maka dipandang perlu bahan ajar berupa modul digital yang diintegrasikan dengan model *cooperative learning* untuk meningkatkan keterampilan proses sains peserta didik sehingga dalam proses belajar menjadi lebih aktif, mandiri, dan dapat menemukan konsep fisika [10]. Salah satu bentuk pengembangan bahan ajar yang memanfaatkan teknologi yaitu berupa *e-modul Cooperative Learning* berbantuan *Sigil software* untuk meningkatkan keterampilan proses sains peserta didik. *Sigil software* merupakan aplikasi untuk manajemen dan pembuatan *digital book* dengan format *e-pub*, dimana pada aplikasi tersebut dapat membuat *digital book* sesuai dengan yang diinginkan. *Sigil* mendukung format *text*, *html*, dan format *e-pub*. *Sigil* adalah suatu aplikasi pembuat *e-book* yang gratis dan legal [11]. *Software* ini merupakan *open source* untuk membuat *e-Pub* maupun *e-book*. Dengan adanya *software* ini akan memudahkan pengaksesan yang terdapat pada banyak komponen elektronik baik PC, laptop, bahkan di mobile phone (*smartphone*), sehingga peserta didik akan dengan mudah mengakses *e-modul* tersebut melalui *smartphone* mereka.

Berdasarkan informasi dari studi pendahuluan tersebut, dapat disimpulkan bahwa *e-modul Cooperative Learning* berbantuan *Sigil software* diharapkan dapat menjadi alternatif dalam menyajikan materi pembelajaran fisika yang menarik karena dapat dilengkapi dengan fasilitas multimedia (gambar, animasi, audio, dan video) dan lebih interaktif karena peserta didik dapat melakukan evaluasi diri terhadap suatu kompetensi sekaligus dapat melakukan tindak lanjut setelah mengetahui hasil evaluasi yang dilakukannya secara mandiri [12].

E-modul *Cooperative Learning* berbantuan *Sigil software* pada materi besaran dan pengukuran diharapkan dapat efektif meningkatkan keterampilan proses sains peserta didik yang memfasilitasi terpenuhinya enam indikator keterampilan proses sains dasar yaitu; mengobservasi, mengklasifikasi, memprediksi, mengukur, menyimpulkan, mengkomunikasikan [13].

2. Metode

Penelitian ini merupakan jenis penelitian pengembangan (*research and development*) dengan mengadaptasi pada model 4-D (*Four D Model*) yaitu *define, design, develop, dan disseminate* [14]. Pada penelitian ini, peneliti membatasi hanya sampai tahap *develop*. Penelitian dilaksanakan di SMAN 4 Purworejo dengan subjek 10 peserta didik kelas X-6 pada uji coba terbatas dan 36 peserta didik kelas X-7 pada uji coba luas. Pengumpulan data yang dilakukan dalam penelitian ini menggunakan beberapa metode, yaitu 1) metode pengamatan, 2) lembar validasi, 3) metode angket, dan 4) metode tes. Analisis data yang dilakukan. Teknik analisis data untuk kelayakan lembar validasi media *e-modul Cooperative Learning* dan tes hasil belajar meliputi pengumpulan data dari validator, penskoran yang digunakan skala empat sehingga data tidak perlu dilakukan perubahan, kemudian dilakukan konversi ke dalam skala kriteria kualitatif dengan acuan interval 0,00-1,69 pada kriteria tidak baik, untuk interval 1,70-2,59 bermakna kurang baik, 2,60-5,50 cukup baik, dan 3,51-4,00 dengan kriteria baik. Untuk mempermudah dalam membandingkan skor maka perlu diubah ke dalam presentase, digunakan persamaan 1 [15] yaitu:

$$NP = \frac{R}{SM} \times 100 \tag{1}$$

keterangan: NP: nilai persen, R: skor mentah, SM: skor maksimum ideal dari instrument, 100% bilangan tetap.

Guna mengetahui respon peserta didik, langkah analisis data respon peserta didik meliputi: 1) merekapitulasi data angket respon peserta didik, mengubah data dinyatakan dalam bentuk persentase digunakan persamaan (1), dan mengkonversi ke dalam skala kriteria kualitatif dengan acuan nilai seperti pada Tabel 1.

Tabel 1. Kriteria Pedoman Penilaian

Tingkat Persentase (%)	Predikat
86% - 100%	Sangat baik
76% - 85%	Baik
60% - 75%	Cukup
55% - 59%	Kurang
≤ 54%	Sangat kurang

Pengamatan keterlaksanaan pembelajaran dilakukan oleh dua pengamat. Langkah analisis data pengamatan keterlaksanaan pembelajaran adalah sebagai berikut: 1) merekap data respon dari lembar pengamatan keterlaksanaan pembelajaran telah diisi oleh kedua pengamat, 2) menghitung *Percentage Agreement* (PA). PA digunakan untuk menghitung reliabilitas hasil penilaian keterlaksanaan pembelajaran yang dilakukan ketika pelaksanaan proses pembelajaran. Menurut Borich [16] *Percentage Agreement* dapat ditentukan dengan persamaan 2.

$$PA = \left(1 - \frac{A - B}{A + B}\right) \times 100\% \tag{2}$$

keterangan: PA: *Percentage Agreement*, A: skor tinggi dari pengamat, B: skor rendah dari pengamat, A dan B merupakan besar nilai yang diberikan pengamat pertama dan kedua dengan A > B.

Instrumen dikatakan reliabel jika nilai PA > 1 atau PA = 75%. Untuk mengkonversi menggunakan acuan kriteria PA seperti rentang persentase sehingga memperoleh kriteria reliabel dan tidak reliabel.

Analisis data *pre-test* dan *post-test* keterampilan proses sains digunakan untuk mengetahui peningkatan keterampilan proses sains peserta didik. Analisis data yang dilakukan dengan langkah 1)

melakukan rekapitulasi data perolehan skor yang diperoleh dari pretest dan posttest kemampuan literasi sains, dan 2) menentukan peningkatan dapat diketahui dengan menghitung N -gain digunakan persamaan 3 [17].

$$g = \frac{S_f - S_i}{100 - S_i} \quad (3)$$

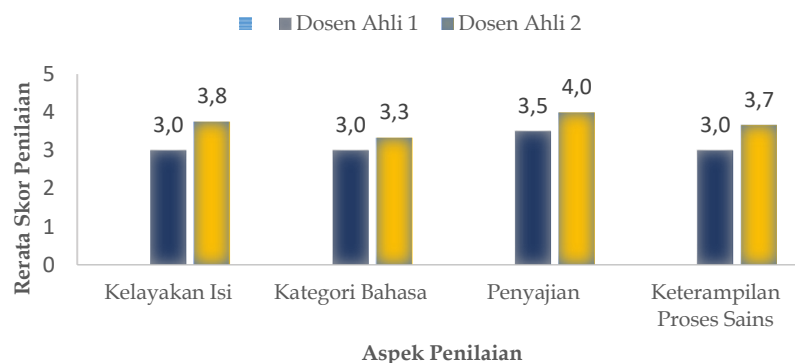
keterangan: g : gain ternormalisasi, S_f : skor *post-test*, S_i : skor *pre-test*, 100: skor ideal. Hasil perhitungan N -gain dikonversi ke dalam klasifikasi N -gain dengan kriteria $g \geq 0,7$ pada kategori tinggi, $0,3 \geq g > 0,7$ kategori sedang, dan $g < 0,3$ pada kategori rendah.

3. Hasil dan Pembahasan

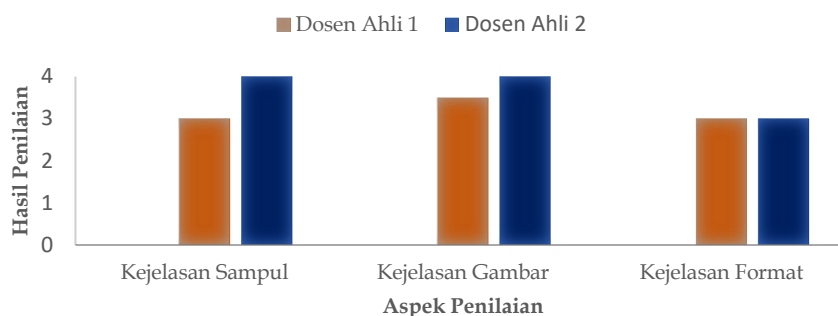
Penelitian ini menghasilkan media e-modul *cooperative learning* berbantuan *sigil software* untuk meningkatkan keterampilan proses sains peserta didik, yang layak ditinjau dari validitas, kepraktisan, dan keefektifan. Penilaian kelayakan e-modul merupakan kegiatan untuk memvalidasi layak atau tidak e-modul yang telah dikembangkan untuk digunakan. Proses validasi e-modul bertujuan untuk memperbaiki e-modul berdasarkan penilaian ahli berupa ceklis dan komentar atau saran agar dapat digunakan sebagai bahan ajar. Penilaian e-modul terdiri atas dua komponen yaitu kelayakan materi dan kelayakan media.

Penilaian materi e-modul bertujuan untuk menilai aspek kelayakan isi, kategori bahasa, penyajian, dan keterampilan proses sains. Berdasarkan hasil rekapitulasi skor dari validator ahli untuk aspek penilaian kelayakan isi, kategori bahasa, penyajian, dan keterampilan sains, diperoleh skor rerata keseluruhan sebesar 3,4 atau 85,2% hal tersebut mengindikasikan bahwa capaian penilaian oleh validator ahli pada kriteria baik.

Berdasarkan sajian pada [Gambar 1](#) menunjukkan bahwa e-modul yang dikembangkan memiliki rerata skor seluruh aspek 3,4 dengan persentase sebesar 85,2%. Persentase hasil capaian validasi produk e-modul berada dalam kisaran 76%-85%, yang termasuk dalam kategori "baik". Hasil penilaian ahli materi menunjukkan bahwa media *e-modul cooperative learning* yang dikembangkan berdasarkan dari aspek penilaian materi, layak untuk meningkatkan keterampilan proses sains peserta didik seperti tampak pada [Gambar 1](#). Sementara itu, hasil skor penilaian terhadap media *e-modul cooperative learning* yang dilakukan oleh dua dosen ahli media menggunakan angket skala 1-4 diperoleh skor rerata sebesar 3,4 pada persentase sebesar 85,4% berada pada kriteria baik. Adapun hasil skor tersebut terkait produk e-modul berupa kejelasan sampul, kejelasan gambar pendukung, dan format.



Gambar 1. Hasil Penilaian Ahli Materi



Gambar 2. Diagram Hasil Penilaian Ahli Media

Pada rekapitulasi hasil penilaian media *e-modul cooperative learning* menunjukkan bahwa rerata skor seluruh aspek adalah 3,4 dengan persentase sebesar 85,4% dengan rentang 76%-85% yang termasuk dalam kategori baik. Penilaian ahli media menunjukkan bahwa media *e-modul cooperative learning* yang dikembangkan berdasarkan penilaian aspek kejelasan sampul, kejelasan gambar, dan kejelasan format untuk meningkatkan keterampilan proses sains peserta didik, dapat disajikan pada **Gambar 2**. Rekapitulasi data hasil validasi ahli materi menunjukkan bahwa media *e-modul cooperative learning* layak digunakan dengan kategori baik. Hasil validasi menunjukkan bahwa aspek materi mendapatkan skor tinggi, hal ini karena materi besaran dan pengukuran yang dikembangkan dalam media *e-modul cooperative learning* sudah sesuai dengan standar kompetensi dan kompetensi dasar. Media *e-modul cooperative learning* yang di dalamnya terdapat modul berisikan materi besaran dan pengukuran dengan lengkap dan jelas. Kevalidan media *e-modul cooperative learning* ditinjau dari segi media berdasarkan tiga aspek yaitu aspek kejelasan sampul, kejelasan gambar, dan kejelasan format sehingga *e-modul cooperative learning* layak digunakan dengan kategori baik.

E-modul cooperative learning juga berisi soal penerapan dan penyelesaiannya yang disesuaikan dengan indikator pencapaian kompetensi materi besaran dan pengukuran. Keterampilan proses sains masih perlu diperbaiki, dikarenakan terdapat beberapa indikator keterampilan proses sains yang kurang ditonjolkan, kurang bervariasi soal yang bertujuan untuk menilai keterampilan proses sains peserta didik. Peneliti juga melakukan revisi terhadap masukan dan saran dari dosen ahli media, terhadap kejelasan gambar *e-modul*. Angket respon peserta didik terdiri dari empat aspek, di antaranya yaitu aspek penggunaan, kelayakan isi, bahasa, dan penampilan visual. Deskripsi data angket respon peserta didik disajikan pada **Tabel 2**. Berdasarkan analisis data dari uji respon peserta didik pada **Tabel 2** diketahui bahwa media *e-modul cooperative learning* termasuk dalam kategori baik. Hasil respon peserta didik menyatakan bahwa media yang dikembangkan mudah digunakan, bahasa yang mudah dipahami dan memudahkan peserta didik memahami materi besaran dan pengukuran. Berdasarkan prosedur pengembangan yang digunakan dalam penelitian ini, maka respon peserta didik turut menentukan kelayakan pada aspek kepraktisan dari produk *e-modul* yang telah disusun. Aspek kemudahan dalam penggunaan, kelayakan isi, penggunaan bahasa yang baik dan benar, serta tampilan yang menarik mengindikasikan bahwa produk bahan ajar *e-modul* dapat dimanfaatkan dalam pembelajaran di sekolah.

Tabel 2. Rekapitulasi Hasil Respon Peserta Didik

No	Aspek	Rerata	Persentase (%)	Kategori
1	Penggunaan	3,31	82,92	Baik
2	Kelayakan isi	3,37	84,26	Baik
3	Kategori Bahasa	3,24	81,11	Baik
4	Tampilan	3,41	85,42	Baik
	Rerata	3,37	83,43	Baik

Selain respon peserta didik, tingkat kepraktisan juga dinilai dari pengamatan keterlaksanaan pembelajaran. Pembelajaran dengan bantuan e-modul *cooperative learning* diperoleh PA sebesar 99%. Persentase tersebut termasuk dalam kategori reliabel. Hal tersebut dikarenakan pembelajaran yang dilakukan telah sesuai dengan sintaks model *cooperative learning*, pemberian *pre-test* kepada peserta didik, penggunaan e-modul *cooperative learning*, *post-test* untuk mengetahui keterampilan proses sains pada peserta didik dan proses evaluasi. Suatu media dan bahan ajar yang digunakan dalam proses pembelajaran dikatakan efektif apabila penggunaan media dapat mencapai tujuan yang diharapkan [18], [19]. Tujuan yang diharapkan pada penelitian ini adalah peningkatan keterampilan proses sains peserta didik. Keefektifan media e-modul *cooperative learning* terhadap keterampilan proses sains peserta didik dapat dilihat dari hasil *pre-test* dan *post-test* keterampilan proses sains. Hasil *pre-test* dan *post-test* keterampilan proses sains peserta didik dapat dilihat pada Tabel 3. Dari data tersebut diperoleh kriteria *N-gain* sebesar 0,8 dengan kriteria tinggi karena nilai *N-gain* termasuk dalam kriteria *N-gain* $g \geq 0,7$ yang termasuk pada kategori tinggi. Hasil Sejalan dengan penelitian [11] bahwa media pembelajaran yang dikembangkan efektif digunakan sebagai bahan ajar dengan hasil belajar peserta didik telah tuntas KKM.

Tabel 3. Hasil *Pre-test* dan *Post-test* Keterampilan Proses Sains Peserta Didik

Aspek	Rerata		<i>N-gain</i>	Kategori
	<i>Pre-test</i>	<i>Post-test</i>		
Mengobservasi	44.44	90.74	0.83	Tinggi
Mengklasifikasi	34.26	94.44	0.92	Tinggi
Memprediksi	18.52	75.93	0.70	Sedang
Mengukur	20.37	79.63	0.74	Tinggi
Menyimpulkan	16.67	79.63	0.76	Tinggi
Mengkomunikasikan	35.19	92.59	0.89	Tinggi
Rerata	28.24	85.64	0.80	Tinggi

Berdasarkan Tabel 3 dapat dilihat bahwa seluruh aspek keterampilan proses sains peserta didik mengalami kenaikan jika ditinjau pada hasil *post-test*. Terdapat lima aspek yang mendapat *N-gain* dengan indikator berkategori tinggi yaitu mengobservasi, mengklasifikasi, mengukur, menyimpulkan, dan mengkomunikasikan. Menurut [15], [20], [21] indikator keterampilan proses sains adalah sebagai berikut meliputi kemampuan peserta didik dalam mengamati objek menggunakan alat bantu maupun alat ukur, dalam penelitian ini diperoleh *N-gain* sebesar 0.83 termasuk kategori tinggi. Hal ini mengindikasikan bahwa peserta didik telah baik dalam mengamati objek disekitarnya. Pada aspek mengklasifikasi artinya peserta didik dapat memilah dan memisahkan suatu fenomena yang diamati. Aspek memprediksi bermakna bahwa peserta didik mampu membuat suatu pola tertentu berdasarkan fakta dan konsep dalam bidang yang dipelajarinya. Jika ditinjau dari hasil temuan penelitian ini maka aspek ini memperoleh skor terendah yaitu 0.70 pada kriteria sedang. Aspek keterampilan proses sains mengukur, menyimpulkan, dan mengkomunikasikan berada pada kriteria baik meskipun perlu dilakukan pendampingan secara berkelanjutan dalam kegiatan pembelajarannya.

Berdasarkan hasil penelitian, terdapat peningkatan hasil belajar peserta didik menggunakan e-modul yang dikembangkan. Peningkatan tersebut dapat dilihat dari hasil *pretest* dan *postest*. Hasil tersebut sejalan dengan penelitian [22] dan [23] dimana peserta didik merasa lebih mudah dan tertarik belajar menggunakan e-modul dibanding mereka harus membuka buku LKS. Kepraktisan dan keefektifan media e-modul dapat ditinjau dari hasil keterlaksanaan pembelajaran maupun respon peserta didik. Hal tersebut seperti kajian [11] dan [24] dimana peserta didik cenderung lebih mudah belajar dan hasil belajar relatif meningkat lebih baik dibandingkan pembelajaran secara konvensional dengan buku paket maupun LKS.

4. Kesimpulan

Kesimpulan penelitian adalah media e-modul *cooperative learning* berbantuan *sigil software* valid, praktis, dan efektif sehingga layak untuk meningkatkan keterampilan proses sains peserta didik. Kesimpulan tersebut berdasarkan beberapa hal sebagai berikut: (1) media e-modul *cooperative learning* berbantuan *Sigil software* yang dikembangkan mendapatkan hasil kevalidan ahli materi memperoleh rerata skor sebesar 3,4 dengan kategori "baik" dan hasil kevalidan ahli media mendapatkan rerata skor sebesar 3,4 dengan kategori "baik" sehingga memenuhi kriteria valid, (2) media e-modul *cooperative learning* berbantuan *sigil software* yang dikembangkan melalui uji respon peserta didik terhadap penggunaan media mendapatkan persentase sebesar 83,43% dengan kategori "baik". Sedangkan data hasil pengamatan keterlaksanaan pembelajaran menunjukkan kategori reliable dengan perolehan nilai *percentage agreement* sebesar 99%, sehingga memenuhi kriteria praktis dan (3) media e-modul *cooperative learning* berbantuan *sigil software* yang dikembangkan mendapat perolehan nilai *pretest* dan *posttest* keterampilan proses sains dengan perolehan nilai *N-gain* sebesar 0,8 yang termasuk dalam kategori "tinggi", sehingga memenuhi kriteria efektif.

Ucapan Terima Kasih

Terimakasih penulis haturkan kepada SMA Negeri 4 Purworejo yang telah memberikan izin untuk melakukan penelitian. Ucapan terima kasih disampaikan kepada validator ahli maupun validator

Daftar Pustaka

- [1] N. Romadhon, U. Pratiwi, dan Y. Al Hakim, "Keefektifan Alat Peraga Viskositas Dengan Sensor Mini Reed Switch Magnetic Berbasis Arduino Untuk Meningkatkan Kemampuan Analyzpeserta Didik," *Muslim Heritage*, vol. 4, no. 2, 2019.
- [2] I. Maskanah dan H. L. Sae, "Efektivitas Penggunaan Teknologi Dalam Pembelajaran Daring Di Masa Pandemi Covid-19," *Jurnal Jendela Pendidikan*, vol. 1, no. 04, hlm. 279–285, 2021.
- [3] A. F. Jafar, "Penerapan metode pembelajaran konvensional terhadap hasil belajar fisika peserta didik," *Al asma: Journal of Islamic Education*, vol. 3, no. 2, hlm. 190–199, 2021.
- [4] S. Tampi, A. H. Odja, dan D. G. eka Setiawan, "Pengaruh Model Pembelajaran Cooperative Learning Tipe Stad Terhadap Hasil Belajar Fisika Pada Materi Suhu dan Kalor," *Jurnal Luminous: Riset Ilmiah Pendidikan Fisika*, vol. 3, no. 2, hlm. 51–57, 2022.
- [5] E. S. Kurniawan, "Strategi Jembatan Konsep Analogi Untuk Meningkatkan PhyHOTS Peserta Didik Pada Pembelajaran Fisika," *Jurnal Inovasi Pendidikan Sains (JIPS)*, vol. 4, no. 1, hlm. 26–35, 2023, doi: <https://doi.org/10.37729/jips.v4i1.3023>.
- [6] A. MANALU, "Pengaruh Model Problem Based Learning Terintegrasi Joyful Learning Terhadap Hasil Belajar Siswa Pada Materi Elastisitas Kelas XI di SMA Negeri 2 Pematangsiantar," *JURNAL ILMIAH KOHESI*, vol. 3, no. 4, 2019.
- [7] H. Retnawati, J. Arlinwibowo, N. F. Wulandari, dan R. G. Pradani, "Teachers' difficulties and strategies in physics teaching and learning that applying mathematics," *Journal of Baltic Science Education*, vol. 17, no. 1, hlm. 120, 2018.
- [8] O. A. K. Shavab dan Z. Miftahudin, "Kontribusi Model Pembelajaran Cooperative Learning Tipe Buzz Group Materi Perang Dingin Pada Mata Kuliah Sejarah Kontemporer Eropa Terhadap Hasil Belajar Kognitif Mahasiswa," *Candrasangkala: Jurnal Pendidikan dan Sejarah*, vol. 5, no. 2, hlm. 14–23, 2019.
- [9] N. S. Herawati dan A. Muhtadi, "Pengembangan modul elektronik (e-modul) interaktif pada mata pelajaran Kimia kelas XI SMA," *Jurnal inovasi teknologi pendidikan*, vol. 5, no. 2, hlm. 180–191, 2018.
- [10] F. A. Raqiztya dan A. A. G. Agung, "E-Modul Berbasis Pendidikan Karakter Sebagai Sumber Belajar IPA Siswa Kelas VII," *Jurnal Edutech Undiksha*, vol. 10, no. 1, hlm. 108–116, 2022.
- [11] A. Hariyandi, A. I. Juwita, dan T. M. Sari, "Pengembangan Media Pembelajaran E-Modul Menggunakan Sigil pada Kelas X RPL," *JURNAL PTI (PENDIDIKAN DAN TEKNOLOGI INFORMASI) FAKULTAS KEGURUAN ILMU PENDIDIKAN UNIVERSITA PUTRA INDONESIA "YPTK" PADANG*, hlm. 31–36, 2022.

- [12] R. Haryadi dan H. N. Al Kansaa, "Pengaruh media pembelajaran e-learning terhadap hasil belajar siswa," *At-Ta'lim: Jurnal Pendidikan*, vol. 7, no. 1, hlm. 68–73, 2021.
- [13] R. Anisa, E. Cahyono, W. Sumarni, dan E. B. Susatyo, "Implementasi Design Based Learning untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains Dasar Materi Elektrokimia," *Chemistry in Education*, vol. 10, no. 1, hlm. 75–80, 2021.
- [14] J. R. Johan, T. Iriani, dan A. Maulana, "Penerapan Model Four-D dalam Pengembangan Media Video Keterampilan Mengajar Kelompok Kecil dan Perorangan," *Jurnal Pendidikan West Science*, vol. 1, no. 06, hlm. 372–378, 2023.
- [15] S. H. Nisrina, R. I. Rokhmawati, dan T. Afirianto, "Pengembangan e-modul berbasis project based learning (PjBL) pada mata pelajaran animasi 2 dimensi dan 3 dimensi untuk meningkatkan hasil belajar peserta didik," *Edu Komputika Journal*, vol. 8, no. 2, hlm. 82–90, 2021.
- [16] T. Aprilia, S. Sutrio, dan H. Sahidu, "Pengembangan Perangkat Pembelajaran Model Quantum Learning Untuk Meningkatkan Self-Efficacy Fisika Peserta Didik," *Jurnal Ilmiah Profesi Pendidikan*, vol. 5, no. 2, hlm. 138–144, 2020.
- [17] L. H. Siregar, "Penerapan metode pembelajaran blended learning terhadap hasil belajar mahasiswa di institut pendidikan Tapanuli Selatan Padangsidimpuan," *Jurnal Education And Development*, vol. 7, no. 1, hlm. 91–91, 2019.
- [18] W. A. Putri dan A. Astalini, "Analisis Kegiatan Praktikum untuk Dapat Meningkatkan Keterampilan Proses Sains dan Kemampuan Berpikir Kritis," *Edukatif: Jurnal Ilmu Pendidikan*, vol. 4, no. 3, hlm. 3361–3368, 2022.
- [19] N. R. Putri, E. S. Kurniawan, dan S. D. Fatmaryanti, "Pengembangan Buletin Pembelajaran Fisika Pokok Bahasan Gerak Melingkar Pada Siswa Kelas X IPA SMA Negeri 3 Purworejo Tahun Pelajaran 2014/2015," *Radiasi: Jurnal Berkala Pendidikan Fisika*, vol. 6, no. 1, hlm. 24–29, 2015.
- [20] A. Elvanisi, S. Hidayat, dan E. N. Fadillah, "Analisis keterampilan proses sains siswa sekolah menengah atas," *Jurnal Inovasi Pendidikan IPA*, vol. 4, no. 2, hlm. 245–252, 2018.
- [21] E. Murdani, "Hakikat Fisika dan keterampilan proses Sains," *Jurnal Filsafat Indonesia*, vol. 3, no. 3, hlm. 72–80, 2020.
- [22] D. R. Aisy, F. Farida, dan S. Andriani, "Pengembangan e-modul berbantuan Sigil software dengan pendekatan saintifik pada materi sistem persamaan linier dua variabel (SPLDV)," *Edu Sains: Jurnal Pendidikan Sains dan Matematika*, vol. 8, no. 1, hlm. 61–71, 2020.
- [23] M. Wati, R. Apriani, M. Misbah, S. Miriam, dan S. Mahtari, "Pengembangan e-modul suhu dan kalor bermuatan kearifan lokal melalui aplikasi sigil," *Jurnal Inovasi dan Pembelajaran Fisika*, vol. 8, no. 1, hlm. 112–121, 2021.
- [24] S. Y. Fitri, N. Nirwana, dan D. H. Putri, "Pengembangan E-Modul Berbantuan Sigil Software Untuk Melatih Pemahaman Konsep Fisika Pada Materi Rangkaian Arus Searah," *Amplitudo: Jurnal Ilmu dan Pembelajaran Fisika*, vol. 1, no. 2, hlm. 114–121, 2022.