DIAJAR: Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran
https://journal.yp3a.org/index.php/DIAJAR
e-ISSN 2810-0417 | p-ISSN 2810-0786
Vol. 5 No. 4 (Oktober 2026) 1613-1625
DOI: 10.54259/diajar.v5i4.7822

Inovasi E-Modul Berbasis Project-Based Learning: Strategi Stimulasi Keterampilan Berpikir Kritis Siswa

Putri Kinanti[1], Reny Dwi Riastuti[2], Nopa Nopiyanti[3]
[1,2,3]Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas PGRI Silampari, Lubuklinggau, Indonesia
Email: [1]putrikinanti0710@gmail.com, [2]renydwiriastuti09@gmail.com, [3]nopachandra@gmail.com

Informasi Artikel
Submitted: 22-05-2026
Accepted: 23-08-2026
Published: 10-10-2026

Keywords:
Development
E-Module
Project Based Learning
Critical Thinking Skills

Abstract

This research aims to produce project-based learning (PjBL)-based e-module teaching materials to improve critical thinking skills of Tugumulyo State Senior High School students. This research uses the Research and Development (R&D) method with the 4D development model. The development of this project-based learning (PjBL)-based e-module was applied to Tugumulyo State Senior High School students. The population and sample in this study were 10th-grade students of Tugumulyo State Senior High School. Data collection techniques used included interviews, questionnaires, tests, and documentation. The data analysis techniques used Aiken's V for validity, a Likert scale for practicality, and an N-gain score for effectiveness. The results showed that the project-based learning (PjBL) e-module teaching material for improving critical thinking skills at Tugumulyo State Senior High School was valid, practical, and effective. The validation results obtained a percentage of 86%, categorized as very valid. The practicality level obtained a percentage of 85%, categorized as very practical. Meanwhile, the effectiveness level showed a value of 67%, categorized as quite effective. Based on these results, it can be concluded that the project-based learning (PjBL) e-module teaching material for improving critical thinking skills at Tuguulyo State Senior High School is suitable for use as a teaching material in Biology lessons on Environmental Change and Conservation.

Abstrak

Penelitian ini dilaksanakan dengan tujuan mengembangkan E-Modul sebagai bahan ajar Biologi yang mengintegrasikan model Project Based Learning (PjBL) guna mendukung peningkatan kemampuan berpikir kritis peserta didik di SMA Negeri Tugumulyo. Metode yang digunakan adalah Research and Development (R&D) dengan menerapkan model pengembangan 4D yang terdiri atas tahap pendefinisian, perancangan, pengembangan, dan penyebaran. Produk yang dikembangkan selanjutnya diterapkan pada peserta didik kelas X SMA Negeri Tugumulyo. Data penelitian diperoleh melalui wawancara, angket, tes, serta dokumentasi. Analisis terhadap validitas produk dilakukan dengan menggunakan Aiken's V, sedangkan kepraktisan produk dianalisis berdasarkan skala Likert dan efektivitasnya ditentukan melalui perhitungan N-gain score. Berdasarkan hasil penelitian, E-Modul yang dikembangkan menunjukkan kualitas yang baik ditinjau dari aspek validitas, kepraktisan, maupun efektivitas. Penilaian validitas menghasilkan persentase sebesar 86% dan termasuk dalam kategori sangat valid. Sementara itu, hasil uji kepraktisan mencapai 85% sehingga berada pada kategori sangat praktis. Dari aspek efektivitas, diperoleh nilai N-gain sebesar 67% yang berada pada kategori cukup efektif. Dengan demikian, E-Modul berbasis Project Based Learning (PjBL) yang dikembangkan dapat dinyatakan layak untuk dimanfaatkan sebagai bahan ajar pendukung dalam pembelajaran Biologi pada materi Perubahan dan Pelestarian Lingkungan Hidup, khususnya dalam upaya mengembangkan keterampilan berpikir kritis peserta didik kelas X SMA Negeri Tugumulyo.

Kata Kunci: Pengembangan, E-Modul, *Project Based Learning*, Keterampilan Berpikir Kritis.

Lisensi: Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0)

1. PENDAHULUAN

Perkembangan pendidikan pada masa kini mengharuskan peserta didik memiliki berbagai kompetensi, seperti kemampuan berpikir kritis dan kreatif, berkomunikasi, berkolaborasi, serta menyelesaikan permasalahan yang dihadapi [1]. Tuntutan tersebut menjadi salah satu tantangan yang perlu diperhatikan dalam penyelenggaraan pendidikan. Kurikulum Merdeka tidak hanya berorientasi pada penguasaan pengetahuan dan pemahaman konsep, tetapi juga mendorong peserta didik untuk mengembangkan kreativitas, kemampuan menganalisis, menerapkan pengetahuan, serta melakukan evaluasii [2]. Namun, kualitas pembelajaran sains di Indonesia masih menghadapi berbagai kendala, salah satunya berkaitan dengan rendahnya ketertarikan peserta didik terhadap aktivitas pembuktian dan penyelidikan. Peserta didik cenderung belum terbiasa melakukan investigasi, menarik kesimpulan secara umum, maupun membuktikan prinsip dan konsep yang dipelajari. Kondisi tersebut dapat dipengaruhi oleh penggunaan bahan ajar dan model pembelajaran yang belum sepenuhnya sesuai dengan kebutuhan peserta didik, sehingga keterlibatan mereka selama proses pembelajaran menjadi kurang optimal. Keadaan ini pada akhirnya dapat berpengaruh terhadap perkembangan kemampuan berpikir kritis peserta didik[3].

Salah satu pendekatan pembelajaran yang dapat diterapkan untuk menjawab permasalahan tersebut ialah Project Based Learning (PjBL). Model ini memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk belajar melalui proses penyelesaian suatu permasalahan sehingga mereka terdorong untuk menggunakan kemampuan berpikir kritis dalam menemukan solusi [4] [5]. Penerapan pembelajaran berbasis proyek juga dapat memberikan ruang bagi peserta didik untuk mengembangkan kreativitas, keterampilan, kemampuan bekerja sama, dan berpikir kritis selama menyelesaikan proyek yang diberikan [6]. Sejalan dengan hal tersebut, penelitian lainnya menunjukkan bahwa PjBL dapat mengarahkan peserta didik untuk menghadapi permasalahan yang bersifat nyata dan praktis, sekaligus melatih kemampuan berpikir kritis dalam proses mencari penyelesaiannya [7].

Penerapan PjBL dalam pembelajaran dapat diperkuat melalui penggunaan modul ajar sebagai sumber belajar peserta didik [8]. Modul berbasis PjBL memungkinkan peserta didik terlibat dalam aktivitas pemecahan masalah sekaligus menghasilkan suatu produk melalui proyek yang berkaitan dengan kehidupan nyata. Aktivitas tersebut dapat mendorong kreativitas dan mengembangkan kemampuan berpikir kritis peserta didik, misalnya melalui kegiatan pembuatan diorama maupun buku pop-up [9]. Pada dasarnya, modul merupakan bahan ajar yang disusun secara sistematis dan dikemas secara menarik untuk membantu peserta didik mencapai kompetensi pembelajaran yang telah ditetapkan. Modul juga dilengkapi dengan petunjuk yang memungkinkan peserta didik melaksanakan pembelajaran secara mandiri sesuai dengan kemampuan dan kecepatan belajarnya, sehingga kompetensi yang ditargetkan dapat dicapai secara optimal [10].

Berdasarkan hasil wawancara dengan guru di SMA Negeri Tugumulyo, diketahui bahwa penggunaan bahan ajar elektronik berupa E-Modul belum pernah diterapkan dalam kegiatan pembelajaran di sekolah tersebut. Hasil angket analisis kebutuhan yang diberikan kepada guru dan peserta didik kelas X pada 5 Mei 2025 menunjukkan bahwa bahan ajar yang digunakan dalam pembelajaran materi Perubahan dan Pelestarian Lingkungan Hidup masih berupa buku cetak, LKPD, PowerPoint, serta video pembelajaran yang bersumber dari YouTube. Bagi peserta didik kelas X, materi Perubahan dan Pelestarian Lingkungan Hidup pada dasarnya bukan merupakan materi yang terlalu sulit karena konsep mengenai lingkungan telah diperkenalkan sejak jenjang sekolah dasar. Meskipun demikian, materi tersebut belum sepenuhnya menarik perhatian peserta didik dan cenderung kurang diminati. Salah satu faktor yang berkontribusi terhadap kondisi tersebut adalah rendahnya minat baca peserta didik.

Permasalahan dalam pembelajaran lingkungan tidak hanya berkaitan dengan pemahaman konsep, tetapi juga dengan kesadaran dan kepedulian peserta didik terhadap kondisi lingkungan di sekitarnya [11]. Pembelajaran mengenai lingkungan telah diberikan dalam pendidikan, tetapi dalam praktiknya masih ditemukan peserta didik yang belum memiliki perhatian yang memadai terhadap lingkungan. Hal tersebut dapat terjadi karena pembelajaran lingkungan lebih banyak diarahkan pada pencapaian aspek kognitif dan belum secara optimal memberikan pengalaman yang dapat membentuk perilaku nyata dalam menghadapi persoalan lingkungan. Oleh sebab itu, diperlukan sumber belajar yang mampu menarik perhatian peserta didik sekaligus mendorong mereka terlibat aktif dalam proses pembelajaran dan mengembangkan kemampuan berpikir kritis. Materi Perubahan dan Pelestarian Lingkungan Hidup

Lisensi: Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0)

dipilih dalam pengembangan E-Modul karena memiliki keterkaitan yang erat dengan berbagai persoalan nyata dalam kehidupan sehari-hari, salah satunya permasalahan sampah. Permasalahan tersebut dapat dipelajari melalui kegiatan yang melibatkan pengalaman langsung, pemecahan masalah, dan kerja sama antarpeserta didik. Karakteristik materi tersebut menjadikannya relevan untuk dikembangkan menggunakan model PjBL[12].

Sejumlah penelitian sebelumnya telah mengembangkan bahan ajar maupun modul berbasis proyek yang berkaitan dengan materi perubahan dan pelestarian lingkungan. Penelitian [13] berjudul "Pengembangan Modul Ajar Elektronik Etnoekologi Perubahan Lingkungan Berbasis PjBL dalam Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kreatif dan Kritis Siswa" menunjukkan bahwa E-Modul yang dikembangkan memenuhi kriteria valid, praktis, dan efektif dalam mendukung peningkatan kemampuan berpikir kreatif serta berpikir kritis peserta didik. Penelitian lainnya [9] dengan judul "Implementasi Model Project Based Learning untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis dan Kreativitas pada Siswa Kelas IV MIN 2 Kota Surabaya" mengkaji penerapan PjBL melalui pendekatan kualitatif deskriptif. Data diperoleh melalui wawancara dan observasi secara mendalam terhadap guru wali kelas serta empat peserta didik kelas IV A. Hasil penelitian tersebut memperlihatkan bahwa penerapan PjBL dapat membantu melatih kemampuan berpikir kritis dan kreativitas peserta didik.

Penelitian lain yang berjudul "Validitas Modul Ajar Perubahan dan Pelestarian Lingkungan Hidup Berbasis Project Based Learning" [12], memperoleh rata-rata hasil validasi sebesar 84,61% dan termasuk dalam kategori valid. Temuan tersebut menunjukkan bahwa modul ajar berbasis proyek pada materi Perubahan dan Pelestarian Lingkungan Hidup memiliki kelayakan untuk digunakan dalam pembelajaran Biologi di kelas X SMA. Selain itu, penelitian berjudul "Analisis Kelayakan E-Modul Perubahan Lingkungan: Integrasi Video dan Project Based Learning di SMA" menunjukkan bahwa E-Modul yang dikembangkan memperoleh penilaian sangat layak dari para ahli. Persentase penilaian yang diperoleh meliputi 89% dari ahli bahasa, 86% dari ahli materi, 89% dari ahli media, dan 88% dari ahli pembelajaran. Penelitian pengembangan lainnya dengan judul "Pengembangan E-Modul Berbasis Project Based Learning untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa Kelas V" juga menunjukkan bahwa E-Modul yang dikembangkan berada pada kategori layak, praktis, dan efektif untuk digunakan [14].

Berdasarkan kajian terhadap penelitian terdahulu tersebut, masih terdapat ruang untuk mengembangkan E-Modul berbasis Project Based Learning pada materi Perubahan dan Pelestarian Lingkungan Hidup yang secara khusus mengangkat permasalahan nyata di lingkungan sekitar sekolah tempat penelitian. Oleh karena itu, kebaruan penelitian ini terletak pada penyajian proyek yang dikaitkan secara langsung dengan kondisi lingkungan di sekitar rumah dan sekolah peserta didik SMA Negeri Tugumulyo. Salah satu aktivitas proyek yang diberikan adalah pembuatan poster mengenai hasil pembelajaran dan permasalahan lingkungan, kemudian mempublikasikannya melalui media sosial. Kegiatan tersebut digunakan sebagai bentuk evaluasi terhadap proyek yang telah dilakukan sekaligus sebagai sarana untuk mengembangkan kreativitas peserta didik dan menyampaikan pesan mengenai pentingnya menjaga lingkungan serta mengelola sampah dengan tepat.

Selain kegiatan proyek, E-Modul yang dikembangkan juga dilengkapi dengan berbagai sumber pendukung, seperti gambar, video, dan berita yang berkaitan dengan Perubahan dan Pelestarian Lingkungan Hidup. Petunjuk pelaksanaan proyek disusun secara sistematis dan dapat diakses secara daring sehingga peserta didik memiliki panduan dalam menyelesaikan kegiatan baik secara individu maupun berkelompok. Melalui rangkaian kegiatan tersebut, peserta didik diharapkan tidak hanya memahami konsep yang dipelajari, tetapi juga mampu mengidentifikasi permasalahan, menganalisis informasi, mempertimbangkan solusi, dan mengambil keputusan yang berkaitan dengan persoalan lingkungan. Dengan demikian, penggunaan E-Modul berbasis PjBL diharapkan dapat mendukung perkembangan keterampilan berpikir kritis peserta didik.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian pengembangan (Research and Development/R&D) yang bertujuan menghasilkan bahan ajar berupa E-Modul berbasis Project Based Learning (PjBL) pada materi Perubahan dan Pelestarian Lingkungan Hidup untuk mendukung peningkatan keterampilan berpikir kritis peserta didik. Proses pengembangan produk mengacu pada model 4D yang meliputi empat

Lisensi: Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0)

tahapan, yaitu Define (pendefinisian), Design (perancangan), Development (pengembangan), dan Disseminate (penyebaran) [15]. Data penelitian diperoleh melalui beberapa instrumen, antara lain lembar validasi, lembar kepraktisan, angket minat belajar, serta hasil tes berupa pretest dan posttest. Penilaian terhadap kelayakan E-Modul dilakukan melalui proses validasi oleh para ahli [16]. Instrumen penilaian menggunakan skala Likert yang digunakan untuk mengetahui sikap, pendapat, maupun persepsi responden terhadap produk yang dikembangkan. E-Modul selanjutnya dinilai oleh ahli materi, ahli media, dan ahli bahasa untuk mengetahui kesesuaian produk dari berbagai aspek. Hasil penilaian tersebut menjadi dasar dalam melakukan penyempurnaan produk melalui proses revisi [17]. Dengan adanya proses tersebut, produk yang dihasilkan diharapkan memiliki kualitas yang lebih baik serta dapat membantu guru dalam melaksanakan pembelajaran, memudahkan peserta didik memahami materi, dan mendukung pengembangan keterampilan berpikir kritis.

Tahap pertama dalam model 4D adalah Define atau pendefinisian. Tahap ini dilakukan untuk memperoleh informasi awal mengenai kebutuhan pembelajaran sekaligus menetapkan karakteristik produk yang akan dikembangkan. Penentuan kebutuhan disesuaikan dengan kurikulum yang berlaku, karakteristik peserta didik, serta kondisi lingkungan sekolah. Tahap Define terdiri atas lima kegiatan utama, yaitu analisis awal-akhir (front-end analysis), analisis peserta didik, analisis konsep, analisis tugas, dan perumusan tujuan pembelajaran [18]. Informasi yang diperlukan dalam tahap ini diperoleh melalui kegiatan analisis kebutuhan. Instrumen yang digunakan meliputi pedoman wawancara guru, angket kebutuhan guru, serta angket kebutuhan peserta didik. Penggunaan instrumen tersebut dilakukan untuk memperoleh gambaran mengenai kondisi pembelajaran dan kebutuhan bahan ajar yang sesuai dengan karakteristik peserta didik [19].

Tahap berikutnya adalah Design atau perancangan. Pada tahap ini dilakukan penyusunan rancangan awal bahan ajar berdasarkan informasi yang diperoleh dari tahap pendefinisian. Kegiatan perancangan mencakup penentuan media yang akan digunakan, pemilihan format penyajian, serta penyusunan rancangan awal E-Modul [20]. Setelah rancangan awal selesai disusun, produk memasuki tahap penilaian oleh validator. Validasi dilakukan untuk memperoleh masukan mengenai kualitas dan kelayakan E-Modul dari aspek materi, media, dan bahasa [21]. Masing-masing validator diberikan lembar penilaian yang digunakan untuk menilai kesesuaian produk berdasarkan bidang keahliannya. Hasil validasi selanjutnya digunakan sebagai dasar perbaikan E-Modul. Revisi dilakukan terhadap bagian-bagian yang masih memerlukan penyempurnaan sehingga produk yang dihasilkan menjadi lebih sesuai sebelum digunakan dalam kegiatan uji coba.

Setelah melalui proses validasi dan revisi, E-Modul kemudian diuji coba pada subjek penelitian. Uji coba dilakukan dalam dua tahap, yaitu uji kelompok kecil dan uji lapangan [22]. Uji kelompok kecil melibatkan enam peserta didik kelas XI SMA Negeri Tugumulyo yang sebelumnya telah memperoleh materi Perubahan dan Pelestarian Lingkungan Hidup ketika berada di kelas X. Pengumpulan data pada tahap ini dilakukan menggunakan angket respons pengguna yang diberikan kepada guru Biologi dan peserta didik. Uji coba kelompok kecil bertujuan memperoleh informasi awal mengenai keterpakaian dan respons pengguna terhadap E-Modul yang dikembangkan.

Selanjutnya, uji coba lapangan dilaksanakan dengan melibatkan seluruh peserta didik kelas X SMA Negeri Tugumulyo. Pada tahap ini, E-Modul digunakan dalam proses pembelajaran untuk memperoleh data mengenai kepraktisan dan efektivitas produk. Pengukuran efektivitas dilakukan dengan memberikan tes sebelum dan sesudah penggunaan E-Modul, yaitu pretest dan posttest. Seluruh peserta didik kelas X yang menjadi subjek penelitian mengikuti kedua tes tersebut. Perbandingan hasil pretest dan posttest selanjutnya digunakan untuk mengetahui perubahan kemampuan peserta didik setelah mengikuti pembelajaran dengan menggunakan E-Modul berbasis Project Based Learning.

Setelah pelaksanaan pembelajaran selesai, peserta didik juga diberikan angket minat belajar untuk mengetahui respons dan tingkat ketertarikan mereka setelah menggunakan E-Modul. Pengisian angket dilakukan secara daring melalui Google Forms sehingga data dapat dikumpulkan secara lebih mudah dan terstruktur. Instrumen tersebut digunakan untuk memperoleh gambaran mengenai minat belajar peserta didik setelah mengikuti pembelajaran menggunakan E-Modul [23] untuk mengukur minat belajar siswa. Dengan demikian, rangkaian uji coba yang dilakukan dapat memberikan informasi yang

Lisensi: Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0)

lebih menyeluruh mengenai kualitas produk, baik dari aspek respons pengguna, kepraktisan, efektivitas, maupun minat belajar peserta didik.

Untuk mendapatkan penilaian validasi, dilakukan dengan cara berikut :

$$V = \sum s / \{/[n(c-1)]$$

Keterangan :

V : Nilai kevalidan.
n : Jumlah validator soal.
s : Skor yang dibeikan oleh validator dikurangi skor terendah (r-Io).
Io : Angka penilaian validitas terendah (dalam hal ini = 1).
c : Angka penilaian validitas tertinggi (dalam hal ini = 4).
r : Angka yang diberikan validator untuk setiap item.

Sumber : [24]

Tabel 1. Kriteria Kevalidan E-Modul

Koefisien Korelasi	Interpretasi Validitas
≥0,80	Tinggi
0,60≤V<0,80	Cukup Tinggi
0,40≤V<0,60	Cukup
0≤V≤0,40	Buruk

Uji kepraktisan dilakukan melalui penyebaran angket kepada pengguna untuk memperoleh informasi mengenai tingkat kepraktisan bahan ajar yang telah dinyatakan valid. Rumus untuk menganalisis data hasil uji kepraktisan adalah sebagai berikut :

$$P = \frac{\sum f}{N} \text{ x } 100\%$$

Keterangan :

P = nilai akhir
∑f = jumlah perolehan skor
N = skor maksimum

Sumber : [25]

Tabel 2. Kriteria Kepraktisan

Interval Rata-Rata Skor	Klasifikasi
81% - 100%	Sangat Praktis
61% - 80%	Praktis
41% - 60%	Cukup Praktis
21% - 40%	Kurang Praktis
0% - 20%	Tidak Praktis

Efektivitas penggunaan bahan ajar dianalisis dengan menggunakan perhitungan N-gain score. Analisis ini bertujuan untuk mengetahui peningkatan hasil belajar peserta didik dengan membandingkan skor yang diperoleh sebelum dan setelah penggunaan bahan ajar. Perhitungan N-gain score dilakukan berdasarkan nilai pretest dan posttest dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$\textbf{N-Gain} = \frac{\textbf{skor postest} - \textbf{skor pretest}}{\textbf{skor max} - \textbf{skor pretest}}$$

Tabel 3. Kategori Perolehan Skor

Nilai N-Gain	Kategori
g > 0,7	Tinggi
0,3 ≤ g ≤ 0,7	Sedang
g < 0,3	Rendah

Sumber :[26]

Lisensi: Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0)

Pengukuran minat peserta didik terhadap penggunaan E-Modul dilakukan dengan menggunakan instrumen angket elektronik yang disebarkan melalui Google Forms. Angket tersebut menggunakan skala Likert dan diisi oleh peserta didik berdasarkan ketentuan penilaian yang tercantum pada tabel.

Selanjutnya, skor rata-rata dari setiap aspek yang dinilai dihitung menggunakan rumus sebagai berikut :

$$P = \frac{\sum f}{N} \text{ x } 100\%$$

Keterangan :

P = nilai akhir
∑f = jumlah perolehan skor
N = skor maksimum

Sumber : [27]

Tabel 4. Kriteria Minat Siswa

Interval Rata-Rata Skor	Klasifikasi
81% - 100%	Sangat Tinggi
61% - 80%	Tinggi
41% - 60%	Sedang
21% - 40%	Rendah
0% - 20%	Sangat Rendah

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 *Define*

Berdasarkan hasil analisis kebutuhan yang dilakukan peneliti bersama Ibu Leni Tina Marlinda, S.Pd. pada peserta didik kelas X SMA Negeri Tugumulyo, ditemukan bahwa bahan ajar yang digunakan dalam pembelajaran materi Perubahan dan Pelestarian Lingkungan Hidup belum sepenuhnya sesuai dengan kebutuhan pembelajaran. Kondisi tersebut menjadi salah satu kendala dalam pencapaian tujuan pembelajaran, terutama karena karakteristik materi menuntut peserta didik untuk mampu mengidentifikasi, mengamati, dan menganalisis berbagai permasalahan lingkungan yang terdapat di sekitarnya. Materi Perubahan dan Pelestarian Lingkungan Hidup memiliki keterkaitan yang erat dengan kehidupan sehari-hari peserta didik, seperti permasalahan sampah, sehingga sesuai diterapkan melalui model Project Based Learning (PjBL). Melalui model tersebut, peserta didik dapat terlibat secara langsung dalam penyelesaian permasalahan serta bekerja sama untuk menghasilkan suatu solusi atau produk [12].

Hasil observasi serta analisis kebutuhan yang dilakukan terhadap guru dan peserta didik menunjukkan bahwa sebagian peserta didik masih mengalami kesulitan dalam mempertahankan fokus dan menunjukkan ketertarikan selama pembelajaran, khususnya ketika mempelajari materi Perubahan dan Pelestarian Lingkungan Hidup. Salah satu faktor yang diduga memengaruhi kondisi tersebut adalah peserta didik telah memperoleh materi serupa sejak jenjang SD dan SMP, sehingga materi yang diberikan di kelas X dianggap kurang memberikan pengalaman baru. Selain itu, kegiatan pembelajaran yang berlangsung masih didominasi oleh metode ceramah dan tanya jawab. Penggunaan sumber belajar, bahan ajar, dan media pembelajaran yang kurang bervariasi juga menyebabkan proses pembelajaran belum mampu menarik perhatian peserta didik secara optimal. Pada materi Perubahan dan Pelestarian Lingkungan Hidup, peserta didik juga belum memperoleh pengalaman belajar menggunakan model Project Based Learning (PjBL). Selama ini, pembelajaran lebih banyak dilakukan melalui penjelasan guru yang dilanjutkan dengan pengerjaan tugas-tugas berdasarkan buku paket.

Temuan tersebut menunjukkan perlunya pengembangan bahan ajar yang mampu memberikan pengalaman belajar yang lebih bermakna dan sesuai dengan karakteristik materi maupun kebutuhan peserta didik. Berdasarkan hasil analisis pada tahap Define yang mencakup kajian kurikulum, karakteristik peserta didik, karakteristik materi, serta kebutuhan pembelajaran, diketahui bahwa diperlukan bahan ajar yang inovatif dan interaktif. Bahan ajar tersebut diharapkan tidak hanya membantu peserta didik memahami konsep Perubahan dan Pelestarian Lingkungan Hidup, tetapi juga memberikan kesempatan untuk mengamati dan menganalisis permasalahan lingkungan yang berada di sekitar mereka sehingga keterampilan berpikir kritis dapat berkembang [18].

Lisensi: Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0)

3.2 *Design*

Tahap Design merupakan tahap perancangan yang dilakukan untuk menghasilkan rancangan awal produk yang akan dikembangkan, yaitu bahan ajar berupa E-Modul. Pada tahap ini terdapat beberapa kegiatan utama, meliputi pemilihan media, penentuan format, dan penyusunan desain awal E-Modul. Media yang digunakan berupa perangkat elektronik yang dapat mendukung akses terhadap E-Modul, seperti smartphone, laptop, komputer, tablet, dan perangkat sejenis lainnya. E-Modul dikembangkan dalam bentuk tautan yang terintegrasi dengan platform Canva sehingga peserta didik dapat mengakses bahan ajar secara daring. Pemanfaatan Canva sebagai media penyajian E-Modul juga didukung oleh penelitian [28] yang menunjukkan bahwa penggunaan Canva dapat menghasilkan E-Modul yang memenuhi aspek kelayakan, kepraktisan, dan efektivitas sesuai dengan tujuan pengembangan.

Format penyajian E-Modul dirancang dengan menggunakan bahasa yang komunikatif dan interaktif agar materi lebih mudah dipahami serta memungkinkan peserta didik melakukan pembelajaran secara mandiri. Untuk meningkatkan ketertarikan peserta didik, materi tidak hanya disajikan dalam bentuk uraian konsep, tetapi juga dilengkapi dengan aktivitas analisis yang dikaitkan dengan permasalahan dalam kehidupan nyata. E-Modul juga memuat kegiatan proyek yang dirancang untuk melatih keterampilan berpikir kritis peserta didik. Melalui kegiatan tersebut, peserta didik diarahkan untuk mengidentifikasi dan menganalisis permasalahan, kemudian menyusun rancangan proyek sebagai bentuk solusi terhadap permasalahan yang ditemukan. Hal tersebut sejalan dengan penelitian [29] mengenai penerapan pembelajaran berbasis proyek dalam pengembangan E-Modul yang menunjukkan bahwa model Project Based Learning dapat mendukung peningkatan keterampilan berpikir kritis peserta didik.

Berdasarkan hasil pemilihan media dan format tersebut, tahap selanjutnya adalah menyusun desain awal E-Modul sesuai dengan rancangan yang telah ditetapkan. Desain awal E-Modul berbasis Project Based Learning (PjBL) untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis pada materi Perubahan dan Pelestarian Lingkungan Hidup disajikan pada gambar berikut.

<table>
<tr>
<td>

Cover</td>
<td>

Daftar Isi</td>
<td>

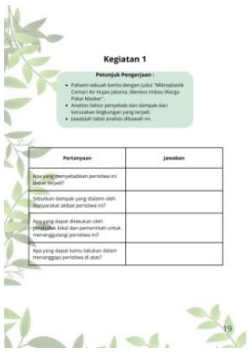
Tujuan Pembelajaran</td>
</tr>
<tr>
<td>

Petunjuk Penggunaan</td>
<td>

Materi</td>
<td>

Artikel Berita Kejadian Nyata</td>
</tr>
</table>

Lisensi: Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0)



Tugas Analisis Artilkel Berita



Tugas Proyek



Tugas Poster

Gambar 1. Desain Awal Bahan Ajar E-Modul

3.3 *Develop*

Tahap selanjutnya adalah tahap Development (pengembangan), yang mencakup proses validasi oleh para ahli serta pelaksanaan uji coba produk melalui kelompok kecil dan kelompok besar. Validasi dilakukan untuk menilai kelayakan E-Modul berbasis Project Based Learning (PjBL) dari beberapa aspek, yaitu materi, media, dan bahasa. Hasil penilaian secara keseluruhan dari validator materi, validator media, dan validator bahasa terhadap E-Modul berbasis Project Based Learning (PjBL) yang dikembangkan disajikan pada tabel berikut.

Tabel 5. Rekapitulasi Hasil Penilaian Seluruh Validator

No	**Nama Ahli**	**Skor yang diperoleh**		
1.	Dr. Inda Puspita Sari, M.Pd.	0,96	-	-
2.	Dr. Leo Charli, M.Pd.	-	0,75	-
3.	Ria Andina, S.Pd.	-	-	0,88
		0,96	**0,75**	**0,88**
	Rata-rata		**0,86**	**Tinggi**

Hasil penilaian yang diperoleh melalui angket dari ketiga validator, disertai dengan berbagai saran dan masukan dari para ahli, menunjukkan bahwa E-Modul berbasis Project Based Learning (PjBL) pada materi Perubahan dan Pelestarian Lingkungan Hidup memperoleh nilai rata-rata Aiken's V sebesar 0,86 atau setara dengan persentase 86%. Nilai tersebut berada pada kategori "Tinggi". Hasil ini didukung oleh penelitian [30], yang memperoleh persentase validasi sebesar 86,66% dengan kategori sangat layak. Selain itu, menurut [31], suatu produk dapat dinyatakan valid apabila nilai content validity yang diperoleh mencapai ≥ 0,75. Berdasarkan hasil tersebut, E-Modul berbasis Project Based Learning (PjBL) pada materi Perubahan dan Pelestarian Lingkungan Hidup yang dikembangkan untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis peserta didik SMA Negeri Tugumulyo dapat dinyatakan layak untuk digunakan dalam proses pembelajaran.

Tabel 6. Data Hasil Keseluruhan Analisis Kepraktisan

No	Uji Coba	Banyak Butir	Persentase	Kategori
1.	Kepraktisan Guru	8	85%	Sangat Praktis
2.	Kelompok Kecil	10	90%	Sangat Praktis
	Rata-rata		87,5%	Sangat Praktis

Berdasarkan hasil uji kepraktisan E-Modul berbasis Project Based Learning (PjBL), penilaian dilakukan melalui dua tahap, yaitu uji kepraktisan oleh guru dan uji coba pada kelompok kecil peserta didik. Hasil penilaian guru menunjukkan nilai rata-rata sebesar 0,86 yang termasuk dalam kriteria "Tinggi" dan berada pada kategori "Sangat Praktis". Sementara itu, hasil respons peserta didik pada uji coba kelompok kecil memperoleh persentase sebesar 90% dengan kriteria "Tinggi" dan kategori "Sangat Praktis". Dari keseluruhan hasil penilaian tersebut, diperoleh rata-rata kepraktisan sebesar 87,5% yang termasuk dalam kategori "Sangat Praktis". Hasil ini sejalan dengan penelitian [32] yang memperoleh rata-rata skor kepraktisan sebesar 85,78% dengan kategori sangat baik. Respons positif yang diberikan peserta didik menunjukkan bahwa E-Modul yang dikembangkan dapat digunakan dengan baik dalam proses pembelajaran. Dengan demikian, E-Modul berbasis Project Based Learning (PjBL) dinyatakan praktis untuk diterapkan sebagai bahan ajar dalam pembelajaran.

Lisensi: Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0)

Sebelum dilakukan uji coba, E-Modul terlebih dahulu melalui proses validasi dan perbaikan berdasarkan penilaian dari tiga validator, yaitu ahli materi, ahli media, dan ahli bahasa. Hasil validasi menghasilkan sejumlah saran dan masukan yang kemudian digunakan sebagai dasar untuk melakukan revisi terhadap produk. Setelah seluruh perbaikan dilakukan, E-Modul dinyatakan memenuhi kriteria valid dan selanjutnya diuji coba kepada guru serta peserta didik dalam kelompok kecil. Hasil dari proses validasi, revisi, dan uji kepraktisan tersebut menghasilkan produk akhir E-Modul yang siap digunakan dalam pembelajaran Biologi pada materi Perubahan dan Pelestarian Lingkungan Hidup. Produk akhir tersebut selanjutnya digunakan pada uji coba kelompok besar untuk memperoleh data mengenai efektivitas E-Modul dalam mendukung peningkatan keterampilan berpikir kritis peserta didik.



Cover | Daftar Isi | Tujuan Pembelajaran

Petunjuk Penggunaan | Materi | Artikel Berita Kejadian Nyata

Tugas Analisis Artilkel Berita | Tugas Proyek dan Poster | Tugas Poster

Gambar 2. Desain Akhir Bahan Ajar E-Modul

Uji efektivitas E-Modul dilaksanakan dengan melibatkan 34 peserta didik kelas X.9 SMA Negeri Tugumulyo sebagai subjek penelitian. Pengukuran efektivitas diawali dengan pemberian pretest yang terdiri atas enam soal berbentuk uraian (essay) untuk mengetahui kemampuan awal peserta didik. Setelah pretest dilaksanakan, proses pembelajaran dilakukan dengan memanfaatkan E-Modul berbasis

Lisensi: Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0)

Project Based Learning (PjBL). Pada akhir kegiatan pembelajaran, peserta didik diberikan posttest yang juga terdiri atas enam soal uraian. Hasil pretest dan posttest tersebut kemudian digunakan untuk mengetahui peningkatan keterampilan berpikir kritis peserta didik setelah mengikuti pembelajaran menggunakan E-Modul berbasis Project Based Learning (PjBL). Adapun hasil perolehan nilai pretest dan posttest disajikan pada tabel berikut.

Tabel 7. Analisis Uji Efektifitas dengan Menggunakan N-Gain

Tes	***Pretest***	***Postest***
Jumlah ∑X	1.502,94	2.779,75
Rata-rata	44,20	81,75

Berdasarkan hasil pengolahan data, diketahui bahwa nilai rata-rata pretest peserta didik sebesar 44,20. Dari keseluruhan 34 peserta didik yang mengikuti tes, hanya 3 orang yang mencapai ketuntasan, sedangkan 31 peserta didik lainnya belum memenuhi kriteria ketuntasan. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa kemampuan awal peserta didik masih relatif rendah. Setelah mengikuti pembelajaran menggunakan E-Modul berbasis Project Based Learning (PjBL), terjadi peningkatan hasil belajar yang ditunjukkan oleh rata-rata nilai posttest sebesar 81,75. Pada tahap ini, sebanyak 30 peserta didik telah mencapai ketuntasan, sementara 4 peserta didik masih belum mencapai kriteria ketuntasan. Berdasarkan perbandingan hasil pretest dan posttest, diperoleh nilai N-gain sebesar 0,67 yang termasuk dalam kategori sedang. Menurut [33], keterampilan berpikir kritis dapat dikategorikan tuntas apabila memperoleh persentase skor ≥61%. Dengan demikian, E-Modul berbasis Project Based Learning (PjBL) yang dikembangkan dapat dinyatakan efektif digunakan dalam pembelajaran Biologi pada materi Perubahan dan Pelestarian Lingkungan Hidup kelas X SMA Negeri Tugumulyo untuk mendukung peningkatan keterampilan berpikir kritis peserta didik.

Pengukuran minat belajar peserta didik dilakukan melalui angket yang terdiri atas sembilan pernyataan. Setiap pernyataan dinilai menggunakan empat tingkat respons dengan skor 4, 3, 2, dan 1, yaitu Sangat Setuju (SS), Setuju (S), Kurang Setuju (KS), dan Tidak Setuju (SKS). Melalui angket tersebut, peserta didik diminta memberikan tanggapan terhadap proses pembelajaran yang menggunakan E-Modul berbasis Project Based Learning (PjBL) pada materi Perubahan dan Pelestarian Lingkungan Hidup. Pengisian angket dilakukan untuk memperoleh gambaran mengenai respons dan minat belajar peserta didik setelah menggunakan E-Modul, sekaligus mengetahui kontribusi penggunaan bahan ajar tersebut terhadap ketertarikan peserta didik dalam mengikuti pembelajaran. Hasil pengukuran minat belajar peserta didik disajikan pada tabel berikut.

Tabel 8. Data Hasil Analisis Uji Minat Belajar Siswa

Indikator	Skor Maksimal	Skor yang Diperoleh
Jumlah Keseluruhan	1.188	917
Persentase	100%	77,18%
Kategori	Tinggi	

Berdasarkan data yang telah diperoleh, didapatkan rata-rata hasil minat belajar siswa 77,18%. Dalam hal ini hasil uji minat belajar siswa menggunakan E-Modul berbasis *project based learning* (PjBL) memiliki kategori "Tinggi". Hal ini sejalan dengan pendapat [34], bahwa kemudahan pengguna, tampilan dapat memberikan kenyamanan bagi siswa untuk belajar sehingga dapat meningkatkan motivasi dan hasil belajar siswa. Jadi dapat disimpulkan bahwa bahan ajar E-Modul berbasis *project based learning* (PjBL) untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis pada materi perubahan dan pelestarian lingkungan hidup berperan dala meningkatkan minat belajar siswa SMA Negeri Tugumulyo.

3.4 *Disseminate*

Terakhir tahap *disseminate*, dilakukan secara terbatas. Tahap ini dilakukan hanya kepada kelas X SMA Negeri Tugumulyo. Adapun penyebarannya juga dilakukan dengan menyebarkan bahan ajar E-Modul berbasis *project based learning* (PjBL) pada materi perubahan dan pelestarian lingkungan hidup, untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis.

Lisensi: Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0)

4. KESIMPULAN

Penelitian ini menghasilkan bahan ajar berupa E-Modul berbasis Project Based Learning (PjBL) pada materi Perubahan dan Pelestarian Lingkungan Hidup untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa. Pengembangan E-Modul dilakukan menggunakan model 4D yang terdiri dari tahap Define (pendefinisian), Design (perancangan), Development (pengembangan), dan Disseminate (penyebaran). Data penelitian diperoleh melalui lembar validasi, angket kepraktisan, hasil pretest dan posttest, serta angket minat belajar siswa.

Hasil validasi dari tiga ahli menunjukkan bahwa E-Modul yang dikembangkan termasuk dalam kategori "Tinggi" atau sangat valid sehingga layak digunakan dalam pembelajaran. Hasil uji kepraktisan berdasarkan penilaian guru dan siswa memperoleh rata-rata sebesar 87,5% dengan kategori "Sangat Praktis". Selanjutnya, efektivitas E-Modul dilihat dari peningkatan hasil pretest dan posttest keterampilan berpikir kritis yang terdiri dari enam soal uraian. Hasil perhitungan N-gain memperoleh skor 0,67 dan termasuk dalam kategori sedang. Hal ini menunjukkan bahwa penggunaan E-Modul berbasis PjBL dapat membantu meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa. Minat belajar siswa diukur menggunakan angket elektronik melalui Google Forms setelah siswa mengikuti pembelajaran dengan E-Modul berbasis PjBL. Angket diberikan kepada siswa kelas X.9 SMA Negeri Tugumulyo. Hasil pengukuran menunjukkan rata-rata minat belajar sebesar 77,18% dengan kategori "Tinggi". Berdasarkan hasil tersebut, penggunaan E-Modul berbasis PjBL dapat membantu meningkatkan minat siswa dalam mengikuti pembelajaran pada materi Perubahan dan Pelestarian Lingkungan Hidup.

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa E-Modul berbasis Project Based Learning (PjBL) yang dikembangkan memiliki tingkat validitas yang baik, praktis digunakan, dan efektif dalam membantu meningkatkan keterampilan berpikir kritis serta minat belajar siswa SMA Negeri Tugumulyo. Meskipun demikian, penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan, terutama dalam hal waktu penelitian yang terbatas, khususnya pada saat pelaksanaan uji efektivitas di sekolah. Penelitian juga hanya dilakukan di satu sekolah, yaitu SMA Negeri Tugumulyo, sehingga hasil penelitian belum dapat diterapkan secara umum pada sekolah lain dengan karakteristik yang berbeda. Penelitian selanjutnya diharapkan dapat mengembangkan dan menguji E-Modul berbasis PjBL pada materi Biologi yang berbeda atau pada jenjang pendidikan dan sekolah yang berbeda. Peneliti berikutnya juga dapat menambahkan variabel lain, seperti kemandirian belajar atau hasil belajar kognitif, sehingga pengaruh penggunaan E-Modul berbasis PjBL dapat diketahui secara lebih luas.

REFERENCES

[1] N. Azzahra *et al.*, "Implementasi Model Project Based Learning dalam Meningkatkan Motivasi Belajar Siswa pada Pembelajaran PAI," vol. 5, no. 2, pp. 514–523, 2026, doi: 10.54259/diajar.v5i2.7135.

[2] Q. A. N. Kamila, M. ASBARI, and E. DARMAYANTI, "Merdeka Belajar: Memahami Konsep Pembelajaran Masa Kini," *J. Inf. Syst. Manag.*, vol. 3, no. 2, pp. 104–110, 2024.

[3] N. L. D. A. Antari, Nyoman Dantes, and Ida Bagus Putu Arnyana3, "Dampak Model Pembelajaran Project Based Learning Terhadap Keterampilan Berpikir Kritis dan Integritas Diri Siswa Sekolah Dasar," *J. Imiah Pendidik. dan Pembelajaran*, vol. 7, no. 2, pp. 326–334, 2023, doi: 10.23887/jipp.v7i2.61184.

[4] A. Maharani *et al.*, "Efektivitas Model Project Based Learning Untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik the Effectiveness of the Project-Based Learning Model To Improve Students ' Critical Thinking," *J. Dwija Kusuma*, vol. 13, no. 1, pp. 1–10, 2025.

[5] Q. Budiman, S. Mouton, L. Veenhoff, and A. Boersma, "Pengaruh Model Project Based Learning Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Kelas V Pada Mata Pelajaran IPAS UPTD SD Negeri 122399 Pematangsiantar," *J. Inov. Penelit.*, vol. 1, no. 0.1101/2021.02.25.432866, pp. 1–15, 2021.

[6] Noviana Feronica, Didik Nurhadi, and Nunung Nurjanah, "Implementasi Project Based-Learning (PjBL) dalam Meningkatkan Kemampuan Adaptasi Siswa SMK Kompetensi Tata Rias," *Didakt. J. Kependidikan*, vol. 14, no. 3, pp. 5965–5978, 2025, doi: 10.58230/27454312.2781.

[7] R. Riastuti and Y. Febrianti, "Studi Dokumenter Hasil Belajar Psikomotorik Siswa SMA Pada Materi Sistem Pernapasan Melalui Model Pembelajaran Project Based Learning (PjBL)," vol. 4, p. 6, 2021.

Lisensi: Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0)

[8] E. Ulfa, K. Is, and S. D. Nurtjahyani, "Pengembangan Modul Pembelajaran Berbasis Project Based Learning Untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains Dan Berpikir Kritis Siswa," vol. 11, no. 2, pp. 38–46, 2025.

[9] Mega Ilfi Nur Faidah, M. Munawir, and Nasrul Fuad Erfansyah, "Implementasi Model Project Based Learning untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis dan Kreativitas pada Siswa Kelas IV MIN 2 Kota Surabaya," *DIAJAR J. Pendidik. dan Pembelajaran*, vol. 4, no. 4, pp. 775–781, 2025, doi: 10.54259/diajar.v4i4.5708.

[10] D. Nengsih, W. Febrina, M. Maifalinda, J. Junaidi, D. Darmansyah, and D. Demina, "Pengembangan Modul Ajar Kurikulum Merdeka," *Diklat Rev. J. Manaj. Pendidik. dan Pelatih.*, vol. 8, no. 1, pp. 150–158, 2024, doi: 10.35446/diklatreview.v8i1.1738.

[11] Lestari, "Jurnal Ilmiah Pendidikan Citra Bakti || 75," *J. Ilm. Pendidik. citra Bakti*, vol. 6, no. 1, pp. 75–86, 2024.

[12] W. Wulandari, D. Fuadiyah, R. Yogica, and G. Hijrah Selaras, "Validitas Modul Ajar Perubahan dan Pelestarian Lingkungan Hidup Berbasis Project Based Learning," *J. Pendidik. Tambusai*, vol. 7, no. 3, pp. 21718–21729, 2023.

[13] I. Fitriani, S. Hidayat, and M. U. Genisa, "Pengembangan Modul Ajar Elektronik Etnoekologi Perubahan Lingkungan Berbasis PjBL dalam Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kreatif dan Kritis Siswa," *J. Pendidik. dan Pembelajaran Indones.*, vol. 5, no. 3, pp. 1598–1609, 2025, doi: 10.53299/jppi.v5i3.1773.

[14] Z. Amalia, D. Yulianti, F. Rohman, and N. Nurhanurawati, "Pengembangan E-Modul Berbasis Project Based Learning untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa Kelas V," *Al-Madrasah J. Pendidik. Madrasah Ibtidaiyah*, vol. 7, no. 4, p. 1875, 2023, doi: 10.35931/am.v7i4.2739.

[15] F. A. Laily and N. K. Umam, "Pengembangan Media Pembelajaran Scrapbook Materi Menulis Kalimat Sederhana Untuk Kelas I Sekolah Dasar," *MIDA J. Pendidik. Dasar Islam*, vol. 5, no. 1, pp. 1–15, 2022.

[16] V. S. Putri, A. Bentri, N. Novrianti, and S. Anugrah, "Pengembangan E-Modul Pembelajaran pada Mata Pelajaran Pendidikan Agama Islam dan Budi Pekerti di SMA," *J. Pendidik. Tambusai*, vol. 8, pp. 9095–9103, 2024, [Online]. Available: https://www.jptam.org/index.php/jptam/article/view/13768%0Ahttps://www.jptam.org/index.php/jptam/article/download/13768/10601

[17] M. Ekologi and D. A. N. Pelestarian, "Haris Kolengsusu.," vol. 6, no. 1, pp. 33–40, 2024, doi: 10.5281/zenodo.14176930.

[18] A. Nurazizah, D. A. Uswatun, and I. Nurasiah, "Pengembangan Bahan Ajar IPAS Berbasis SETS terhadap Keterampilan Berpikir Kreatif siswa Pada Pembelajaran Berdiferensiasi Sekolah Dasar," *Biosci. J. Ilm. Biol.*, vol. 13, no. 1, p. 295, 2025, doi: 10.33394/bioscientist.v13i1.14541.

[19] A. D. Kesumawardani, R. G. Yani, N. B. Haka, and R. Oktafiani, "Pengembangan Media Pembelajaran Mini Book Digital Berbasis Web Google Sites pada Mata Pelajaran Ipa Biologi," *J. Ilm. Pendidik. Dasar*, vol. 9, no. 3, pp. 221–233, 2024.

[20] H. K. Simanjuntak, P. T. Busana, and U. N. Medan, "Pengembangan E-Modul Penyelesaian Tepi Pakaian Pada Siswa Kelas X Tata Busana SMKS Pemda Lubuk Pakam," vol. 10, pp. 3077–3090, 2026.

[21] adelia, "Jurnal Pendidikan Integratif Jurnal Pendidikan Integratif," *J. Pendidik. Integr. J. Pendidik.*, vol. 5, no. 3, pp. 115–122, 2024.

[22] Arisman and E. B. Harefa, "Aplikasi Sketch Up Pada Mata Pelajaran Aplikasi Perangkat Lunak Dan Perancangan Interior Gedung Ai-Based Module Development Using Sketch Up Application in Software Application and Building," vol. 13, no. 1, 2025.

[23] P. Pujilestari and E. Juliangkary, "Analisis Minat Belajar Mahasiswa Terhadap Penggunaan Google Classroom Pada Matakuliah Matematika Diskrit," *JUPE J. Pendidik. Mandala*, vol. 8, no. 2, p. 568, 2023, doi: 10.58258/jupe.v8i2.5545.

[24] W. Afridiani and A. Faridah, "EDUKATIF: JURNAL ILMU PENDIDIKAN Validitas Pengembangan E-modul Berbasis Android Mata Kuliah Food Control," *Edukatif J. Ilmu Pendidik.*, vol. 3, no. 5, pp. 2450–2458, 2021, [Online]. Available: https://doi.org/10.31004/edukatif.v3i5.780

Lisensi: Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0)

[25] L. D. K. Ainurro'sydah, Z. R. Ridlo, and N. Ahmad, "Pengembangan E-Modul Berbasis Problem Based Learning Terintegrasi Dengan Google Colaboratory Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa," *EDUPROXIMA J. Ilm. Pendidik. IPA*, vol. 6, no. 4, pp. 1270–1279, 2024, doi: 10.29100/.v6i4.5439.

[26] Pujiono, S. Sutiarso, and S. Dahlan, "Pengembangan Pembelajaran Menggunakan E-Modul Problem Based Learning Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik," *J. Progr. Stud. Pendidik. Mat.*, vol. 13, no. 2, pp. 567–576, 2024.

[27] P. Nurfaeda and I. R. Kurnia, "Analisis Minat Belajar Siswa Pada Pembelajaran," *J. JIPDAS (Jurnal Ilm. Pendidik. Dasar)*, vol. 5, no. 1, pp. 388–395, 2025.

[28] L. D. Putri and Y. Erita, "Pengembangan E-Modul Menggunakan Canva Pada Pembelajaran," *Innov. J. Soc. Sci. Res.*, vol. 3, pp. 7175–7185, 2023.

[29] I. I. J. Rifka Alkhilyatul Ma'rifat, I Made Suraharta, "Pengembangan E-Modul Berbasis Project Based Learning Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Kelas IV Sekolah Dasar," vol. 2, no. September, pp. 306–312, 2024.

[30] M. Jannah, S. Sugianti, and I. Rosidah, "Pengembangan E-Modul Berbasis Literasi Digital pada Materi Teks Pidato untuk Siswa SMP Negeri 2 Pasuruan," *DEIKTIS J. Pendidik. Bhs. dan Sastra*, vol. 5, no. 3, pp. 2643–2651, 2025, doi: 10.53769/deiktis.v5i3.1820.

[31] R. Ramlawati, N. I. Sari, and R. N. Arif, "Pengembangan e-modul berbasis project-based learning untuk meningkatkan kompetensi mahasiswa mengembangkan instrumen KPS," *Indones J Soc Educ Stud*, vol. 6, no. 2, pp. 45–59, 2022.

[32] F. M. Sukma and P. A. Wulandari, "Pengembangan E-Modul Berbasis Project Based Learning Menggunakan Flip Pdf Professional Pada Materi Struktur Atom," *J. Pendidik. Kim. dan Ter.*, vol. 10, no. 02, pp. 10–20, 2025.

[33] A. T. Musdalifah, "Pengembangan E-Module Interaktif Berbasis PjBL Materi Inovasi Siswa Kelas X SMA," vol. 15, no. 1, pp. 39–55, 2026.

[34] L. M. Diana, M. Tahir, E. M. Stefany, and M. I. Sabila, "Pengembangan E-Modul Berbasis Project Based Learning (PjBL) Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa X TKJ Di SMK," vol. 6, no. 1, pp. 286–299, 2026.

Lisensi: Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0)