

PENGEMBANGAN MODUL AJAR BIOLOGI DENGAN PENDEKATAN STEAM BERBASIS *ENGINEERING DESIGN PROCESS* (EDP) UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN BERPIKIR KREATIF SISWA

Saufiatun

Program Studi Pendidikan Biologi, Universitas Hamzanwadi

E-mail: : saufiatunmamat@gmail.com

Abstract: This study aims to develop a biology teaching module with a STEAM approach based on the Engineering Design Process (EDP) to improve students' creative thinking skills. This development research uses the Borg and Gall model which is carried out with 7 stages of development, namely initial information gathering, planning, initial product development, small-scale trials, product revision, limited trials, and product revision. The test subjects in this study were material experts I and II, design experts, 20 students of SMAS NWDI Tebaban, and 65 students of SMAN 1 Pringgasela. Data collection techniques using questionnaires and analyzed using quantitative descriptive analysis techniques. Based on the results of data analysis and discussion, it can be concluded that the product of biology teaching module with STEAM approach based on Engineering Design Process (EDP) is feasible, ideal and effective to be used during the learning process. The feasibility can be seen from the acquisition of the average percentage of material experts I 95.14%, material experts II 93.06%, design experts 94.29%, and student responses 79%. Furthermore, the idealization of the teaching module can be seen from the average score of the idealization of material experts I 64, material experts II 63, design experts 81, and student responses 54.05. Then the effectiveness of the teaching module is seen from the acquisition of the average N-Gain of the limited scale of the experimental class 0.62 and the limited scale of the control class 0.26. Based on the average N-Gain obtained, it is known that the effectiveness is quite effective.

Keywords: Teaching Module, STEAM, Engineering Design Processes (EDP), Creative Thinking, Respiratory System

Abstrak: Penelitian ini bertujuan mengembangkan modul ajar biologi dengan pendekatan STEAM berbasis *Engineering Design Process* (EDP) untuk meningkatkan kemampuan berpikir kreatif siswa. Penelitian pengembangan ini menggunakan model *Borg and Gall* yang dilakukan dengan 7 tahapan pengembangan yakni pengumpulan informasi awal, perencanaan, pengembangan produk awal, uji coba skala kecil, revisi produk, uji coba terbatas, dan revisi produk. Subjek uji coba dalam penelitian ini adalah ahli materi I dan II, ahli desain, 20 siswa SMAS NWDI Tebaban, dan 65 siswa SMAN 1 Pringgasela. Teknik pengumpulan data menggunakan angket dan dianalisis menggunakan teknik analisis deskriptif kuantitatif. Berdasarkan hasil analisis data dan pembahasan, dapat disimpulkan bahwa produk modul ajar biologi dengan pendekatan STEAM berbasis *Engineering Design Process* (EDP) layak, ideal dan efektif untuk digunakan selama proses pembelajaran. Kelayakan tersebut dapat dilihat dari perolehan rata-rata persentase dari ahli materi I 95,14%, ahli materi II 93,06%, ahli desain 94,29%, dan respon siswa 79%. Selanjutnya keidealan modul ajar dapat dilihat dari skor rata-rata keidealan ahli materi I 64, ahli materi II 63, ahli desain 81, dan respon siswa 54,05. Kemudian efektifitas modul ajar dilihat dari perolehan N-Gain rata-rata skala terbatas kelas eksperimen 0,62 dan skala terbatas kelas kontrol 0,26. Berdasarkan N-Gain rata-rata yang diperoleh diketahui efektivitasnya cukup efektif.

Kata kunci: Modul Ajar, Pendekatan STEAM, *Engineering Design Proses* (EDP), Berpikir Kreatif, Sistem Pernapasan

Undang-Undang (UU) No 20 Tahun 2003 pasal 1 ayat 1 tentang sistem pendidikan nasional, menjelaskan bahwa “pendidikan merupakan usaha sadar dan terencana untuk

mewujudkan suasana belajar dan proses pembelajaran agar peserta didik secara aktif mengembangkan potensi dirinya untuk memiliki kekuatan spiritual keagamaan, pengendalian diri, kepribadian, kecerdasan, akhlak mulia, serta keterampilan yang diperlukan dirinya, masyarakat, bangsa dan negara. Mengacu kepada UU No. 20 Tahun 2003 pasal 3 tentang, “Tujuan Pendidikan Nasional yaitu mengembangkan kemampuan dan membentuk watak serta peradaban bangsa yang bermartabat dalam rangka mencerdaskan kehidupan bangsa, bertujuan untuk berkembangnya potensi peserta didik agar menjadi manusia yang beriman dan bertakwa kepada Tuhan Yang Maha Esa, mempunyai budi pekerti yang luhur, kesehatan rohani, dan jasmani, berakhlak mulia, berilmu, cakap, kreatif, mandiri, dan menjadi warga negara yang demokratis serta bertanggung jawab.

Pengembangan kurikulum sebagai sarana dalam meningkatkan kualitas pendidikan. Kebijakan pendidikan yang benar dapat terealisasi melalui implementasi kurikulum karena “kurikulum adalah jantung pendidikan” yang menjadi acuan dalam keberlangsungan Pendidikan (Munandar, 2017). Menurut UU No.20 tahun 2003 “kurikulum merupakan seperangkat rencana pembelajaran yang berkaitan dengan tujuan, isi, bahan ajar dan cara yang digunakan dan dijadikan sebagai pedoman dalam penyelenggaraan kegiatan pembelajaran untuk mencapai sebuah tujuan pendidikan nasional”

Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset dan Teknologi (Kemendikbud Ristek) pada tahun 2022 menambah jangkauan kurikulum dalam keberlangsungan pendidikan menghadapi perkembangan zaman. Kurikulum baru tersebut adalah kurikulum prototype yang diklaim sebagai kurikulum paradigma baru abad 21. Kurikulum tersebut dirancang oleh Mendikbudristek Nadiem Anwar Markarim, yang sebelumnya dikenal dengan nama Kurikulum Prototipe resmi diberi nama baru yakni kurikulum merdeka. Kurikulum merdeka bertujuan mengasah minat dan bakat peserta didik di sekolah, pengembangan karakter profil Pancasila, dan kemampuan peserta didik menjadi individu yang siap menghadapi dunia yang terus berubah. Implementasi kurikulum merdeka siswa diberikan kebebasan untuk mengembangkan potensi mereka sendiri dan mengambil peran aktif dalam proses pembelajaran (Dikbud Banggai, 2023).

Menurut Rahayu, et al (2022: 6314) kurikulum merdeka adalah seperangkat desain pembelajaran yang memberikan kesempatan kepada siswa untuk belajar dengan tenang, santai, menyenangkan, bebas stres dan bebas tekanan, untuk menunjukkan bakat alaminya. Salah satu program yang dipaparkan oleh Kemendikbud dalam peluncuran kurikulum merdeka adalah program sekolah penggerak. Program sekolah ini dirancang untuk mendukung setiap sekolah dalam menciptakan generasi pembelajar sepanjang hayat yang berkepribadian sebagai siswa pelajar Pancasila. Untuk keberhasilan semua itu dibutuhkan peran seorang guru dalam menghasilkan lulusan yang mampu berkompeten dan menjunjung tinggi nilai-nilai karakter.

Kurikulum merdeka sebagai paradigma baru dalam pendidikan yang bertujuan untuk menghadapi tantangan abad 21. Paradigma ini menekankan pada pengembangan keterampilan 4C, yaitu: *creativity* (kreativitas), *collaboration* (kolaborasi), *critical thinking* (keterampilan berpikir kritis), dan *communication* (komunikasi) agar siswa dapat bersaing di masa depan dengan menerapkannya selama proses pembelajaran di sekolah (Dikbud Banggai, 2023).

Pembelajaran berbasis STEAM dapat menjadi salah satu solusi untuk memfasilitasi peserta didik dalam mengembangkan kemampuan 4C (*creativity, collaboration, critical thinking, dan communication*). STEAM adalah salah satu pendekatan dalam pembelajaran yang mempersiapkan peserta didik menghadapi tantangan abad 21 dengan mengintegrasikan 5 disiplin ilmu, yaitu sains, teknologi, teknik, seni, dan

matematika dalam proses pembelajarannya (Hadinugrahaningsih, et al. 2017: 17). Tujuan dari pendekatan STEAM dalam pembelajaran yaitu agar peserta didik mampu menerapkan pengetahuannya untuk merancang sebuah solusi pemecahan masalah di lingkungan sekitar dengan memanfaatkan atau menciptakan teknologi (Permanasari, 2016: 29).

Ketersediaan modul ajar yang berkualitas sangat penting dalam proses pembelajaran. Guru dan peserta didik akan lebih mudah berinteraksi satu sama lain jika modul ajar yang dirancang menyesuaikan dengan kebutuhan. Hal ini akan membuat proses pembelajaran guru di dalam kelas lebih efektif, efisien, dan tidak keluar pembahasan dari indikator pencapaian (Salsabila, et al. 2023: 34). Namun, modul ajar yang digunakan di sekolah masih belum cukup untuk memenuhi kebutuhan kegiatan pembelajaran tersebut.

Modul ajar berperan penting dalam mengembangkan kecakapan siswa dalam menghadapi tantangan abad 21 selama proses pembelajaran (Nesri & Kristanto, 2020: 481). Selain sebagai sumber belajar mandiri siswa, modul ajar memiliki peran kunci dalam membantu guru mendesain pembelajarannya (Pepin, et al., 2017). Ketika desain aktivitas-aktivitas pembelajaran dalam suatu modul didasarkan pada pengembangan kecakapan untuk menghadapi tantangan abad 21, aktivitas-aktivitas tersebut akan dapat membentuk karakterk siswa yang kreatif dalam mengadapi perkembangan zaman.

Berdasarkan hasil wawancara dengan guru di SMAN 1 Pringgasela dan guru SMAS NWDI Tebaban, diperoleh informasi bahwa di sekolah sudah melaksanakan pembelajaran yang sesuai dengan tuntunan kurikulum nasional yaitu kurikulum merdeka atau prototype sejak tahun 2022 semester ganjil untuk SMAN 1 Pringgasela dan tahun 2023 untuk SMAS NWDI Tebaban. Namun pada pelaksanaannya, penggunaan model pembelajaran yang bersifat *student center* masih jarang digunakan karena perangkat pembelajaran yang berupa modul ajar masih belum tersedia dan jika tersedia modul tersebut kurang menarik, sehingga pembelajaran kembali didominasi oleh guru. Selama proses kegiatan belajar mengajar (KBM) guru belum mengukur kemampuan berpikir kreatif siswa dan belum menggunakan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD), guru masih mengukur hasil belajar siswa.

Berpikir kreatif mengacu pada kemampuan siswa menghasilkan dan mengembangkan ide-ide untuk masalah dan solusi alternatif. Hal ini sesuai dengan penelitian Moma (Putri & Alberida, 2022:113) yang berjudul “Keterampilan Berpikir Kreatif Peserta Didik Kelas X Tahun Ajaran 2021/2022 di SMAN 1 Pariaman” bahwa kemampuan berpikir kreatif adalah kemampuan peserta didik untuk mencari cara, strategi, ide, atau gagasan baru tentang bagaimana memperoleh penyelesaian dari suatu masalah. Keterampilan berpikir kreatif digunakan dalam membantu proses pemecahan masalah yang dapat menstimulasi

kemampuan siswa dalam mengembangkan keterampilan berpikir tingkat tinggi. Namun masih sering ditemukan siswa yang belum dapat mengembangkan keterampilan berpikir kreatif terutama untuk mengaitkan pengetahuan yang diperoleh dengan kehidupan nyata. Sehingga salah satu inovasi pendidikan untuk melatih siswa berpikir kreatif adalah dengan menggunakan pendekatan STEAM berbasis *Engineering Design Process* (EDP).

STEAM (*Science, Technology, Engineering, Arts, Mathematics*) berbasis *Engineering Design Process* (EDP) didasarkan pada pemahaman bahwa pendekatan tersebut dapat merangsang kemampuan berpikir kreatif siswa secara holistik. Dengan menggunakan pendekatan STEAM berbasis *Engineering Design Process* (EDP) memberikan kesempatan bagi siswa untuk melibatkan aspek desain dalam pemahaman ilmiah yang dapat memotivasi untuk mengembangkan kemampuan berpikir kreatif melalui eksplorasi konsep secara lebih mendalam. Selain itu pendekatan STEAM berbasis *Engineering Design Process* (EDP) dapat meningkatkan relevansi pembelajaran dengan

mengaitkan konsep-konsep biologi dengan aplikasi praktis dalam merancang solusi untuk masalah dunia nyata, sehingga memberikan pemahaman yang lebih mendalam dan bermakna. Dengan demikian, pengembangan modul ajar ini bukan hanya tentang mentransfer pengetahuan, tetapi juga membentuk pemikiran kreatif siswa.

STEAM cocok untuk kreativitas, karena pada proses *engineering* ini ada proses melatih kreativitas dalam merancang dan membuat alat peraga sebagai media pembelajaran (Rohmah, et al. 2023: 3). Dengan *engineering*, peserta didik terlatih untuk menggunakan kreativitasnya dalam mendesain struktur, produk, proses, model, alat, dan sistem sebagai solusi dari permasalahan yang ditemukan dalam kehidupan sehari-hari. Sejalan dengan penelitian Irfana, et al (2019: 84) menunjukkan bahwa STEAM dapat melatih kemampuan berpikir kreatif yang dibuktikan dengan adanya peningkatan keterampilan berpikir siswa pada setiap indikator berpikir kreatif. Aspek atau komponen berpikir kreatif) yaitu: kelancaran (*Fluency*), keluwesan (*flexibility*), elaborasi (*elaboration*), dan keaslian (*originally*).

Berdasarkan uraian permasalahan diatas, pertanyaan peneliti dalam penelitian ini adalah “Bagaimana pengembangan modul ajar dengan pendekatan STEAM Berbasis *Engineering Design Process* (EDP) untuk meningkatkan kemampuan berpikir kreatif siswa layak untuk digunakan? Apakah modul ajar biologi ini berpengaruh terhadap kemampuan berpikir kreatif siswa? Apa saja Keunggulan dan Kelemahan Pembelajaran menggunakan Pendekatan STEAM Berbasis *Engineering Design Process* (EDP)?”

METODE PENELITIAN

Jenis penelitian ini adalah penelitian dan pengembangan atau *Research and Development* (R&D) merupakan metode penelitian yang digunakan untuk menghasilkan produk tertentu dan menguji keefektifan produk tersebut (Sugiyono, 2022: 297) pada penelitian pengembangan ini penulis akan mengembangkan bahan modul ajar biologi dengan pendekatan STEAM berbasis *Engineering Design Process* (EDP) untuk meningkatkan kemampuan berpikir kreatif siswa dengan menggunakan desain pengembangan *Borg and Gall*. Penelitian dan pengembangan *Borg and Gall* tahun 1989 terdiri dari 10 tahap, yaitu (Fatmawati, 2023: 31): Penelitian pengumpulan informasi awal (*Research and information collecting*), Perencanaan (*Planning*), Pengembangan produk awal (*Develop preliminary form of product*), Uji coba skala kecil (*Preliminary field testing*), Revisi produk (*Main product revision*), Uji coba terbatas (*Main field testing*), Revisi produk (*operational product revision*), Uji kelayakan (*Operational field testing*), Revisi produk (*Final product revision*), Deseminasi dan implementasi (*Dissemination and implementation*). Namun, dalam pengembangan modul ajar dengan pendekatan STEAM berbasis *Engineering Design Process* (EDP) yang dikembangkan peneliti hanya menggunakan 7 tahapan, yaitu:

1. Mengumpulkan informasi awal, tahapan ini dilakukan dengan Studi Literatur dan Studi Lapangan. Studi Literatur, dilakukan dengan mengkaji perangkat pembelajaran dan karakteristik pembelajaran yang digunakan untuk kurikulum merdeka; dan melakukan pemetaan materi yang akan digunakan untuk mengembangkan modul ajar berdasarkan Capaian Pembelajaran (CP) dan Tujuan Pembelajaran (TP). Sedangkan Studi Lapangan, dilakukan dengan melakukan observasi lingkungan sekolah serta wawancara terhadap waka kurikulum dan guru untuk memperoleh informasi tentang model pembelajaran, modul ajar, dan LKPD yang digunakan, untuk mengetahui permasalahan yang ditemukan pada saat proses pembelajaran di kelas, untuk mengetahui kemampuan berpikir kreatif siswa, serta hasil belajar peserta didik untuk mengetahui sejauh mana perkembangan peserta didik dalam

menerima materi pembelajaran.

2. Perencanaan, tahap ini dimulai dengan merancang Modul Ajar dengan kegiatan pembelajaran (RPP), Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD), dan instrument penelitian beserta kisi-kisi instrument yang disesuaikan dengan materi yang telah ditentukan, kemudian mencari dan mengkaji literature yang relevan tentang pengembangan modul ajar Biologi dengan pendekatan STEAM berbasis *Engineering Design Process* (EDP), serta melakukan bimbingan dengan dosen pembimbing. Selanjutnya merancang instrument penelitian dan kisi- kisi instrument berupa angket sebagai penguji untuk mengetahui kualitas produk yang dikembangkan.

3. Pengembangan Produk Awal, tahap ini menghasilkan produk dari modul ajar yang telah dikembangkan, kemudian produk yang dihasilkan divalidasi dengan 2 cara yaitu: validasi konstruk dan validasi isi. Validasi konstruk dilakukan oleh ahli materi 1 dan 2, serta oleh ahli desain untuk mengetahui kelayakan dan keidealan produk sehingga menghasilkan produk yang valid. Sedangkan validasi isi dilakukan oleh siswa untuk mengetahui kelayakan dan keidealan produk serta tanggapan siswa terhadap produk yang dikembangkan. Selanjutnya data yang dihasilkan dianalisis secara deskriptif kualitatif dan deskriptif kuantitatif. Setelah hasilnya dinyatakan valid, maka kemudian akan dilakukan uji coba skala kecil.

4. Uji Coba Skala Kecil, tahap ini dilakukan untuk menguji kelayakan produk yang dihasilkan setelah divalidasi oleh ahli pada 20 orang siswa SMAS NWDI Tebaban dengan memberikan soal *pretest* dan *posttest*, LKPD untuk membuat produk dengan STEAM Berbasis EDP, dan angket respon peserta didik terhadap LKPD.

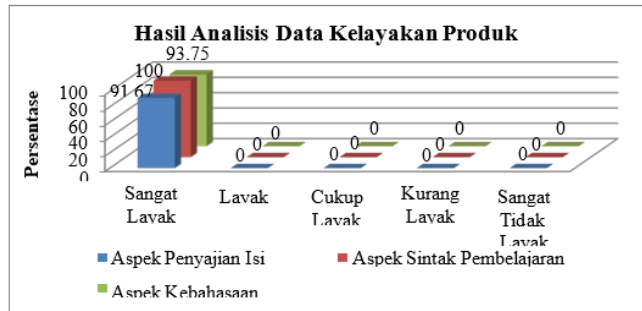
5. Revisi Produk, Setelah melakukan uji skala kecil maka akan ditemukan kekurangan dari produk yang telah dikembangkan sehingga kekurangan yang ditemukan tersebut akan dijadikan sebagai bahan untuk melakukan revisi produk. **6. Uji Coba Terbatas**, Tahap ini dilakukan untuk menguji keefektifan produk yang dihasilkan setelah validasi ahli dan uji skala kecil pada siswa SMAN 1 Pringgasela yang terdiri dari 31 orang siswa untuk kelas kontrol dan 34 orang siswa untuk kelas eksperimen. **7. Revisi Produk**, Tujuan melakukan revisi tahap kedua, yaitu memperbaiki dan menyempurnakan produk berdasarkan masukan dan saran-saran hasil uji coba terbatas atau lapangan yang lebih luas.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Hasil Kelayakan dan Keidealan Produk

a) Ahli Materi I

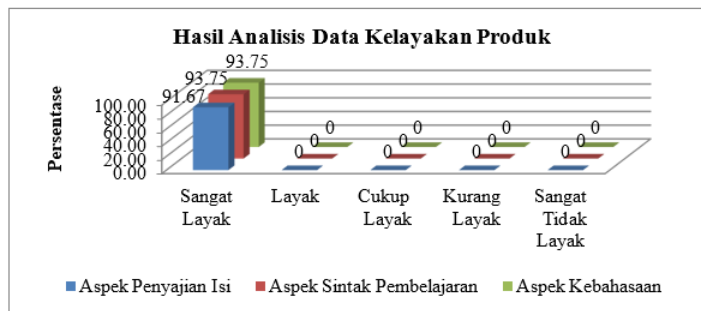
Berdasarkan hasil validasi oleh validator diperoleh persentase kelayakan pada aspek penyajian isi yakni 91,67%, aspek sintak pembelajaran dengan persentase 100%, dan aspek kebahasaan dengan persentase 93,75% sehingga termasuk dalam kategori sangat layak. Berikut detail penilaian kelayakan produk oleh ahli materi I dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Hasil Analisis Data Kelayakan Produk menurut Ahli Materi I

b) Ahli Materi II

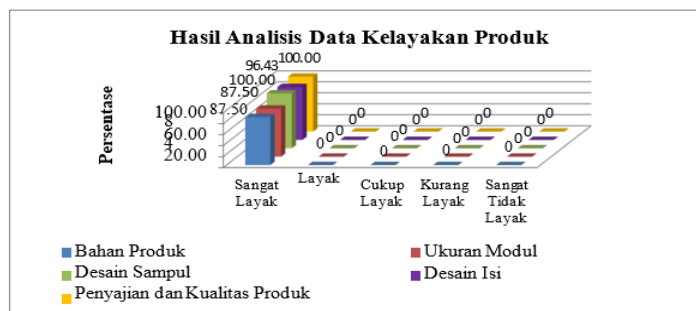
Berdasarkan hasil analisis data yang telah dilakukan, diperoleh persentase kelayakan produk pada aspek penyajian isi yakni 91,67%, aspek sintak pembelajaran dengan persentase 93,75%, dan aspek kebahasaan dengan persentase 93,75% sehingga termasuk dalam kategori sangat layak. Berikut detail penilaian kelayakan produk oleh ahli materi II dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Hasil Analisis Data Kelayakan Produk Berdasarkan Penilaian Ahli Materi II

c) Ahli Desain

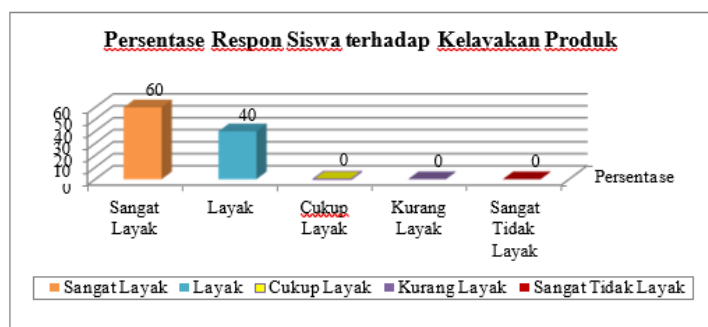
Berdasarkan penilaian yang dilakukan meliputi beberapa poin yakni bahan produk dengan persentase kelayakan 87,50%, ukuran modul dengan persentase 87,50%, desain sampul (cover) dengan persentase 100%, desain isi dengan persentase 96,43%, serta penyajian dan kualitas percetakan produk dengan persentase 100% sehingga produk termasuk dalam kategori sangat layak. Hasil analisis data kelayakan produk menurut ahli desain dapat dilihat pada Gambar 3.



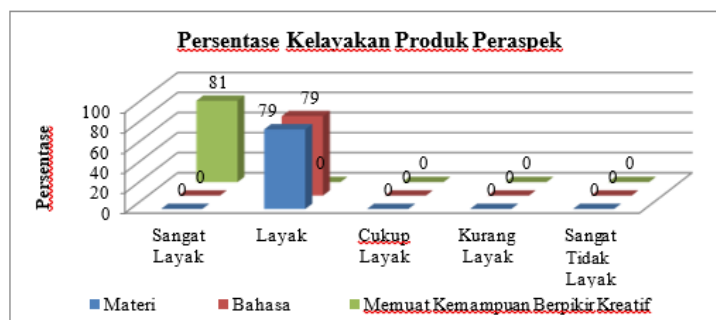
Gambar 3. Hasil Analisis Data Kelayakan Produk menurut Ahli Desain

d) Respon Peserta Didik

Persentase penilaian siswa terhadap produk masuk dalam kategori sangat layak 60%, dan 40% sisanya menilai dengan kategori layak. Aspek penilaian produk meliputi materi, bahasa, dan memuat kemampuan berpikir kreatif. Penilaian persentase kelayakan pada point materi dan bahasa sebesar 79% dan termasuk dalam kategori layak, serta poin memuat kemampuan berpikir kreatif persentase kelayakan sebesar 81% yang termasuk dalam kategori sangat layak. Detail dari hasil analisis data kelayakan produk berdasarkan respon peserta didik dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Persentase Respon Siswa terhadap Kelayakan Produk

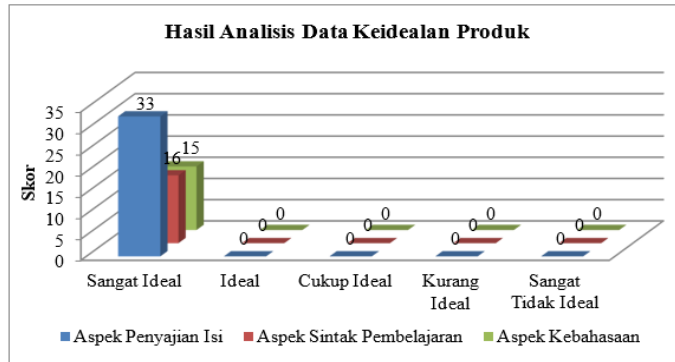


Gambar 5. Persentase Kelayakan Produk Berdasarkan Respon Siswa

b. Keidealan

a) Ahli Materi I

Berdasarkan penilaian oleh ahli materi I terhadap keidealan produk diperoleh skor rata-rata pada aspek penyajian isi yakni 33, aspek sintak pembelajaran dengan skor rata-rata 16, dan aspek kebahasaan dengan skor rata-rata 15 yang termasuk dalam kategori sangat ideal sehingga tidak perlu direvisi. Berikut detail penilaian keidealan produk oleh ahli materi I dapat dilihat pada Gambar 6.



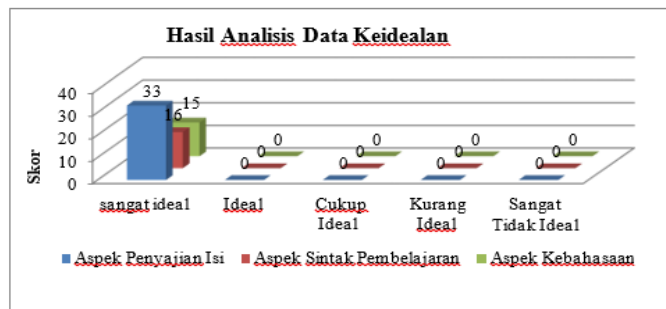
Gambar 6. Hasil Analisis Data Keidealan Produk Berdasarkan Penilaian Ahli Materi I

b) Ahli Materi II

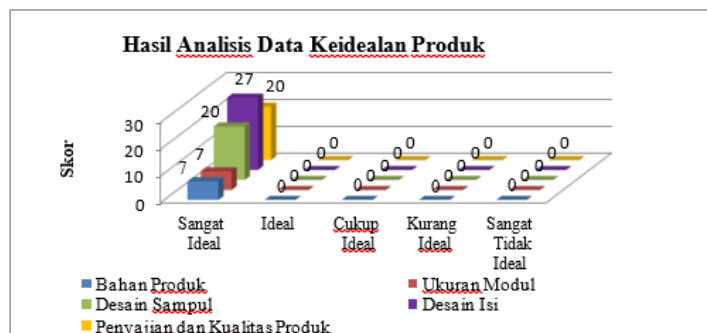
Berdasarkan penilaian oleh ahli materi II terhadap keidealan produk diperoleh skor rata-rata pada aspek penyajian isi yakni 33, aspek sintak pembelajaran dengan skor rata-rata 15, dan aspek kebahasaan dengan skor rata-rata 15 yang termasuk dalam kategori sangat ideal sehingga tidak perlu dilakukan revisi. Berikut detail penilaian keidealan produk oleh ahli materi II dapat dilihat pada Gambar 7.

c) Ahli Desain

Berdasarkan penilaian oleh ahli materi II terhadap keidealan produk diperoleh skor rata-rata pada point bahan produk yakni 7, ukuran modul ajar dengan skor rata-rata 7, desain sampul/cover dengan skor rata-rata 20, desain isi dengan skor rata-rata 27, serta penyajian dan kualitas percetakan dengan skor rata-rata 20 yang termasuk dalam kriteria sangat ideal sehingga tidak perlu dilakukan revisi. Berikut detail penilaian ahli desain dapat dilihat pada Gambar 8.



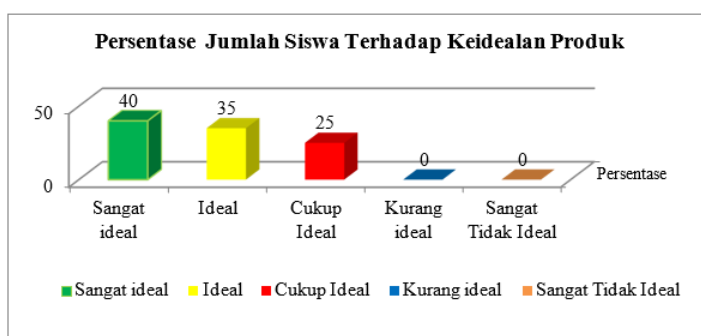
ambar 7. Hasil Analisis Keidealan Produk menurut Ahli Materi II



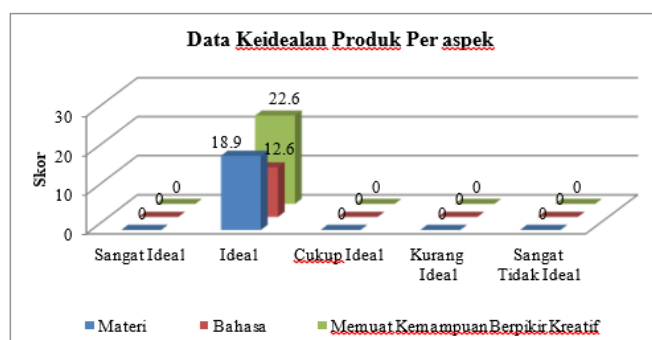
Gambar 8. Hasil Analisis Data Keidealan Produk menurut Ahli Desain

d) Respon Peserta Didik

Berdasarkan penilaian respon peserta didik terhadap keidealan produk secara keseluruhan diperoleh skor rata-rata sebesar 54,05 dan termasuk dalam kategori ideal. Persentase jumlah respon peserta didik terhadap produk termasuk dalam kategori sangat ideal 40%, kategori ideal 35%, dan 25% sisanya menilai dengan kategori cukup ideal. Adapun analisis nilai keidealan produk per aspek dari 3 poin yaitu materi dengan skor rata-rata 18,9; bahasa dengan skor rata-rata 12,6; dan memuat kemampuan berpikir kreatif dengan skor rata-rata 22,6 yang termasuk dalam kategori ideal. Hasil analisis respon peserta didik dapat dilihat pada Gambar 9 dan 10.



Gambar 9. Persentase Jumlah Respon Siswa terhadap Keidealan Produk



Gambar 10. Hasil Analisis Keidealan Produk berdasarkan Respon Siswa Per aspek

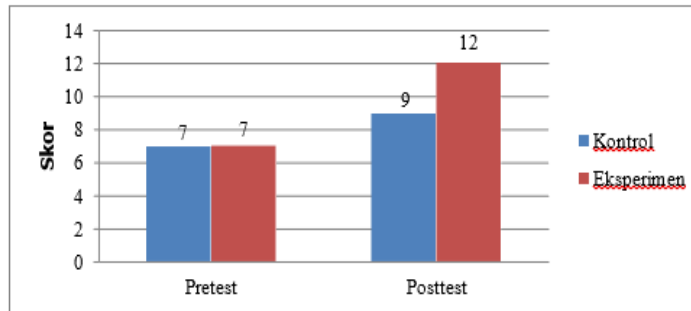
Berdasarkan perhitungan yang diperoleh dari ahli materi dan ahli desain, menunjukkan bahwa modul ajar masuk dalam kategori sangat layak dan sangat ideal. Hal tersebut sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh meianti (2018: 113) yang memperoleh hasil kelayakan dengan kategori sangat layak dapat digunakan dalam proses pembelajaran. Penelitian ini juga sejalan dengan penelitian yang dilakukan pamujo (2021: 290-291) yang memperoleh kategori layak dan sangat layak oleh ahli materi dan ahli media atau desain dinyatakan layak digunakan sebagai bahan pembelajaran, kemudian modul di uji cobakan pada mahasiswa untuk mendapatkan respon sebagai pengguna.

Menurut Mastang & Rapi (2018: 69) setelah melalui tahap validasi, maka perangkat pembelajaran yang telah dikembangkan dinyatakan dapat digunakan dalam proses pembelajaran. Rajabi, et al (2015: 48-49) mengemukakan bahwa suatu perangkat pembelajaran dikatakan telah memiliki kriteria kevalidan jika perangkat tersebut telah memiliki kekonsistenan antar aspek dan bagian-bagian perangkat yang dibuat serta adanya kesesuaian antara tujuan, materi, dan penilain yang akan diberikan kepada siswa.

Berdasarkan kriteria kevalidan tersebut, maka perangkat pembelajaran telah memiliki derajat validitas dan layak untuk diujicobakan (Anwar & Ruslan, 2019: 101)

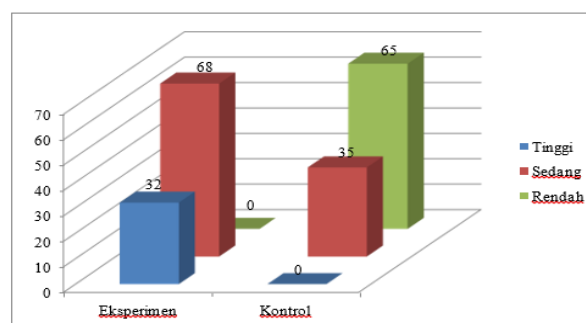
2. Hasil Uji Efektivitas Produk

Hasil tes kemampuan berpikir kreatif merupakan alat untuk mengukur potensi inovasi dan kemampuan berpikir kreatif yang dimiliki siswa. Berikut hasil skor *pretest* dan *posttest* terkait penerapan STEAM dalam pembelajaran pada kelas eksperimen dan kelas kontrol dapat dilihat pada Gambar 11.



Gambar 11. Hasil Skor Rata-Rata *Pretest* Dan *Posttest* Kelas Kontrol dan Kelas Eksperimen

Berdasarkan gambar 11 diketahui skor rata-rata keterampilan berpikir kreatif siswa pada kelas kontrol saat sebelum pembelajaran (*pretest*) adalah 7 dan skor rata-rata *posttest* sebesar 9. Sedangkan pada kelas eksperimen skor rata-rata *pretest* adalah 7 dan skor rata-rata *posttest* adalah 12. Skor *pretest* pada kelas kontrol dan eksperimen menunjukkan bahwa pemahaman terhadap materi masih cenderung rendah. Setelah diberikannya perlakuan, skor rata-rata *posttest* pada kelas eksperimen lebih tinggi dibandingkan dengan kelas kontrol. Peningkatan skor rata-rata *posttest* pada kelas eksperimen yang sangat tinggi dikarenakan menggunakan metode atau pendekatan STEAM Berbasis *Engineering Design Proses* (EDP). Hasil penelitian ini sejalan dengan hasil-hasil penelitian sebelumnya yang menerapkan pembelajaran STEAM selama proses pembelajaran menunjukkan adanya peningkatan kemampuan berpikir kreatif Ayuningsih, et al (2022) dan penelitian fatma (2021). Sejalan dengan itu, Lumbantobing & Azzahra (2020) dalam penelitian eksperimennya menemukan bahwa penerapan pendekatan STEAM dapat meningkatkan hasil belajar dan kemampuan berpikir kreatif siswa. Selanjutnya peningkatan keterampilan berpikir kreatif dapat dilihat pada persentase perolehan N-Gain seperti pada Gambar 12.



Gambar 12. Persentase Perolehan N-Gain Kemampuan Berpikir Kreatif pada Kelas Eksperimen dan Kontrol

Berdasarkan gambar 12 menunjukkan bahwa siswa pada kelas eksperimen yang mendapatkan N-Gain tertinggi dengan tingkat keefektivitasan yaitu efektif diperoleh oleh 11 orang dengan persentase 32% dari seluruh siswa dan siswa yang mendapatkan N-Gain sedang dengan tingkat keefektivitasn cukup efektif sebanyak 23 orang dengan persentase 68%. Sedangkan pada kelas kontrol yang mendapatkan N-Gain sedang dengan tingkat keefektivitasan cukup efektif sebanyak 11 orang dengan persentase 35% dari seluruh siswa dan siswa yang mendapatkan N-Gain rendah dengan tingkat keefektivitasan kurang efektif sebanyak 20 orang dengan persentase 65%. Data tersebut menunjukkan ada peningkatan kemampuan berpikir kreatif tetapi sangat rendah. Hal ini menunjukkan bahwa persentase perolehan N-gain berdasarkan jumlah siswa pada kelas eksperimen dan kelas kontrol mempunyai kategori rendah dan sedang. Pada kelas eksperimen lebih banyak yang mendapatkan N-gain yang berkategori sedang dibandingkan dengan N-gain kategori tinggi. Sedangkan pada kelompok kontrol lebih banyak mendapatkan N-gain yang memiliki kategori rendah dibandingkan yang berkategori tinggi. Sehingga modul ajar biologi dengan pendekatan STEAM Berbasis *Engineering Design Proses* efektif digunakan selama proses pembelajaran. Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian Pamujo (2021) yang menunjukkan bahwa penerapan modul berbasis STEAM efektif digunakan selama proses pembelajaran.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan pertanyaan penelitian dan hasil analisis data penelitian dan pengembangan modul ajar biologi dengan pendekatan STEAM Berbasis *Engineering Design Proses* (EDP) yang dilakukan di SMAS NWDI Tebaban dan SMAN 1 Pringgasela, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Pengembangan modul ajar ini sangat layak dan ideal digunakan selama proses pembelajaran. Hal ini berdasarkan perolehan rata-rata persentase kelayakan 95,14% dari ahli materi I, 93,05% dari ahli materi II, dan 94,29% dari ahli desain. Berdasarkan persentase yang diperoleh maka hal tersebut memiliki kriteria sangat layak. Sedangkan modul ajar yang dikembangkan dinyatakan sangat ideal, berdasarkan perolehan skor rata-rata keidealan yaitu 64 dari ahli materi I, 63 dari ahli materi II, dan 81 dari ahli desain. Berdasarkan respon siswa diperoleh persentase kelayakan produk dan skor rata-rata keidealan produk secara berturut-turut sebesar 79% dan 54,05 termasuk dalam kategori layak dan ideal. Sehingga produk dinyatakan layak dan ideal digunakan selama proses pembelajaran berdasarkan penilaian dari ahli dan siswa.
2. Perolehan N-Gain saat uji terbatas pada kelas kontrol dan kelas eksperimen tes kemampuan berpikir kreatif siswa cukup efektif untuk digunakan selama proses pembelajaran di kelas. Hal ini berdasarkan skor rata-rata *pretest* dan *posttest* kelas eksperimen yaitu 7 dan 12 dengan perolehan N-Gain 0,62 termasuk dalam kategori sedang. Sedangkan pada kelas kontrol perolehan skor rata-rata *pretest* dan *posttest* yaitu 7 dan 9 dengan perolehan N-Gain 0,26 termasuk dalam kategori rendah. kelas kontrol nilai tesnya lebih rendah dibandingkan kelas eksperimen karena metode atau pendekatan yang digunakan pada kelas eksperimen dapat meningkatkan hasil belajar siswa serta menambah kemampuan berpikir kreatif pada siswa.

Saran

Adapun saran untuk peneliti agar pada penelitian selanjutnya yakni dalam pengembangan modul ajar biologi dengan Pendekatan STEAM Berbasis *Engineering*

Design Process (EDP) untuk meningkatkan kemampuan berpikir kreatif siswa bisa juga dilakukan pada materi-materi yang lainnya, baik untuk kelas X, XI maupun kelas XII.

DAFTAR RUJUKAN

- Anwar, Z., & Ruslan. (2019). Pengembangan perangkat pembelajaran matematika dengan menggunakan model pembelajaran berbasis masalah. *QALAM: Jurnal Ilmi Pendidikan*, 8 (2), 31-43. DOI: <https://doi.org/10.33506/jq.v8i>
- Arikunto, S. (2009). *Prosedur penelitian suatu pendekatan praktik*. Jakarta: PT Rhineka Cipta.
- Ayuningsih, F., Malikhah, S., Nugroho, M. R., Winarti, W., Murtiyasa, B., & Sumardi, S. (2022). Pembelajaran matematika polinomial berbasis STEAM PjBL Menumbuhkan kreativitas peserta didik. *Jurnal Basicedu*, 6(5), 8175-8187.
- Borg, W. R. dan Gall, M. D. (1989). *Educational Research: An Introduction, Fifth Edition*. New York: Longman.
- Dikbud Banggai. (2023). *Paradigma Baru Kurikulum Merdeka Menghadapi Abad 21*. Tersedia di (online), <https://dikbudbanggai.id/read/183/paradigmabaru-kurikulummerdekamenghadap> Diakses pada tanggal 22 Februari 2024 Jam 11.24 WITA.
- Fatma, H. (2021). Kreativitas peserta didik dalam pembelajaran bioteknologi dengan PjBL berbasis STEAM. *Jurnal Universitas Pakuan*, 5(1), 7-14.
- Fatmawati, B. (2023). *Metodologi Penelitian*. Selong: Universitas Hamzanwadi.
- Hadinugrahaningsih, T., Rahmawati, Y., Ridwan, A., Budiningsih, A., Suryani, E., Nurlitiani, A., & Fatimah, C. (2017). *Keterampilan Abad 21 dan STEAM (Science, Technology, Engineering, Art, and Mathematics) Project dalam Pembelajaran Kimia*. LPPM Universitas Negeri Jakarta.
- Knight, R. D. (2008). *Science Process Skills Form 4*. Malaysia: Pearson.
- Lumbantobing, S. S., & Azzahra. S. F. (2020). Meningkatkan kemampuan berpikir kreatif siswa dalam menghadapi revolusi industri 4.0 melalui penerapan pendekatan STEAM (Science, Technology, Engineering, Design, Arts And Mathematics). *Jurnal Dinamika Pendidikan*, 13(3), 393-400.
- Mastang & Rapi, M. (2018). Pengembangan perangkat pembelajaran berbasis problem based learning kelas X MIA SMA. *Jurnal Bioedukasi*, 9 (1), 64- 71. DOI: <https://doi.org/10.24127/bioedukasi.v9il.1385>
- Meianti, A. (2018). Pengembangan media pembelajaran berbasis audio visual powtoon pada kompetensi dasar menerapkan promosi produk kelas C pemasaran SMK Negeri Mojoagung. *Jurnal pendidikan tata niaga (JPTN)*, 6(3), 109-114.
- Moma, L. (2017). Pengembangan kemampuan berpikir kreatif dalam pemecahan masalah matematis mahasiswa melalui metode diskusi. *Jurnal cakrawal pendidikan*, 36(1), 130-139. DOI: <https://doi.org/10.21831/cp.v36i1.10402>
- Munandar, A. (2017). Prosiding Seminar Nasional Pendidik dan Pengembang Pendidikan Indonesia dengan Tema "Membangun Generasi Berkarakter Melalui Pembelajaran Inovatif. *Aula Handayani IKIP Mataram*, 14 Oktober 2017, 130–143.
- Nesri, F. D. P., & Kristanto, Y. D. (2020). Pengembangan Modul Ajar Berbantuan Teknologi Untuk Mengembangkan Kecakapan Abad 21 Siswa. *Aksioma: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, 9(3), 480-492. DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm.v9i3.2925>
- Pamujo. (2021). Pengembangan Modul Evaluasi Pendidikan Berbasis STEAM untuk

- Meningkatkan Prestasi Mahasiswa PGSD. *Seminar Nasional Hasil Penelitian Dan Pengabdian Pada Masyarakat VI Tahun 2021 “Pengembangan Sumberdaya Menuju Masyarakat Mandiri Berbasis Inovasi Ipteks”*, 3(1) 287–293.
- Pepin, B., Gueudet, G., & Trouche, L. (2017). Refining teacher design capacity: Mathematics teachers’ interactions with digital curriculum resources. *ZDM*, 49(5), 799–812. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11858-017-0870-8>
- Permanasari, A. (2016). STEM Education : Inovasi dalam Pembelajaran Sains. *SEMINAR NASIONAL PENDIDIKAN SAINS “Peningkatan Kualitas Pembelajaran Sains Dan Kompetensi Guru Melalui Penelitian & Pengembangan Dalam Menghadapi Tantangan Abad-21” Surakarta, 22 Oktober 2016*, 23–34.
- Putri, Y. S., & Alberida, H. (2022). Keterampilan berpikir kreatif peserta didik kelas X tahun ajaran 2021/2022 Di SMAN 1 Pariaman. *BIODIK: Jurnal Ilmiah Pendidikan Biologi*, 8(2), 112-117. DOI: <https://doi.org/10.22437/bio.v8i2.17356>
- Rahayu, R., Rosita, R., Rahayuningsih, Y. R., Hermawan, A. H., & Prihantini, P. (2022). Implementasi kurikulum merdeka belajar di sekolah penggerak. *Jurnal Basicedu*, 6(4), 6313-6319. DOI: <https://doi.org/10.31004/basicedu.v6i4.3237>
- Rajabi, M., Ekohariadi, & Buditjahjanto, A. (2015). Pengembangan perangkat pembelajaran instalasi system operasi dengan model pembelajaran berbasis proyek. *Jurnal Pendidikan Vokasi: Teori dan Praktek*, 3 (1), 48- 49.
- Rohmah, S., Syutaridho., & Wardani, A. K. (2023). Pengembangan lembar kerja peserta didik berbasis STEM pada materi transformasi geometri di kelas XI SMA. *Jurnal Of Education in Mathematics, Science, and Technology*, 6(1), 1-10. DOI: <https://doi.org/10.30631/jemst.v6i1.87>
- Salsabila, I. I., Jannah, E., & Juanda, J. 2023. Analisis modul ajar berbasis kurikulum merdeka. *Jurnal literasi dan pembelajaran Indonesia*, 3(1), 33-41. Retrieved from <https://jurnalfkip.samawauniversity.ac.id/JLPI>
- Sari, R. P., Mauliza, M., Nazar, M., & Nahadi. (2021). Penerapan Penilaian Kinerja Melalui Laboraturim Virtual Terhadap Keterampilan Berpikir Kreatif Mahasiswa. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 7 (1), 5-10.
- Sugiyono. (2022). Metode Penelitian Kuantitatif Anugrah, M. N. Astuti, I. Afandi. 2022. Analisis Karakter Pelajar Abad 21 Dalam Studi Kasus Di SMA Kristen Makedonia. *Jurnal Evaluasi Pendidikan*. <https://garuda.kemdikbud.go.id/documents/detail/3036505>