JURNAL KOMPREHENSIF
E ISSN: 3031-0970 | Vol. 4 No. 2 Juli-Desember 2026 | pp. 980-997
Available online at: https://ejournal.edutechjaya.com/index.php/komprehensif

PENGEMBANGAN LKPD BERBASIS PENDEKATAN SAINTIFIK UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS SISWA KELAS XI PADA MATERI SENDI ARTIKULASI DI SMA NEGERI 1 TANJUNG BERINGIN

Muhammad Wildan Hakim Sirait[1], Husnarika Febriani[2], Syarifah Widya Ulfa[3]

[1,2,3]Universitas Islam Negeri Sumatera Utara Medan, Indonesia

Email: muhammad0310223026@uinsu.ac.id

ABSTRAK

Penelitian ini dilatarbelakangi oleh belum optimalnya penggunaan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) dalam menstimulasi kemampuan berpikir kritis peserta didik pada materi Sistem Gerak, khususnya submateri Sendi Artikulasi. Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan LKPD berbasis pendekatan saintifik untuk peserta didik kelas XI, mengetahui tingkat validitas dan kepraktisan LKPD yang dikembangkan, serta menganalisis peningkatan kemampuan berpikir kritis peserta didik setelah penggunaannya. Penelitian ini merupakan penelitian pengembangan (*Research and Development*) dengan menggunakan model ADDIE yang terdiri atas lima tahap, yaitu *Analysis, Design, Development, Implementation,* dan *Evaluation*. Subjek penelitian meliputi satu orang ahli materi, satu orang ahli media, satu orang guru Biologi, dan 28 peserta didik kelas XI SMA Negeri 1 Tanjung Beringin. Instrumen penelitian terdiri atas lembar validasi ahli materi dan ahli media, angket respons guru dan peserta didik, serta tes kemampuan berpikir kritis berupa *pretest* dan *posttest*. Data dianalisis menggunakan teknik deskriptif kuantitatif dan perhitungan *Normalized Gain* (N-Gain). Hasil penelitian menunjukkan bahwa validasi ahli materi memperoleh persentase sebesar 89% dengan kategori *Sangat Valid*, sedangkan validasi ahli media memperoleh persentase sebesar 90% dengan kategori *Sangat Valid*. Hasil angket kepraktisan menunjukkan respons peserta didik sebesar 86% dan respons guru sebesar 100%, yang keduanya termasuk kategori *Sangat Praktis*. Rata-rata skor kemampuan berpikir kritis peserta didik meningkat dari 43,9 pada *pretest* menjadi 83,6 pada *posttest*, dengan nilai N-Gain sebesar 0,71 yang termasuk kategori tinggi. Hasil tersebut menunjukkan bahwa terjadi peningkatan kemampuan berpikir kritis peserta didik setelah penggunaan LKPD berbasis pendekatan saintifik. Namun, karena penelitian ini menggunakan desain *one-group pretest-posttest* tanpa kelompok pembanding, peningkatan tersebut belum dapat diatribusikan sepenuhnya kepada penggunaan LKPD. Dengan demikian, LKPD yang dikembangkan memenuhi kriteria valid dan praktis serta menunjukkan hasil peningkatan kemampuan berpikir kritis peserta didik pada materi Sistem Gerak, khususnya submateri Sendi Artikulasi.

Kata kunci: LKPD, pendekatan saintifik, kemampuan berpikir kritis, sistem gerak, sendi artikulasi, ADDIE.

ABSTRACT

This study was motivated by the suboptimal use of Student Worksheets (Lembar Kerja Peserta Didik, LKPD) in stimulating students' critical thinking skills in the human locomotor system, particularly the joint articulation subtopic. This study aimed to develop scientific approach-based student worksheets for Grade XI students, determine the validity and practicality of the developed worksheets, and analyze the improvement in students' critical thinking skills following their use. This study employed a Research and Development (R&D) method using the ADDIE model, which consists of five stages: Analysis, Design, Development, Implementation, and Evaluation. The research participants comprised one material expert, one media expert, one Biology teacher, and 28 Grade XI

students at SMA Negeri 1 Tanjung Beringin. The research instruments included material and media expert validation sheets, teacher and student response questionnaires, and a critical thinking skills test administered as a pretest and posttest. The data were analyzed using descriptive quantitative analysis and the Normalized Gain (N-Gain) calculation. The results showed that the material expert validation score reached 89%, categorized as Very Valid, while the media expert validation score reached 90%, also categorized as Very Valid. The practicality questionnaire results indicated a student response percentage of 86% and a teacher response percentage of 100%, both categorized as Very Practical. The mean critical thinking skills score increased from 43.9 on the pretest to 83.6 on the posttest, with an N-Gain value of 0.71, which falls into the high category. These findings indicate that students' critical thinking skills improved following the use of scientific approach-based student worksheets. However, because this study employed a one-group pretest-posttest design without a comparison group, the improvement cannot be attributed entirely to the use of the worksheets. Therefore, the developed worksheets met the validity and practicality criteria and showed promising results in improving students' critical thinking skills in the human locomotor system, particularly the joint articulation subtopic.
Keywords: student worksheets, scientific approach, critical thinking skills, human locomotor system, joints, ADDIE.

PENDAHULUAN

Pendidikan memiliki peran penting dalam membentuk sumber daya manusia yang berkualitas. Di tengah perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi, pendidikan tidak hanya dituntut untuk menghasilkan peserta didik yang menguasai pengetahuan, tetapi juga memiliki kemampuan berpikir kritis, kreatif, dan inovatif. Hal ini sesuai dengan tujuan pendidikan nasional dalam Undang-Undang Nomor 20 Tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional, yaitu mengembangkan potensi peserta didik agar menjadi manusia yang beriman, berakhlak mulia, sehat, berilmu, cakap, kreatif, mandiri, serta menjadi warga negara yang demokratis dan bertanggung jawab.

Biologi merupakan salah satu cabang ilmu pengetahuan alam yang tidak hanya mempelajari konsep dan fakta, tetapi juga mengembangkan kemampuan berpikir tingkat tinggi, khususnya berpikir kritis. Kemampuan ini penting dimiliki peserta didik agar mampu menganalisis informasi, mengambil keputusan, dan menyelesaikan masalah dalam kehidupan sehari-hari (Trilling & Fadel, 2009). Dalam perspektif Islam, menuntut ilmu juga merupakan kegiatan yang memiliki kedudukan mulia. Oleh karena itu, pembelajaran perlu mendorong peserta didik untuk aktif mencari, mengolah, dan mengembangkan pengetahuan, bukan hanya menerima informasi dari guru.

Hasil observasi awal pada 18 Mei 2026 di SMA Negeri 1 Tanjung Beringin menunjukkan bahwa pembelajaran Biologi kelas XI pada materi Sistem Gerak, khususnya submateri Sendi Artikulasi, masih berpusat pada guru (teacher-centered learning). Pembelajaran lebih banyak dilakukan melalui ceramah dan tanya jawab, sedangkan diskusi kelompok dan kegiatan praktik berbasis pendekatan saintifik belum terlaksana secara optimal. Akibatnya, keterlibatan peserta didik masih rendah. Dari 28 peserta didik, hanya sekitar 4–5 orang yang aktif mengajukan pertanyaan.

Kondisi ini menunjukkan perlunya bahan ajar yang dapat mendorong keaktifan peserta didik sekaligus melatih kemampuan berpikir kritis.

Bahan ajar yang digunakan guru masih terbatas pada buku teks Biologi kelas XI dan papan tulis. LKPD yang tersedia juga masih bersifat konvensional dan belum menerapkan tahapan pendekatan saintifik. Selain itu, soal yang diberikan lebih banyak berupa pilihan ganda dan isian singkat pada tingkat C1 (mengingat) dan C2 (memahami). Soal yang menuntut kemampuan analisis dan evaluasi masih belum memadai. Hal ini terlihat ketika sebagian besar peserta didik mengalami kesulitan menjawab pertanyaan analitis yang disampaikan guru secara lisan.

Untuk memperkuat hasil observasi, dilakukan pengukuran awal kemampuan berpikir kritis menggunakan angket yang terdiri atas 30 pernyataan dengan skala Likert empat pilihan berdasarkan indikator Facione. Angket diberikan kepada 28 dari 32 peserta didik kelas XI. Hasilnya menunjukkan rata-rata kemampuan berpikir kritis sebesar 58,21% dengan kategori rendah. Sebanyak 20 peserta didik atau 71,43% berada pada kategori rendah dan sangat rendah. Hasil ini menunjukkan bahwa sebagian besar peserta didik masih mengalami kesulitan dalam berpikir kritis, terutama ketika menjawab pertanyaan yang membutuhkan analisis dan evaluasi pada materi Sendi Artikulasi.

Seluruh indikator berpikir kritis juga berada pada kategori rendah. Indikator penjelasan memperoleh skor terendah sebesar 54,29%, sedangkan interpretasi memperoleh skor tertinggi sebesar 61,96%. Beberapa pernyataan dengan skor terendah meliputi kemampuan mempresentasikan hasil diskusi dengan argumen yang jelas dan didukung data (50,00%), kecenderungan menerima pendapat teman tanpa memeriksa alasannya (50,89%), serta keraguan dalam menyampaikan hasil diskusi karena kesulitan memberikan alasan (51,79%). Secara keseluruhan, persentase skor peserta didik berada pada rentang 37,50% hingga 82,50%.

Hasil observasi dan angket tersebut menunjukkan bahwa pembelajaran masih berpusat pada guru, penggunaan bahan ajar dan LKPD belum menerapkan pendekatan saintifik, serta soal yang diberikan masih didominasi tingkat C1 dan C2. Kondisi ini sejalan dengan rendahnya kemampuan berpikir kritis peserta didik, yang ditunjukkan oleh rata-rata skor angket sebesar 58,21%. Oleh karena itu, diperlukan pengembangan LKPD berbasis pendekatan saintifik untuk melatihkan kemampuan berpikir kritis peserta didik kelas XI pada materi Sistem Gerak, khususnya Sendi Artikulasi.

Beberapa penelitian terdahulu menunjukkan bahwa LKPD berpotensi membantu mengembangkan kemampuan berpikir kritis. Citra, Asrial, dan Anggereini (2020) mengembangkan LKPD berbasis pendekatan saintifik pada materi struktur dan fungsi jaringan tumbuhan untuk siswa SMP kelas VIII menggunakan model ADDIE. Hasil validasi memperoleh skor 84 dari ahli materi dan 90 dari ahli media, sedangkan respons guru mencapai 93% dengan kategori sangat baik. Penelitian tersebut juga menyimpulkan bahwa LKPD yang dikembangkan dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa. Pada materi Sistem Gerak, Fadlina, Artika, Khairil, Nurmaliah,

dan Abdullah (2021) melaporkan bahwa penerapan discovery learning berbasis STEM pada 292 siswa kelas XI di Banda Aceh mampu meningkatkan keterampilan berpikir kritis dengan nilai N-Gain sebesar 0,85 dalam kategori tinggi. Hasil serupa ditemukan oleh Fithri, Tenri Pada, Artika, Nurmaliah, dan Hasanuddin (2021), yang menunjukkan bahwa LKPD berbasis STEM dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis melalui penelitian eksperimen terhadap 67 siswa kelas VIII dengan kelompok kontrol. Selanjutnya, Widianingrum dan Ducha (2023) mengembangkan E-LKPD berbasis literasi sains pada materi Sistem Gerak kelas XI SMA. Hasilnya menunjukkan validitas sebesar 96,03% dengan kategori sangat valid dan kepraktisan 93,37% dengan kategori sangat praktis berdasarkan uji terbatas terhadap 15 siswa. Meskipun penelitian tersebut telah mengembangkan LKPD untuk melatihkan kemampuan berpikir kritis, pengembangan LKPD berbasis pendekatan saintifik yang secara khusus berfokus pada materi Sistem Gerak, khususnya Sendi Artikulasi, masih perlu dilakukan.

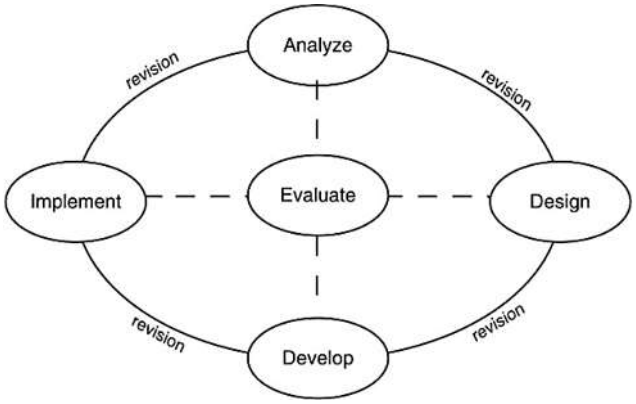
Salah satu upaya untuk mengatasi permasalahan tersebut adalah mengembangkan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) berbasis pendekatan saintifik. LKPD dapat membantu peserta didik belajar secara mandiri dan aktif melalui kegiatan yang terarah. Pendekatan saintifik terdiri atas lima tahapan, yaitu mengamati (observing), menanya (questioning), mengumpulkan informasi (collecting information), mengasosiasi (associating), dan mengomunikasikan (communicating) (Kemendikbud, 2013). Kelima tahapan tersebut dapat memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk mengamati permasalahan, mengajukan pertanyaan, mencari informasi, menganalisis hasil, dan menyampaikan kesimpulan.

Pengembangan LKPD berbasis pendekatan saintifik pada materi Sendi Artikulasi diharapkan dapat menciptakan pembelajaran Biologi yang lebih aktif dan bermakna. Melalui kegiatan pengamatan, diskusi, pengumpulan informasi, analisis, dan presentasi, peserta didik memperoleh kesempatan untuk melatih kemampuan berpikir kritis secara bertahap. Dengan demikian, penelitian ini diarahkan pada pengembangan LKPD berbasis pendekatan saintifik sebagai bahan ajar yang dapat mendukung proses pembelajaran sekaligus melatihkan kemampuan berpikir kritis peserta didik. Upaya ini juga sejalan dengan tujuan pendidikan nasional dan nilai-nilai Islam yang mendorong umat manusia untuk menuntut ilmu, menggunakan akal, serta mengembangkan kemampuan berpikir sebagai bentuk syukur atas anugerah Allah Swt.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode penelitian dan pengembangan (*Research and Development* atau R&D) untuk menghasilkan dan menguji kelayakan serta efektivitas Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) berbasis pendekatan saintifik pada materi Sistem Gerak, khususnya sendi artikulasi, dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik kelas XI SMA Negeri 1 Tanjung Beringin. Penelitian pengembangan merupakan metode penelitian yang digunakan untuk menghasilkan

produk tertentu dan menguji keefektifan produk tersebut (Sugiyono, 2019). Model pengembangan yang digunakan adalah ADDIE yang dikembangkan oleh Branch (2009), meliputi lima tahapan, yaitu *Analysis*, *Design*, *Development*, *Implementation*, dan *Evaluation*. Model ini dipilih karena memiliki tahapan yang sistematis, fleksibel, dan saling berkesinambungan melalui pemberian umpan balik pada setiap tahap.



Gambar 1 Skema Model Pengembangan ADDIE (Branch, 2009)

Tahap analisis (*Analysis*) dilakukan melalui observasi, wawancara dengan guru Biologi, dan penyebaran angket kepada 28 peserta didik untuk mengidentifikasi kebutuhan bahan ajar, karakteristik pembelajaran, serta permasalahan penggunaan LKPD yang belum mengintegrasikan pendekatan saintifik secara optimal. Analisis juga mencakup penelaahan Capaian Pembelajaran (CP) Biologi Fase F Kurikulum Merdeka berdasarkan Keputusan Kepala BSKAP Nomor 032/H/KR/2024 (BSKAP, 2024), khususnya elemen Pemahaman Biologi dan Keterampilan Proses. CP selanjutnya dipetakan ke dalam tujuan pembelajaran (TP), alur tujuan pembelajaran (ATP), indikator soal, dan kegiatan LKPD dengan mempertimbangkan karakteristik peserta didik serta konteks satuan pendidikan (Kemendikbudristek, 2022). Penyusunan LKPD memperhatikan fungsi bahan ajar yang memuat langkah kerja dan tugas terstruktur untuk membantu peserta didik membangun pemahaman secara aktif (Prastowo, 2015). Analisis materi difokuskan pada konsep struktur dan fungsi sendi, jenis-jenis persendian, mekanisme gerak, serta gangguan pada sendi sebagai materi pengayaan. Tahap perancangan (*Design*) meliputi perumusan indikator pembelajaran, penentuan indikator kemampuan berpikir kritis yang mencakup interpretasi, analisis, evaluasi, inferensi, penjelasan (*explanation*), dan regulasi diri (*self-regulation*) (Facione, 2011), penyusunan struktur LKPD, pembuatan *storyboard*, serta perancangan instrumen penelitian. LKPD dirancang dengan mengintegrasikan lima tahapan pendekatan saintifik (5M), yaitu mengamati, menanya, mengumpulkan informasi, menalar, dan mengomunikasikan.

Tahap pengembangan (*Development*) dilakukan dengan merealisasikan rancangan menjadi produk LKPD menggunakan Microsoft Word dan Canva. Produk memuat materi sendi artikulasi, gambar anatomis, petunjuk kegiatan, serta pertanyaan dan aktivitas pembelajaran yang diarahkan untuk mengembangkan

kemampuan berpikir kritis peserta didik. Produk awal selanjutnya divalidasi oleh ahli materi dan ahli media menggunakan lembar validasi berskala Likert 1–4. Validator materi, yaitu Rasyidah, M.Pd., menilai kesesuaian materi dengan CP Biologi Fase F, ketepatan konsep, kedalaman materi, dan kesesuaian soal dengan indikator berpikir kritis. Validator media, yaitu Mira Wahyuni, M.Pd., menilai desain, tampilan visual, keterbacaan, dan kemenarikan LKPD. Rasyidah, M.Pd. juga bertindak sebagai validator soal. Hasil validasi digunakan sebagai dasar revisi produk sebelum diimplementasikan. Tahap implementasi (*Implementation*) dilaksanakan melalui uji coba lapangan terhadap 28 peserta didik kelas XI SMA Negeri 1 Tanjung Beringin pada semester genap tahun ajaran 2026/2027. Pemilihan subjek menggunakan teknik *purposive sampling*, yaitu pengambilan sampel berdasarkan pertimbangan tertentu sesuai tujuan penelitian (Sugiyono, 2019). Kelas yang dipilih memiliki kemampuan akademik heterogen, sedangkan guru Biologi dilibatkan sebagai pengguna LKPD dalam pembelajaran. Pada tahap ini, produk digunakan dalam pembelajaran Biologi materi Sistem Gerak, khususnya sendi artikulasi, untuk memperoleh data kepraktisan, respons pengguna, dan peningkatan kemampuan berpikir kritis peserta didik. Instrumen penelitian terdiri atas lembar validasi ahli, angket kepraktisan, dan tes kemampuan berpikir kritis. Lembar validasi digunakan untuk menilai kelayakan isi atau materi, penyajian, bahasa, dan tampilan media. Angket kepraktisan diberikan kepada guru dan peserta didik setelah penggunaan LKPD untuk menilai kemudahan penggunaan, kejelasan petunjuk dan materi, kemenarikan tampilan, kesesuaian dengan pendekatan saintifik, serta manfaat LKPD dalam pembelajaran. Angket menggunakan skala Likert empat tingkat, yaitu 4 (sangat setuju), 3 (setuju), 2 (tidak setuju), dan 1 (sangat tidak setuju). Sementara itu, tes kemampuan berpikir kritis diberikan dalam bentuk *pretest* dan *posttest* dengan indikator kemampuan menganalisis informasi, menginterpretasikan data, mengevaluasi permasalahan, menarik kesimpulan, dan memberikan argumentasi secara logis.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian pengembangan ini menghasilkan produk berupa Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) berbasis pendekatan saintifik pada materi Sistem Gerak sendi artikulasi untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa kelas XI SMA Negeri 1 Tanjung Beringin. Pengembangan produk dilakukan dengan mengikuti tahapan model ADDIE yang terdiri atas tahap Analysis, Design, Development, Implementation, dan Evaluation (Branch, 2009). Hasil yang diperoleh pada setiap tahapan diuraikan sebagai berikut.

1. Hasil Tahap *Analysis* (Analisis)

Tahap analisis merupakan langkah awal dalam model ADDIE yang berfungsi mengidentifikasi kesenjangan antara kondisi pembelajaran yang ada dan kondisi yang diharapkan, sehingga produk yang dikembangkan benar-benar menjawab permasalahan di lapangan (Branch, 2009). Hidayat dan Nizar (2021) menegaskan

bahwa tahap ini diawali dengan mengenali masalah dan kebutuhan belajar sebelum perancangan produk dilakukan. Dalam praktik penelitian pengembangan di Indonesia, tahap ini lazim dijabarkan menjadi analisis kebutuhan peserta didik, analisis kurikulum, dan analisis materi (Widianingrum & Ducha, 2023; Yenda, 2024).

Hasil analisis kebutuhan melalui observasi dan wawancara dengan guru biologi menunjukkan bahwa LKPD yang selama ini digunakan masih bersifat konvensional, berorientasi pada hafalan konsep, dan belum secara eksplisit mengintegrasikan tahapan pendekatan saintifik maupun indikator kemampuan berpikir kritis. Temuan ini sejalan dengan Sugiyono (2019), yang menempatkan identifikasi potensi dan masalah melalui observasi dan pengumpulan data lapangan sebagai langkah awal penelitian pengembangan. Hasil angket kepada 28 siswa kelas XI memperkuat temuan tersebut: sebagian besar siswa membutuhkan bahan ajar yang lebih interaktif, kontekstual, dan mendorong kemandirian berpikir dalam memahami konsep Sistem Gerak, khususnya submateri Sendi Artikulasi yang bersifat abstrak bila hanya disampaikan secara verbal. Kebutuhan ini konsisten dengan temuan Widianingrum dan Ducha (2023) bahwa materi Sistem Gerak bersifat kompleks dan abstrak, sehingga keterampilan berpikir kritisnya perlu dilatihkan melalui LKPD. Pengembangan LKPD berbasis pendekatan saintifik juga terbukti dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa kelas XI (Raihan, 2024; Yenda, 2024).

Hasil analisis kurikulum menunjukkan bahwa materi Sistem Gerak sesuai dengan Capaian Pembelajaran (CP) Fase F mata pelajaran Biologi pada Kurikulum Merdeka untuk kelas XI, sehingga LKPD yang dikembangkan dapat diarahkan untuk mendukung ketercapaian CP tersebut secara utuh. Analisis kurikulum dilakukan untuk memastikan bahwa produk selaras dengan tuntutan kompetensi yang berlaku (Branch, 2009; Hidayat & Nizar, 2021). Adapun hasil analisis materi menegaskan bahwa submateri Sendi Artikulasi dipilih karena berkaitan langsung dengan aktivitas gerak tubuh manusia sehari-hari. Karena itu, submateri ini sangat relevan dikembangkan melalui pendekatan saintifik yang menuntut siswa mengamati, mempertanyakan, mengumpulkan informasi, menalar, dan mengomunikasikan fenomena secara ilmiah.

2. Hasil Tahap *Design* (Perancangan)

Tahap desain dalam model ADDIE berfungsi menerjemahkan temuan analisis menjadi rancangan produk yang terarah, mencakup perumusan tujuan atau indikator pembelajaran, strategi penilaian, dan cetak biru (*blueprint*) produk (Branch, 2009). Berdasarkan hasil analisis, disusun rancangan awal LKPD yang memuat indikator pembelajaran ranah kognitif, afektif, dan psikomotor sesuai CP Fase F. Perumusan indikator pada ketiga ranah ini dimaksudkan agar kegiatan belajar tidak berhenti pada hafalan konsep, yang menjadi kelemahan LKPD konvensional pada hasil analisis kebutuhan.

Kemampuan berpikir kritis dalam LKPD dirumuskan dalam enam indikator menurut Facione (2011), yaitu Interpretasi, Analisis, Evaluasi, Inferensi, Penjelasan

(*Explanation*), dan Regulasi Diri (*Self-Regulation*). Kerangka Facione dipilih karena indikatornya dapat diturunkan menjadi sub-indikator yang terukur, sehingga dapat dijadikan dasar penyusunan kegiatan belajar sekaligus soal evaluasi. Hal ini terlihat dari pengembangan LKPD di Indonesia yang menyusun kegiatan dan instrumen tesnya berdasarkan keenam indikator tersebut (Ariq & Fitrihidajati, 2021; Widianingrum & Ducha, 2023).

Struktur LKPD dirancang terdiri atas halaman sampul, petunjuk penggunaan, peta konsep, kegiatan saintifik (5M), dan soal evaluasi berpikir kritis. Komponen ini sejalan dengan unsur umum LKPD, yaitu petunjuk, kompetensi yang dicapai, langkah kerja, dan evaluasi (Prastowo, 2015). Petunjuk penggunaan membantu siswa bekerja mandiri. Peta konsep memberi gambaran awal hubungan antarkonsep Sendi Artikulasi yang bersifat abstrak.

Kelima tahap saintifik, yakni Mengamati, Menanya, Mengumpulkan informasi, Menalar, dan Mengomunikasikan, dirancang secara berurutan dan berjenjang karena pendekatan saintifik memang menempatkan proses ilmiah sebagai rangkaian kegiatan yang saling bergantung (Kemendikbud, 2014). Urutan ini sekaligus melatihkan indikator Facione secara bertahap, dari memahami fenomena hingga menjelaskan dan merefleksikan kesimpulan (lihat tabel). Rancangan ini mengikuti temuan bahwa pembelajaran saintifik dan keterampilan berpikir kritis saling berkorelasi (Ariq & Fitrihidajati, 2021). Dengan demikian, siswa membangun pemahaman konsep Sendi Artikulasi secara mandiri sebelum sampai pada tahap penarikan kesimpulan.

Storyboard LKPD serta instrumen penilaian kevalidan, kepraktisan, dan keefektifan disusun pada tahap ini sebagai acuan pengembangan produk pada tahap berikutnya. Instrumen kevalidan dan kepraktisan menilai kelayakan produk menurut ahli dan pengguna. Instrumen keefektifan, misalnya tes berbasis indikator Facione, menilai dampaknya terhadap berpikir kritis, sebagaimana dilakukan pada pengembangan LKPD serupa (Widianingrum & Ducha, 2023; Yenda, 2024).

3. Hasil Tahap *Development* (Pengembangan)

a. Deskripsi Produk Awal

Produk awal LKPD dikembangkan menggunakan aplikasi Microsoft Word dan Canva sehingga menghasilkan tampilan yang menarik dengan perpaduan gambar anatomis sendi, warna yang kontras, dan pertanyaan-pertanyaan yang menstimulasi kemampuan berpikir kritis siswa. LKPD memuat lima kegiatan saintifik yang terintegrasi secara utuh dengan materi Sendi Artikulasi sesuai CP Fase F Kurikulum Merdeka kelas XI. Produk awal ini selanjutnya divalidasi oleh ahli materi dan ahli media sebelum diujicobakan kepada siswa.

b. Hasil Validasi Ahli Materi

Validasi ahli materi dilakukan untuk menilai kelayakan isi, kesesuaian dengan pendekatan saintifik, muatan kemampuan berpikir kritis, penyajian, dan penggunaan

bahasa dalam LKPD. Hasil penilaian menunjukkan bahwa dari 22 butir pernyataan, diperoleh skor 78 dari skor maksimal 88. Aspek kelayakan isi memperoleh skor 20 dari 20, kesesuaian dengan pendekatan saintifik memperoleh skor 18 dari 20, kemampuan berpikir kritis memperoleh skor 12 dari 20, kelayakan penyajian memperoleh skor 16 dari 16, dan kelayakan bahasa memperoleh skor 12 dari 12.

Berdasarkan hasil tersebut, persentase kevalidan dihitung menggunakan rumus P = (∑X / ∑X ideal) × 100% (Akbar, 2013; Sugiyono, 2019), sehingga diperoleh nilai sebesar 88,64% atau dibulatkan menjadi 89%. Nilai tersebut termasuk kategori sangat valid karena berada pada rentang 86–100%. Hasil ini menunjukkan bahwa LKPD yang dikembangkan telah memenuhi kelayakan dari aspek materi dan dapat digunakan dalam pembelajaran tanpa revisi besar (Akbar, 2013; Nieveen, 1999). Hasil tersebut sejalan dengan penelitian Widianingrum dan Ducha (2023) yang memperoleh validitas E-LKPD materi Sistem Gerak sebesar 96,03% dengan kategori sangat valid. Raihan (2024) juga memperoleh validitas ahli materi sebesar 82,58% pada pengembangan LKPD berbasis pendekatan saintifik untuk melatih kemampuan berpikir kritis. Dengan demikian, LKPD yang dikembangkan memiliki tingkat kelayakan materi yang baik dan dapat dilanjutkan ke tahap uji coba.

c. Hasil Validasi Ahli Media

Validasi ahli media dilakukan untuk menilai kualitas desain sampul, tata letak (*layout*), keterbacaan, kemenarikan dan motivasi belajar, serta kepraktisan penggunaan LKPD. Hasil penilaian menunjukkan bahwa dari 17 butir pernyataan, diperoleh skor total 65 dari skor maksimal 72. Aspek desain sampul memperoleh skor 15 dari 16, tata letak 17 dari 20, keterbacaan 11 dari 12, kemenarikan dan motivasi belajar 11 dari 12, serta kepraktisan penggunaan 11 dari 12.

Berdasarkan hasil tersebut, persentase kevalidan dihitung menggunakan rumus P = (∑X / ∑X ideal) × 100% (Akbar, 2013; Sugiyono, 2019), sehingga diperoleh nilai sebesar 90,28% atau dibulatkan menjadi 90%. Nilai tersebut termasuk kategori sangat valid karena berada pada rentang 86–100%. Hasil ini menunjukkan bahwa LKPD memiliki tampilan visual yang menarik, tata letak yang cukup proporsional, serta keterbacaan yang baik sehingga layak digunakan dalam pembelajaran. Kualitas tampilan tersebut penting karena dapat membantu peserta didik memahami petunjuk dan mengikuti kegiatan pembelajaran secara sistematis (Prastowo, 2015; Arsyad, 2011). Selain itu, penggunaan ilustrasi, huruf, dan warna yang sesuai dapat membantu memperjelas konsep materi Sendi Artikulasi (Arsyad, 2011).

Hasil validasi ini sejalan dengan penelitian Raihan (2024) yang memperoleh validitas ahli media sebesar 78,83% pada pengembangan LKPD berbasis pendekatan saintifik untuk melatih kemampuan berpikir kritis. Sementara itu, Widianingrum dan Ducha (2023) memperoleh validitas E-LKPD materi Sistem Gerak sebesar 96,03% dengan kategori sangat valid. Dengan demikian, hasil validasi media dalam penelitian

ini menunjukkan bahwa LKPD yang dikembangkan telah memenuhi kriteria kelayakan dan dapat dilanjutkan ke tahap uji coba tanpa revisi besar (Akbar, 2013).

Secara keseluruhan, hasil validasi ahli materi memperoleh persentase sebesar 89%, sedangkan ahli media sebesar 90%. Rata-rata kedua penilaian tersebut adalah 89,5% dengan kategori sangat valid. Hasil ini menunjukkan bahwa LKPD berbasis pendekatan saintifik pada materi Sistem Gerak, khususnya Sendi Artikulasi, telah memenuhi kelayakan dari aspek isi maupun tampilan media sehingga dapat digunakan dalam pembelajaran Biologi kelas XI.

d. Revisi Produk Tahap I

Meskipun secara keseluruhan LKPD dinyatakan sangat valid, kedua validator tetap memberikan sejumlah catatan perbaikan sebagai bagian dari evaluasi formatif. Beberapa saran perbaikan dari ahli materi antara lain penajaman rumusan pertanyaan pada tahap Menanya dan Menalar agar lebih eksplisit menstimulasi indikator berpikir kritis, serta penambahan konteks aplikatif pada soal evaluasi. Ahli media menyarankan perbaikan pada beberapa keterangan gambar anatomis sendi agar lebih proporsional dan konsisten dari sisi tata warna.

4. Kevalidan LKPD Berbasis Pendekatan Saintifik

Hasil validasi menunjukkan bahwa LKPD memperoleh persentase sebesar 89% dari ahli materi dan 90% dari ahli media, keduanya termasuk kategori sangat valid. Hasil ini menunjukkan bahwa LKPD telah memenuhi kelayakan dari aspek isi, penyajian, bahasa, dan tampilan media sehingga dapat dilanjutkan ke tahap uji coba. Hal ini sesuai dengan kriteria Nieveen (1999), bahwa produk pengembangan harus memenuhi validitas isi dan konstruk agar komponen produk sesuai dengan landasan keilmuan serta saling berkaitan secara konsisten.

Hasil tersebut sejalan dengan penelitian Citra, Asrial, dan Anggereini (2020) yang memperoleh penilaian ahli materi sebesar 84 dan ahli media sebesar 90 pada pengembangan LKPD berbasis saintifik. Penelitian Widianingrum dan Ducha (2023) juga memperoleh validitas E-LKPD materi Sistem Gerak sebesar 96,03% dengan kategori sangat valid dan kepraktisan 93,37% pada uji terbatas terhadap 15 siswa. Kesamaan hasil tersebut menunjukkan bahwa LKPD yang dikembangkan melalui tahapan sistematis memiliki potensi menghasilkan bahan ajar yang layak digunakan dalam pembelajaran.

Berdasarkan penilaian ahli materi, aspek kelayakan isi, penyajian, dan bahasa memperoleh skor maksimal masing-masing sebesar 100%. Hasil ini menunjukkan bahwa materi Sendi Artikulasi telah disajikan secara sistematis, sesuai dengan kompetensi pembelajaran, dan menggunakan bahasa yang mudah dipahami. Hal ini sejalan dengan Akbar (2013) yang menjelaskan bahwa perangkat pembelajaran harus sesuai dengan kompetensi yang ingin dicapai dan disusun secara runtut. Sementara itu, kesesuaian dengan pendekatan saintifik memperoleh skor 90%, yang menunjukkan bahwa kegiatan dalam LKPD telah mencakup tahapan mengamati,

menanya, mengumpulkan informasi, menalar, dan mengomunikasikan (Kemendikbud, 2016). Dari aspek media, keterbacaan serta kemenarikan dan motivasi belajar juga memperoleh penilaian tinggi. Penggunaan gambar, warna, dan tipografi yang sesuai membantu meningkatkan kenyamanan dalam membaca dan memahami materi. Hal ini sesuai dengan Prastowo (2014) yang menekankan pentingnya unsur visual dan bahasa komunikatif dalam penyusunan bahan ajar cetak.

Meskipun demikian, aspek kemampuan berpikir kritis memperoleh skor terendah, yaitu 12 dari 20 atau 60%. Hasil ini menunjukkan bahwa penyusunan soal dan aktivitas yang melatih berpikir kritis masih perlu disempurnakan. Beberapa butir soal belum sepenuhnya sesuai dengan tingkat kognitif indikator yang diukur. Selain itu, sebagian soal belum dilengkapi stimulus berupa kasus, data, atau fenomena kontekstual yang mendorong siswa melakukan analisis dan evaluasi. Padahal, kemampuan berpikir kritis menurut Facione (2011) mencakup interpretasi, analisis, evaluasi, inferensi, penjelasan, dan regulasi diri.

Sebagai tindak lanjut, revisi dilakukan dengan menambahkan stimulus berupa kasus atau data pada soal serta pertanyaan penuntun pada tahap menalar dan mengomunikasikan. Perbaikan tersebut diharapkan dapat mendorong siswa menggunakan kemampuan analisis dan penalaran, bukan sekadar mengingat materi. Pada tahap uji coba, rata-rata skor berpikir kritis siswa meningkat dari 43,9 pada *pretest* menjadi 83,6 pada *posttest*. Namun, karena aspek berpikir kritis belum divalidasi ulang setelah revisi, peningkatan kualitas berdasarkan penilaian ahli belum dapat dipastikan. Oleh karena itu, validasi ulang perlu dipertimbangkan dalam penelitian selanjutnya.

Secara keseluruhan, hasil validasi ahli materi dan media menunjukkan bahwa LKPD berbasis pendekatan saintifik telah memenuhi kriteria sangat valid dari aspek isi dan tampilan. Meskipun demikian, aspek kemampuan berpikir kritis masih memerlukan penyempurnaan agar LKPD lebih optimal dalam melatih kemampuan berpikir kritis siswa pada materi Sistem Gerak, khususnya Sendi Artikulasi.

5. Kepraktisan LKPD Berbasis Pendekatan Saintifik

Hasil angket menunjukkan bahwa LKPD memperoleh respons sebesar 86% dari siswa dan 100% dari guru, keduanya termasuk kategori sangat praktis. Hasil ini menunjukkan bahwa LKPD mudah digunakan dan dapat diterapkan dalam pembelajaran. Respons guru menunjukkan bahwa LKPD membantu pelaksanaan kegiatan belajar melalui tahapan pendekatan saintifik (5M) serta memudahkan pemantauan kemampuan berpikir kritis siswa. Sementara itu, respons siswa menunjukkan bahwa petunjuk, instruksi, dan tampilan LKPD dapat dipahami dengan baik untuk kegiatan belajar mandiri maupun kelompok. Hal ini sesuai dengan kriteria kepraktisan Nieveen (1999), bahwa produk dinilai praktis apabila mudah digunakan sesuai tujuan pengembangannya. Widoyoko (2014) juga menjelaskan bahwa angket berskala Likert dapat digunakan untuk mengukur persepsi pengguna berdasarkan

indikator yang relevan. Dengan demikian, LKPD yang dikembangkan telah memenuhi aspek kepraktisan berdasarkan penilaian guru dan siswa.

Hasil tersebut sejalan dengan beberapa penelitian sebelumnya. Citra dkk. (2020) memperoleh respons guru sebesar 93% pada pengembangan LKPD berbasis saintifik. Widianingrum dan Ducha (2023) memperoleh kepraktisan E-LKPD materi Sistem Gerak sebesar 93,37%. Maha dan Manalu (2025) melaporkan respons guru sebesar 100% dan siswa 95,72% pada E-LKPD berbasis *Problem Based Learning*. Fitrahtunnisa, Adnan, dan Daud (2022) memperoleh respons guru sebesar 94,17% dan peserta didik 89,86% pada LKPD elektronik berbasis pendekatan saintifik. Sementara itu, Aldi (2022) memperoleh respons siswa sebesar 89% dan guru 88% pada E-LKPD berbasis keterampilan proses sains. Hasil penelitian ini menunjukkan capaian yang sejalan dengan penelitian terdahulu, meskipun respons siswa sebesar 86% masih lebih rendah dibandingkan beberapa penelitian tersebut. Perbedaan ini dapat dipengaruhi oleh bentuk bahan ajar, karakteristik siswa, dan tingkat kesulitan materi yang dipelajari. Materi Sendi Artikulasi, misalnya, memuat istilah anatomis dan konsep yang membutuhkan pemahaman serta penalaran. Meskipun demikian, respons positif dari guru dan siswa menunjukkan bahwa LKPD dapat digunakan dalam pembelajaran. Perlu diperhatikan bahwa hasil kepraktisan ini masih berdasarkan persepsi pengguna dan belum sepenuhnya menggambarkan keterlaksanaan pembelajaran melalui pengamatan langsung.

6. Efektivitas LKPD dalam Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa

Hasil pengukuran menunjukkan bahwa rata-rata kemampuan berpikir kritis siswa meningkat dari 43,9 pada *pretest* menjadi 83,6 pada *posttest*, dengan nilai N-Gain sebesar 0,71 dalam kategori tinggi (Hake, 1999). Hasil ini menunjukkan bahwa penggunaan LKPD berbasis pendekatan saintifik pada materi Sendi Artikulasi diikuti peningkatan kemampuan berpikir kritis siswa. Peningkatan tersebut berkaitan dengan kegiatan pembelajaran yang disusun melalui lima tahapan pendekatan saintifik (Kemendikbud, 2016). Pada tahap mengamati dan menanya, siswa dilatih mengidentifikasi fenomena serta merumuskan pertanyaan. Tahap mengumpulkan informasi dan menalar membantu siswa menghubungkan hasil pengamatan dengan konsep struktur dan fungsi sendi. Selanjutnya, tahap mengomunikasikan melatih siswa menyampaikan hasil analisis dan kesimpulan secara sistematis. Kegiatan tersebut mendukung pengembangan indikator berpikir kritis menurut Facione (2011). Hal ini sejalan dengan Kurniasih dan Sani (2014) yang menyatakan bahwa pendekatan saintifik mendorong keterlibatan aktif dan kemampuan berpikir tingkat tinggi. Trianto (2010) juga menjelaskan bahwa LKPD yang disusun secara terstruktur dapat mengarahkan aktivitas belajar melalui kegiatan dan pertanyaan yang mendorong siswa berpikir aktif.

Temuan tersebut didukung oleh beberapa penelitian terdahulu. Citra, Asrial, dan Anggereini (2020) mengembangkan LKPD berbasis saintifik pada materi struktur dan fungsi jaringan tumbuhan untuk siswa kelas VIII. Hasil penilaian memperoleh

skor 84 dari ahli materi dan 90 dari ahli media, serta respons guru sebesar 93% dengan kategori sangat baik. Penelitian tersebut menyimpulkan bahwa LKPD yang dikembangkan dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa. Pada materi Sistem Gerak, Fadlina, Artika, Khairil, Nurmaliah, dan Abdullah (2021) menemukan bahwa penerapan *discovery learning* berbasis STEM terhadap 292 siswa kelas XI menghasilkan peningkatan kemampuan berpikir kritis dengan N-Gain sebesar 0,85 dalam kategori tinggi. Fithri, Tenri Pada, Artika, Nurmaliah, dan Hasanuddin (2021) juga menyimpulkan bahwa LKPD berbasis STEM dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis melalui penelitian eksperimen terhadap 67 siswa kelas VIII. Sementara itu, Widianingrum dan Ducha (2023) mengembangkan E-LKPD berbasis literasi sains pada materi Sistem Gerak kelas XI SMA dengan hasil validitas 96,03% dan kepraktisan 93,37%, yang keduanya termasuk kategori sangat baik.

Nilai N-Gain sebesar 0,71 pada penelitian ini berada dalam kategori yang sama dengan penelitian Fadlina dkk. (2021), meskipun lebih rendah dibandingkan nilai 0,85. Perbedaan tersebut perlu dipahami dengan mempertimbangkan perbedaan model pembelajaran, jumlah subjek, instrumen, dan karakteristik siswa sehingga hasil kedua penelitian tidak dapat dibandingkan secara langsung. Penelitian Fithri dkk. (2021) juga memiliki kelompok kontrol sehingga memberikan bukti efektivitas yang lebih kuat secara desain. Sementara itu, penelitian Citra dkk. (2020) dan Widianingrum dan Ducha (2023) memiliki fokus pengembangan produk dan skala pengujian yang berbeda. Penelitian ini secara khusus mengembangkan LKPD berbasis pendekatan saintifik pada materi Sendi Artikulasi kelas XI untuk melatih kemampuan berpikir kritis.

Secara keseluruhan, hasil penelitian menunjukkan bahwa LKPD berbasis pendekatan saintifik yang dikembangkan menggunakan model ADDIE (Branch, 2009) memperoleh tingkat validitas dan kepraktisan yang sangat baik serta diikuti peningkatan kemampuan berpikir kritis siswa dengan kategori N-Gain tinggi. Dengan demikian, LKPD tersebut dapat menjadi alternatif bahan ajar dalam pembelajaran Biologi, khususnya materi Sistem Gerak. Namun, karena penelitian ini tidak menggunakan kelompok kontrol, peningkatan yang diperoleh belum dapat sepenuhnya dinyatakan sebagai akibat langsung dari penggunaan LKPD.

KESIMPULAN

Penelitian ini menghasilkan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) berbasis pendekatan saintifik pada materi Sistem Gerak, khususnya submateri Sendi Artikulasi, melalui model pengembangan ADDIE yang meliputi tahap Analysis, Design, Development, Implementation, dan Evaluation. Produk yang dikembangkan memperoleh hasil validasi ahli materi sebesar 89% dan ahli media sebesar 90%, keduanya termasuk kategori sangat valid. Sementara itu, respons peserta didik mencapai 86% dan respons guru sebesar 100%, yang menunjukkan bahwa LKPD berada dalam kategori sangat praktis. Meskipun demikian, aspek kemampuan berpikir kritis pada validasi materi masih memperoleh nilai 60% sehingga perlu

menjadi perhatian dalam penyempurnaan produk. Penggunaan LKPD juga menunjukkan adanya peningkatan kemampuan berpikir kritis peserta didik, ditandai dengan kenaikan rata-rata skor pretest dari 43,9 menjadi 83,6 pada posttest, dengan nilai N-Gain sebesar 0,71 dalam kategori tinggi. Hasil tersebut menunjukkan bahwa LKPD berbasis pendekatan saintifik berpotensi mendukung peningkatan kemampuan berpikir kritis dan dapat digunakan sebagai alternatif bahan ajar Biologi pada materi Sistem Gerak kelas XI. Namun, karena penelitian menggunakan desain one-group pretest-posttest tanpa kelompok pembanding, peningkatan tersebut belum dapat sepenuhnya dikaitkan sebagai akibat penggunaan LKPD. Oleh karena itu, penelitian selanjutnya disarankan melibatkan kelompok pembanding untuk memperoleh bukti yang lebih kuat mengenai efektivitas LKPD yang dikembangkan.

DAFTAR PUSTAKA

Akbar, S. (2013). *Instrumen perangkat pembelajaran*. Remaja Rosdakarya.

Akbar, S. (2013). Instrumen perangkat pembelajaran. Remaja Rosdakarya.

Akbar, S. (2013). Instrumen perangkat pembelajaran. Remaja Rosdakarya.

Ariq, M. I., & Fitrihidajati, H. (2021). Validitas E-LKPD berbasis saintifik untuk melatihkan keterampilan berpikir kritis pada materi ekosistem. BioEdu, 10(3), 562–571. https://doi.org/10.26740/bioedu.v10n3.p562-571

Arsyad, A. (2011). Media pembelajaran. Rajawali Pers.

Badan Standar, Kurikulum, dan Asesmen Pendidikan. (2024). *Capaian pembelajaran pada pendidikan anak usia dini, jenjang pendidikan dasar, dan jenjang pendidikan menengah pada Kurikulum Merdeka* (Keputusan Kepala BSKAP Nomor 032/H/KR/2024). Kementerian Pendidikan Dasar dan Menengah.

Branch, R. M. (2009). Instructional design: The ADDIE approach. Springer. https://doi.org/10.1007/978-0-387-09506-6

Branch, R. M. (2009). *Instructional design: The ADDIE approach*. Springer.

Campbell, N. A., Reece, J. B., Urry, L. A., Cain, M. L., Wasserman, S. A., Minorsky, P. V., & Jackson, R. B. (2012). *Biologi* (Edisi ke-8, Jilid 3; D. T. Wulandari, Penerj.). Erlangga. (Karya asli diterbitkan 2008)

Citra, Z., Asrial, & Anggereini, E. (2020). Pengembangan lembar kerja peserta didik (LKPD) berbasis saintifik pada materi struktur dan fungsi jaringan tumbuhan. BIOEDUSAINS: Jurnal Pendidikan Biologi dan Sains, 3(2), 232–243. https://doi.org/10.31539/bioedusains.v3i2.1789

Daryanto. (2014). *Pendekatan pembelajaran saintifik Kurikulum 2013*. Gava Media.

Departemen Pendidikan Nasional. (2008). *Panduan pengembangan bahan ajar*. Direktorat Jenderal Manajemen Pendidikan Dasar dan Menengah.

Dick, W., Carey, L., & Carey, J. O. (2009). *The systematic design of instruction* (7th ed.). Pearson.

Ennis, R. H. (1996). *Critical thinking*. Prentice Hall.

Facione, P. A. (2011). Critical thinking: What it is and why it counts. Insight Assessment.

Facione, P. A. (2011). *Critical thinking: What it is and why it counts*. Measured Reasons and The California Academic Press.

Fadlina, F., Artika, W., Khairil, K., Nurmaliah, C., & Abdullah, A. (2021). Penerapan model discovery learning berbasis STEM pada materi sistem gerak untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis. Jurnal Pendidikan Sains Indonesia, 9(1), 99–107. https://doi.org/10.24815/jpsi.v9i1.18591

Fithri, S., Tenri Pada, A. U., Artika, W., Nurmaliah, C., & Hasanuddin, H. (2021). Implementasi LKPD berbasis STEM untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis peserta didik. Jurnal Pendidikan Sains Indonesia, 9(4), 555–564. https://doi.org/10.24815/jpsi.v9i4.20816

Hake, R. R. (1999). *Analyzing change/gain scores*. Indiana University.

Hidayat, F., & Nizar, M. (2021). Model ADDIE (Analysis, Design, Development, Implementation and Evaluation) dalam pembelajaran pendidikan agama Islam. Jurnal Inovasi Pendidikan Agama Islam (JIPAI), 1(1), 28–38.

Hosnan, M. (2014). *Pendekatan saintifik dan kontekstual dalam pembelajaran abad 21: Kunci sukses implementasi Kurikulum 2013*. Ghalia Indonesia.

Johnson, E. B. (2010). *CTL: Contextual teaching and learning menjadikan kegiatan belajar mengajar mengasyikkan dan bermakna* (I. Setiawan, Penerj.). Kaifa. (Karya asli diterbitkan 2002)

Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan. (2013). *Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Nomor 81A Tahun 2013 tentang implementasi kurikulum*.

Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan. (2014). Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia Nomor 103 Tahun 2014 tentang pembelajaran pada pendidikan dasar dan pendidikan menengah.

Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan. (2016). *Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2016 tentang Standar Proses Pendidikan Dasar dan Menengah*.

Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi. (2022). *Panduan pembelajaran dan asesmen pendidikan anak usia dini, jenjang pendidikan dasar, dan jenjang pendidikan menengah*. Badan Standar, Kurikulum, dan Asesmen Pendidikan.

Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi. (2022). *Keputusan Kepala Badan Standar, Kurikulum, dan Asesmen Pendidikan Nomor 033/H/KR/2022 tentang capaian pembelajaran pada pendidikan anak usia dini, jenjang pendidikan dasar, dan jenjang pendidikan menengah pada Kurikulum Merdeka*.

Kurniasih, I., & Sani, B. (2014). *Sukses mengimplementasikan Kurikulum 2013: Pemahaman dan penerapan*. Kata Pena.

Liliasari. (2011). Membangun masyarakat melek sains berkarakter bangsa melalui pembelajaran. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan IPA* (hlm. 1–18). Universitas Negeri Semarang.

Mulyasa, E. (2014). *Pengembangan dan implementasi Kurikulum 2013*. Remaja Rosdakarya.

Nieveen, N. (1999). Prototyping to reach product quality. Dalam J. van den Akker, R. M. Branch, K. Gustafson, N. Nieveen, & T. Plomp (Eds.), Design approaches and tools in education and training (hlm. 125–135). Kluwer Academic Publishers.

Nieveen, N. (1999). Prototyping to reach product quality. Dalam J. van den Akker, R. M. Branch, K. Gustafson, N. Nieveen, & T. Plomp (Eds.), *Design approaches and tools in education and training*. Kluwer Academic Publishers.

Prastowo, A. (2014). *Panduan kreatif membuat bahan ajar inovatif: Menciptakan metode pembelajaran yang menarik dan menyenangkan*. DIVA Press.

Prastowo, A. (2015). Panduan kreatif membuat bahan ajar inovatif. Diva Press.

Prastowo, A. (2015). Panduan kreatif membuat bahan ajar inovatif. Diva Press.

Prastowo, A. (2015). *Panduan kreatif membuat bahan ajar inovatif*. Diva Press.

Price, S. A., & Wilson, L. M. (2006). *Patofisiologi: Konsep klinis proses-proses penyakit* (Edisi ke-6; P. Anugerah, Penerj.). EGC. (Karya asli diterbitkan 2003)

Raihan, P. (2024). Pengembangan lembar kerja peserta didik (LKPD) fisika melalui pendekatan saintifik untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa [Skripsi, Universitas Malikussaleh]. https://rama.unimal.ac.id/id/eprint/950/

Raihan, P. (2024). Pengembangan lembar kerja peserta didik (LKPD) fisika melalui pendekatan saintifik untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa [Skripsi, Universitas Malikussaleh]. https://rama.unimal.ac.id/id/eprint/950/

Raihan, P. (2024). Pengembangan lembar kerja peserta didik (LKPD) fisika melalui pendekatan saintifik untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa [Skripsi, Universitas Malikussaleh]. https://rama.unimal.ac.id/id/eprint/950/

Riduwan. (2013). *Skala pengukuran variabel-variabel penelitian*. Alfabeta.

Sherwood, L. (2012). *Fisiologi manusia: Dari sel ke sistem* (Edisi ke-8; B. U. Pendit, Penerj.). EGC. (Karya asli diterbitkan 2010)

Sloane, E. (2004). *Anatomi dan fisiologi untuk pemula* (J. Veldman, Penerj.). EGC. (Karya asli diterbitkan 2002)

Sugiyono. (2019). Metode penelitian dan pengembangan (research and development/R&D). Alfabeta.

Sugiyono. (2019). Metode penelitian dan pengembangan (research and development/R&D). Alfabeta.

Sugiyono. (2019). Metode penelitian dan pengembangan (research and development/R&D). Alfabeta.

Sugiyono. (2019). *Metode penelitian pendidikan: Pendekatan kuantitatif, kualitatif, dan R&D* (Edisi ke-3). Alfabeta.

Suwarma, D. M. (2009). *Suatu alternatif pembelajaran kemampuan berpikir kritis matematika*. Cakrawala Maha Karya.

Tortora, G. J., & Derrickson, B. H. (2014). *Principles of anatomy and physiology* (14th ed.). John Wiley & Sons.

Trianto. (2010). *Model pembelajaran terpadu: Konsep, strategi, dan implementasinya dalam Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan (KTSP)*. Bumi Aksara.

Trianto. (2011). *Mendesain model pembelajaran inovatif-progresif: Konsep, landasan, dan implementasinya pada Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan (KTSP)*. Kencana.

Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 20 Tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional. (2003). Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2003 Nomor 78. Sekretariat Negara.

Widianingrum, N., & Ducha, N. (2023). Pengembangan E-LKPD berbasis literasi sains untuk melatihkan keterampilan berpikir kritis pada materi sistem gerak kelas XI SMA. BioEdu, 12(2), 311–320. https://doi.org/10.26740/bioedu.v12n2.p311-320

Widianingrum, N., & Ducha, N. (2023). Pengembangan E-LKPD berbasis literasi sains untuk melatihkan keterampilan berpikir kritis pada materi sistem gerak kelas XI SMA. BioEdu, 12(2), 311–320. https://doi.org/10.26740/bioedu.v12n2.p311-320

Widianingrum, N., & Ducha, N. (2023). Pengembangan E-LKPD berbasis literasi sains untuk melatihkan keterampilan berpikir kritis pada materi sistem gerak kelas XI SMA. BioEdu, 12(2), 311–320. https://doi.org/10.26740/bioedu.v12n2.p311-320

Widianingrum, N., & Ducha, N. (2023). Pengembangan E-LKPD berbasis literasi sains untuk melatihkan keterampilan berpikir kritis pada materi sistem gerak kelas XI SMA. BioEdu, 12(2), 311–320. https://doi.org/10.26740/bioedu.v12n2.p311-320

Widianingrum, N., & Ducha, N. (2023). Pengembangan E-LKPD berbasis literasi sains untuk melatihkan keterampilan berpikir kritis pada materi sistem gerak kelas XI SMA. BioEdu: Berkala Ilmiah Pendidikan Biologi, 12(2), 311–320. https://ejournal.unesa.ac.id/index.php/bioedu/article/view/46842

Widjajanti, E. (2008). *Kualitas lembar kerja siswa* [Makalah presentasi]. Seminar Pelatihan Penyusunan LKS untuk Guru SMK/MAK pada Kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat, Universitas Negeri Yogyakarta.

Widoyoko, E. P. (2014). *Penilaian hasil pembelajaran di sekolah*. Pustaka Pelajar.

Yenda, A. N. (2024). Development of scientific approach-based E-worksheet to improve student critical thinking skills on digestive system material class XI SMA Unggulan Al-Manar [Skripsi, Universitas Negeri Medan]. https://digilib.unimed.ac.id/64567/

Yenda, A. N. (2024). Development of scientific approach-based E-worksheet to improve student critical thinking skills on digestive system material class XI SMA Unggulan Al-Manar [Skripsi, Universitas Negeri Medan]. https://digilib.unimed.ac.id/64567/