



**PENGEMBANGAN LKPD BERBASIS STEM UNTUK
MENINGKATKAN KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS DI
SEKOLAH DASAR MATERI PERUBAHAN WUJUD BENDA**

Rani Octaviani

octavianirani8@gmail.com

Universitas Islam Negeri Sumatera Utara

Nirwana Anas

nirwanaanas@uinsu.ac.id

Universitas Islam Negeri Sumatera Utara

Ramadan Lubis

ramadanlubis@uinsu.ac.id

Universitas Islam Negeri Sumatera Utara

Alamat: Jl. Williem Iskandar Pasar V Medan Estate

Korespondensi penulis : *octavianirani8@gmail.com*

Abstrak. *Critical thinking is very important for every individual in facing various problems in everyday life in order to solve their own problems. Data collection methods in this study include observation, questionnaires, and tests, the tests here include the initial test (pre-test) and the final test (post-test). The level of validity of STEM-based LKPD on the material of changes in the form of objects is said to be very valid, according to the results of the assessment of three experts, namely material experts, namely 84% (very valid), media experts, namely 87.5% (very valid), and class teachers at MIN 7 Medan by 86.3% (very valid). The level of practicality of STEM-based LKPD to improve critical thinking skills on the material of changes in the form of objects is categorized as practical, according to the results of small-scale trials with a percentage of 89.2% with a very practical category, and large-scale trials with a percentage of 91.0% with a very practical category. The level of effectiveness of STEM-based LKPD on the material of changes in the form of objects with an N-Gain score scale assessment is categorized as high, namely 0.73 and is categorized as high to improve critical thinking skills in students with a post-test score of 83.6%. From all the results above, it can be concluded that STEM-based LKPD can improve critical thinking skills in elementary schools, and is suitable for use in the school environment.*

Keywords: *Critical thinking, LKPD, STEM*

Abstrak. Berpikir kritis sangat penting bagi setiap individu dalam menghadapi berbagai persoalan-persoalan yang ada didalam kehidupan sehari-hari guna menyelesaikan masalahnya sendiri. Metode pengumpulan data dalam penelitian ini meliputi observasi, angket, dan tes, tes disini meliputi tes awal (*pre-test*) dan tes akhir (*post test*). Tingkat kevalidan LKPD berbasis STEM pada materi perubahan wujud benda ini dikatakan sangat valid, sesuai dengan hasil dari penilaian tiga orang ahli yaitu ahli materi yaitu sebesar 84% (sangat valid), ahli media yaitu sebesar 87,5% (sangat valid), dan guru kelas di MIN 7 Medan sebesar 86,3% (sangat valid). Tingkat kepraktisan LKPD berbasis STEM untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis pada materi perubahan wujud benda ini dikategorikan praktis, sesuai dengan hasil uji coba skala kecil memiliki presentase 89,2% dengan kategori sangat praktis, dan uji coba skala besar dengan presentase 91,0% dengan kategori sangat praktis. Tingkat keefektifan LKPD berbasis STEM pada materi perubahan wujud benda dengan penilaian skala *N-Gain score* dikategorikan tinggi yaitu 0,73 dan terkategori tinggi untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis pada peserta didik dengan perolehan nilai post test 83,6%. Dari semua hasil diatas dapat disimpulkan bahwa LKPD Berbasis STEM dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis disekolah dasar, dan layak digunakan didalam lingkungan sekolah.

Kata Kunci: Berpikir kritis, LKPD, STEM

PENDAHULUAN

Berpikir kritis diperlukan karena di sekolah hasil belajar dapat dilihat dari cara peserta didik mengambil keputusan dan mampu menyelesaikan masalahnya (Komariyah & Nur, 2018). Berpikir kritis sangat penting bagi setiap individu dalam menghadapi berbagai persoalan-persoalan yang ada didalam kehidupan sehari-hari guna menyelesaikan masalahnya sendiri. Pembelajaran saat ini masih kurang dalam menunjang tumbuh dan berkembangnya kemampuan berpikir kritis pada peserta didik. Kenyataannya bidang pendidikan lebih menekankan kepada pemikiran tidak produktif, hapalan, dan mencari satu jawaban yang benar saja, akibatnya kekuatan dalam berpikir kritis kurang luas dalam meninjau suatu masalah (Mulya & Pujiati, 2016).

Berdasarkan pengamatan yang peneliti lakukan selama praktik lapangan, ditemukan bahwa ada beberapa situasi di mana peserta didik hanya mengandalkan buku paket dalam proses pembelajaran. Hal ini disebabkan oleh keterbatasan media dan fasilitas yang tersedia, yang belum mendorong pengembangan pendekatan pembelajaran baru dan inovatif. Observasi ini menunjukkan bahwa dalam proses pembelajaran tersebut, media alternatif seperti Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) belum tersedia.

Media ajar merupakan suatu objek yang dapat memberikan suatu pesan melalui berbagai prosedur, seperti mendorong pikiran seseorang, perasaan, dan kemampuan siswa sehingga dapat merangsang terciptanya proses pembelajaran yang memiliki suatu pengaruh untuk menambah pengetahuan baru pada peserta didik sehingga tujuan pembelajaran dapat tercapai dengan baik (Ani Daniyati et al., 2023).

Lembar kerja siswa adalah salah satu dari berbagai alat bantu pengajaran yang disediakan oleh pendidik untuk meningkatkan pola pikir siswa. Salah satu upaya penerapan pendekatan STEM dalam pendidikan adalah dengan menyediakan lembar kerja berbasis STEM, dimulai dengan pengembangan konten berurutan yang menawarkan manfaat yang signifikan. Selama observasi penelitian, peneliti termotivasi untuk mengembangkan produk melalui analisis perkembangan, khususnya lembar kerja siswa berbasis STEM yang bertujuan untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa (Mukhlis et al., 2023). Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) yang berbasis STEM melibatkan integrasi Science (Ilmu Sains), Technology (Teknologi), Engineering (Teknik), Art (Seni), dan Mathematics (Matematika).

LKPD yang dikembangkan dengan tujuan dapat membenahi kembali keadaan dalam melakukan suatu pembelajaran yang biasanya guru hanya menetapkan “apa yang mau dipelajari” menjadi “bagaimana menyajikan dan memperbanyak pengalaman belajar peserta didik dalam setiap pertemuan”. Keberhasilan belajar peserta didik dapat tercapai melalui setiap kegiatan untuk melakukan pengenalan lingkungan melalui kegiatan eksperimen dengan teman, guna melakukan pendekatan pengenalan lingkungan sekolah (Fitriyah, 2019).

Pembuatan LKPD tidak lepas dari kebutuhan peserta didik, dimana LKPD dibuat dengan pemaparan seperti buku majalah yang membuat peserta didik semangat dalam belajar, fullcolor, terdapat gambar yang menarik dan ilustrasi yang berwarna, dan memiliki hubungan dengan kehidupan sehari-hari serta bisa meningkatkan kemampuan peserta didik dalam berpikir kritis (Hariadi et al., 2020).

KAJIAN TEORITIS

1. Materi yang dikembangkan

Pembelajaran yang diterapkan dalam penelitian ini adalah zat yang mengubah wujud benda. seperti benda padat menjadi cair dan benda cair menjadi padat. Fenomena mencair dan membekunya merupakan bagian dari pembelajaran sains. Menurut (Agustini, 2017), sains adalah suatu teori yang melibatkan sekumpulan fenomena alam. Pembelajaran saintifik berkembang melalui metode ilmiah dan sikap ilmiah dalam kehidupan sehari-hari.

Secara keseluruhan, pembelajaran alam yang tepat dapat memberikan manfaat besar bagi peserta didik, baik dalam hal pembelajaran akademis maupun dalam membentuk sikap yang bertanggung jawab terhadap lingkungan (Mariana & Wandy, 2009). Materi perubahan wujud benda terdapat pada mata pelajaran IPA kelas IV.

Wujud benda yang ada disekitar kita meliputi 3 hal yaitu benda padat, benda gas dan benda cair. Masing dari benda tersebut mengalami suatu perubahan. Perubahan bentuk merupakan suatu kondisi dimana suatu benda mengalami perubahan bentuk dari sebelumnya, seperti perubahan ukuran, bentuk, warna, atau bau. Dalam kondisi tertentu, zat memasuki keadaan tertentu yang dipengaruhi oleh panas, suhu, kelembaban, dan lain-lain. Perubahan bentuk suatu benda adalah gejala alam dimana terjadi perubahan bentuk suatu benda, baik itu jenis benda yang berbeda maupun jenis benda yang lain. Proses perubahan terjadi dalam banyak hal dan dapat dilihat dengan mata secara langsung. Benda atau zat sendiri terdiri dari tiga jenis yaitu padat, cair, dan gas.

Perubahan wujud pada benda terbagi menjadi 6 :

- a. Perubahan wujud benda padat menjadi cair (mencair)
- b. Perubahan wujud benda cair menjadi padat (membeku)
- c. Perubahan wujud benda cair menjadi gas (menguap)
- d. Perubahan wujud benda gas menjadi cair (mengembun)
- e. Perubahan wujud benda padat menjadi gas (menyublim)
- f. Perubahan wujud benda gas menjadi padat (mengkristal)

2. Konsep Lembar Kerja Peserta Didik

Menurut (Putra, 2020) dalam penelitiannya, Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) merupakan bagian dari media ajar cetak yang berfungsi sebagai petunjuk, pelengkap, atau media pendukung dalam pelaksanaan rencana pembelajaran. LKPD ini terdiri dari lembar-lembar kerja yang berisi jurnal membaca dan tahapan-tahapan pelaksanaan tugas pembelajaran, seperti eksperimen. Melalui LKPD ini, peserta didik diharapkan dapat melakukan analisis dan pemecahan masalah berdasarkan pengalaman langsung dari eksperimen yang mereka lakukan.

Menurut (Nadhiroh, 2018) dalam penelitiannya, Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) dijelaskan sebagai cetakan-cetakan yang dirancang dengan penampilan menarik, apik, atau kreatif untuk digunakan sebagai bahan materi ajar. LKPD ini bertujuan untuk mendukung peserta didik dalam mempelajari materi pelajaran dengan cara yang lebih interaktif dan efektif.

Dengan demikian, LKPD tidak hanya berperan sebagai alat bantu pengajaran, tetapi juga sebagai fasilitator untuk meningkatkan pemahaman dan keterlibatan aktif peserta didik dalam proses pembelajaran.

(Jannah et al., 2023) menjelaskan bahwa Lembar Kerja Siswa (LKPD) adalah lembaran yang dirancang untuk memberikan kegiatan kepada peserta didik, memungkinkan mereka untuk belajar secara mandiri di bawah bimbingan dan supervisi guru.

Berdasarkan pendapat yang disampaikan oleh Jannah et al. (2023), dapat disimpulkan bahwa Lembar Kerja Siswa (LKPD) merupakan lembaran yang dirancang untuk menyediakan bahan bacaan, arahan, dan petunjuk yang mendukung peserta didik dalam mencapai tujuan pembelajaran. LKPD juga berperan penting dalam membimbing peserta didik dalam mengambil keputusan dan mengatasi masalah, khususnya dalam pengembangan keterampilan berpikir kritis mereka.

3. Pengertian STEM

STEM adalah pendekatan yang mencakup empat disiplin ilmu: Sains, Teknologi, Teknik, dan Matematika (STEM). Ini adalah metode yang dibentuk dengan mengintegrasikan disiplin ilmu ini, yang bertujuan untuk menumbuhkan keterampilan pada siswa seperti kemampuan pemecahan masalah dan keterampilan investigasi (R. Fauzi et al., 2021). Pendidikan STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics) merupakan pendekatan pendidikan yang luas dan berfokus pada integrasi antara keempat domain pengetahuan tersebut. Pendekatan ini diterapkan dengan menekankan penggunaan situasi dan teknik dunia nyata untuk memecahkan masalah dalam berbagai konteks, baik itu sosial, budaya, maupun fungsional.

Pendidikan STEM bertujuan untuk mempersiapkan peserta didik dengan keterampilan dan pengetahuan yang relevan dalam menghadapi tantangan global dan lokal yang kompleks. Dengan menanamkan pendekatan ini, diharapkan siswa dapat mengembangkan kreativitas, kritis, serta kemampuan kolaborasi dan komunikasi yang diperlukan dalam masyarakat yang semakin terhubung dan berubah. (Winarni et al., 2016).

Pembelajaran STEM memainkan peran penting sebagai "jembatan" yang menghubungkan institusi pendidikan dengan dunia nyata. Pendekatan ini menekankan integrasi antara ilmu pengetahuan (Science), teknologi (Technology), rekayasa (Engineering), dan matematika (Mathematics), sehingga memberikan pelatihan yang holistik kepada peserta didik untuk mengaplikasikan dan mengintegrasikan aspek-aspek ini secara bersamaan.

Pembelajaran STEM tidak hanya mengajarkan konsep-konsep akademis, tetapi juga mempersiapkan peserta didik dengan keterampilan kritis seperti pemecahan masalah, kolaborasi, komunikasi, dan pemikiran kreatif. Melalui pendekatan ini, peserta didik dapat mengalami pembelajaran yang lebih bermakna dan relevan dengan dunia nyata, sehingga mereka siap untuk menghadapi tantangan dan kesempatan di masa depan yang semakin kompleks dan beragam. (Yasifa et al., 2023).

Penerapan STEM di berbagai negara maju telah menunjukkan dampak positif dalam meningkatkan minat dan kompetensi peserta didik dalam bidang-bidang ilmu tersebut, serta mempersiapkan mereka untuk karier dan kehidupan yang lebih baik di masa depan. (Nirwana Anas, 2023). Menurut (Sulistiyowati, 2019) dalam penelitiannya menyatakan bahwa STEM adalah kombinasi dari Sains, Teknologi, Teknik, dan Matematika. Model pendidikan STEM tidak hanya mengoptimalkan setiap bidang STEM secara terpisah tetapi juga mengintegrasikan keempat disiplin ilmu ini melalui penyelidikan ilmiah untuk menumbuhkan soft skill pemecahan masalah. Meningkatkan keterampilan pemecahan masalah melalui kegiatan ilmiah

dalam pendidikan STEM diharapkan dapat meningkatkan kesadaran masyarakat tentang perkembangan teknologi saat ini.

Pada dasarnya, tujuan utama STEM atau Pendidikan STEM adalah untuk melatih peserta didik untuk menerapkan informasi dan praktik dasar disiplin ilmu STEM sehingga mereka dapat mengidentifikasi, memahami, dan termotivasi untuk memecahkan berbagai masalah dunia nyata, terutama yang terkait dengan masalah STEM (Bybee, 2013).

4. Pengertian Berpikir Kritis

Berpikir kritis merupakan kemahiran dalam berpikir bersih dan luas tentang apa yang bisa dilakukan atau apa yang diyakini. Terkait mencakup dengan kemampuan untuk terlibat dalam berpikir secara spekulatif dan mandiri (Suprihatiningrum, 2016). Menurut (R. H. Ennis, 2011) berpikir kritis merupakan gagasan yang masuk akal dan reflektif yang memiliki tujuan pada pengambilan keputusan tentang apa yang harus diyakini atau lakukan. Ennis juga mengatakan bahwa “berpikir kritis menurut saya istilah ini digunakan secara umum, secara kasar berarti berpikir reflektif yang masuk akal yang berfokus pada memutuskan apa yang harus dipercaya atau dilakukan. Perhatikan bahwa definisi ini tidak mengecualikan pemikiran kreatif” (R. Ennis, 1991).

Pengembangan keterampilan berpikir kritis penting dalam mempersiapkan individu untuk menghadapi tantangan intelektual dan mengambil peran aktif dalam memecahkan masalah kompleks dalam berbagai konteks kehidupan (Lai, 2011). Menurut Richard dan Linda dalam bukunya *The Miniature Guide to Critical Thinking Concepts And Tools* mengatakan bahwa “berpikir kritis adalah seni menganalisis dan mengevaluasi pemikiran dengan maksud untuk memperbaikinya (Paul & Elder, 2007). Maka dari semua pendapat diatas dapat disimpulkan bahwa berpikir kritis adalah kemampuan dalam berpikir yang bersifat rasional dan berfokus pada pengambilan keputusan, serta mampu menyelesaikan masalah.

Pendidikan modern yang berhasil sering kali mengintegrasikan dan menekankan pengembangan keempat kemampuan ini. Hal ini membantu peserta didik tidak hanya mempersiapkan diri untuk memenuhi tuntutan dunia kerja yang dinamis, tetapi juga untuk berkontribusi dalam masyarakat secara lebih luas dengan cara yang produktif dan positif. (Kamalia Siregar & Hasanah, 2023).

Berpikir kritis digunakan seseorang dalam proses kegiatan mental. Pada awal kegiatan anak belum terbiasa dengan pembelajaran IPA, namun pada pertemuan berikutnya mereka sudah terbiasa. Dalam praktiknya beberapa anak terlihat bahagia apalagi saat disuruh melakukan percobaan sains, namun masih ada anak yang terlihat malas ketika diminta melakukan kegiatan pembelajaran IPA. peneliti melihat akan lebih baik jika anak-anak melakukan hal tersebut terlibat lebih aktif dalam kegiatan pembelajaran IPA, sehingga peserta didik aktif dan mampu menumbuhkan ide dan kreativitas baru. Guru mengimplementasikan berbagai eksperimen sains sesuai dengan rencana yang telah dimiliki telah dipersiapkan sebelumnya, seperti eksperimen sains warna dan perubahan. Penerapan beraneka ragam, agar anak tidak bosan dengan situasi yang monoton. Beberapa hal dilihat dalam penerapannya seperti permainan, guru tidak hanya memberi contoh saja tetapi juga melibatkan anak untuk terlibat langsung dalam kegiatan pembelajaran. Tujuannya untuk melihat kemampuan berpikir kritis (Rafida & Harahap, 2020).

Berpikir kritis adalah proses logis atau rasional yang difokuskan pada pengambilan keputusan mengenai keyakinan dan tindakan seseorang. Ini melibatkan penalaran, refleksi, tanggung jawab, dan keahlian dalam berpikir. Dengan kata lain, berpikir kritis adalah kegiatan mental di mana seseorang mengumpulkan, mengkategorikan, menganalisis, dan mengevaluasi informasi atau bukti untuk mencapai kesimpulan atau memecahkan masalah. (Yusnaldi et al., 2023).

(Egok, 2016) Menurut Egok (2016), berpikir kritis adalah kemampuan untuk melakukan analisis secara logis, reflektif, dan produktif. Ini melibatkan evaluasi situasi untuk membuat pertimbangan dan keputusan yang baik. Menurut (Ritonga, 2021) kemampuan berpikir kritis mencakup serangkaian kegiatan atau proses, seperti menganalisis, menjelaskan, mengembangkan, atau memilih ide; mengkategorikan, membandingkan, menguji argumentasi, dan asumsi; serta menyelesaikan dan mengevaluasi kesimpulan baik dari induksi maupun deduksi. Hal ini juga melibatkan kemampuan untuk menentukan prioritas dan membuat pilihan yang tepat berdasarkan pemikiran yang kritis dan mendalam.

Menurut (R. H. Ennis, 2011)berpikir kritis adalah pemikiran yang masuk akal dan reflektif yang berfokus pada pengambilan keputusan tentang apa yang harus diyakini atau lakukan. Ennis juga mengatakan bahwa “berpikir kritis menurut saya istilah ini digunakan secara umum, secara kasar berarti berpikir reflektif yang masuk akal yang berfokus pada memutuskan apa yang harus dipercaya atau dilakukan. Perhatikan bahwa definisi ini tidak mengecualikan pemikiran kreatif” (R. Ennis, 1991).

Menurut (Abdullah, 2016) Berpikir kritis adalah kemampuan seseorang untuk memperoleh pengetahuan dengan teliti dan hati-hati. Ini melibatkan sikap kritis terhadap informasi yang diterima, di mana individu tidak hanya menerima pendapat secara langsung tetapi juga melakukan pertimbangan seksama dengan menggunakan penalaran yang cermat. Hasil dari proses ini adalah kesimpulan atau pandangan yang dapat dipercaya dan dipertanggungjawabkan karena didasarkan pada evaluasi yang mendalam terhadap bukti dan argumen yang tersedia..

(Siswono, 2016) Berpikir kritis adalah proses menggunakan keterampilan berpikir kritis secara efektif untuk membantu seseorang dalam membuat keputusan, mengevaluasi informasi, dan menerapkan keputusan tersebut sesuai dengan keyakinan atau tindakan yang diambil. Ini melibatkan penggunaan keterampilan analitis yang mendalam untuk memahami dengan baik berbagai situasi dan meresponsnya secara tepat. Dengan berpikir kritis, seseorang dapat menyaring informasi yang diterima, mengidentifikasi asumsi-asumsi yang mendasarinya, mengevaluasi kebenaran dan relevansinya, serta menyusun argumen atau solusi yang masuk akal dan dapat dipertanggungjawabkan. Dengan kata lain, berpikir kritis memungkinkan individu untuk bertindak dengan landasan yang kuat dan cerdas dalam menghadapi tantangan atau masalah yang dihadapi dalam kehidupan sehari-hari.

Berpikir kritis adalah cara untuk mencipta dipersonalisasikan, tepat sasaran, disiplin, terkendali dan korektif terhadap diri sendiri. Hal ini tentu saja memerlukan keterampilan komunikasi yang efektif dan pemecahan masalah (Suprihatiningrum, 2016).

METODE PENELITIAN

Model penelitian dan pengembangan 4D (Define, Design, Develop, Disseminate) melibatkan empat tahapan utama. Tahap Define adalah analisis kebutuhan untuk mengidentifikasi masalah yang perlu dipecahkan. Design mencakup perancangan kerangka dan model perangkat pembelajaran, seperti LKPD

berbasis STEM. Pada tahap Develop, produk dikembangkan dan diuji coba untuk memastikan kualitasnya. Terakhir, tahap Disseminate adalah implementasi produk dalam konteks nyata dan evaluasi dampaknya. Model ini digunakan untuk mengembangkan LKPD berbasis STEM guna meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa, dengan harapan produk yang dihasilkan dapat meningkatkan pemahaman tentang konsep perubahan wujud benda dan memberikan manfaat dalam pembelajaran di sekolah dasar.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Hasil dari studi pengembangan ini adalah Lembar Kerja Peserta Didik Berbasis STEM untuk materi perubahan wujud benda, yang dikembangkan menggunakan aplikasi Canva. Evaluasi terhadap lembar kerja ini dilakukan melalui angket yang diberikan kepada guru dan siswa sebagai pengguna potensial. Dalam penelitian ini, model pengembangan yang digunakan adalah model pengembangan 4D, yang terdiri dari empat tahap utama: pendefinisian (*define*), perancangan (*design*), pengembangan (*develop*), dan penyebaran (*disseminate*). Lembar kerja berbasis STEM sebagai bahan ajar untuk materi perubahan wujud benda telah melalui proses validasi oleh para ahli dan diujicobakan di MIN 7 MEDAN. Hasil dari analisis dan deskripsi pengembangan ini sesuai dengan prosedur penelitian untuk mengevaluasi sejauh mana lembar kerja peserta didik berbasis STEM memenuhi kriteria kevalidan, kepraktisan, dan keefektifan yang ditetapkan.

1. Tingkat kevalidan LKPD

Produk awal lembar kerja telah melalui proses validasi oleh dua dosen ahli, yakni seorang ahli materi dan seorang ahli media, keduanya berasal dari Universitas Islam Negeri Sumatera Utara. Dosen ahli materi berasal dari Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan, begitu pula dengan dosen ahli media. Kedua dosen tersebut telah menunjukkan keahlian dan pengalaman dalam bidang masing-masing, memastikan bahwa lembar kerja tersebut telah dinilai secara komprehensif dari segi konten materi dan presentasi media. Adapun nama-nama validator dalam penelitian ini sebagai berikut:

Tabel 3.1 Nama-nama Validator Ahli

Validator Ahli Materi	Validator Media
Anggia Nadrah Lubis, M.Pd	Ahmad Tarmizi Hasibuan, M.Pd

2. Validasi Ahli Materi

Proses validasi oleh Ibu Anggia Nadrah Lubis, M.Pd dari Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan Universitas Islam Negeri Sumatera Utara dalam penelitian pengembangan ini sangat penting untuk memastikan kualitas dan kevalidan lembar kerja peserta didik berbasis STEM yang dikembangkan. Berikut adalah poin-poin utama terkait dengan proses validasi yang dilakukan:

- a. Penggunaan Lembar Penilaian: Ibu Anggia Nadrah Lubis menggunakan lembar penilaian untuk mengevaluasi setiap aspek dari lembar kerja peserta didik berbasis STEM. Hal ini mencakup cakupan materi, kesesuaian dengan kemampuan membaca peserta didik, dan kesesuaian dengan kaidah Bahasa Indonesia yang baik dan benar.
- b. Aspek Materi: Validasi meliputi evaluasi terhadap cakupan materi yang disajikan dalam lembar kerja. Ini penting untuk memastikan bahwa materi yang disajikan relevan dan sesuai dengan standar kompetensi yang ditetapkan.

- c. Kesesuaian dengan Kemampuan Membaca Peserta Didik: Salah satu aspek yang dinilai adalah sejauh mana lembar kerja ini sesuai dengan kemampuan membaca peserta didik kelas IV di MIN 7 MEDAN. Validasi ini membantu memastikan bahwa bahasa dan kompleksitas materi disesuaikan dengan pemahaman siswa.
- d. Kesesuaian dengan Kaidah Bahasa Indonesia: Validasi juga mencakup aspek bahasa yang mencakup kejelasan, keberterimaan, dan kebenaran tata bahasa. Ini penting agar lembar kerja dapat digunakan sebagai alat pembelajaran yang efektif dan mendukung pengembangan keterampilan bahasa siswa.

Dengan melibatkan seorang ahli yang berpengalaman dalam bidang pendidikan dan bahasa seperti Ibu Anggia Nadrah Lubis, M.Pd, penelitian ini memastikan bahwa lembar kerja peserta didik berbasis STEM tidak hanya memenuhi standar akademik tetapi juga dapat efektif dalam meningkatkan pemahaman dan keterampilan siswa terkait materi perubahan wujud benda.

Hasil validasi ini akan memberikan kepercayaan bahwa produk pengembangan ini dapat memberikan dampak positif dalam konteks pembelajaran di MIN 7 MEDAN. Penilaian validator ahli materi terhadap isi penyajian lembar kerja peserta didik terdapat beberapa hal yang harus direvisi untuk memaksimalkan isi lembar kerja berbasis STEM. Adapun yang direvisi dari produk awal ialah : menambahkan keterangan disetiap kegiatan pada tiap lembar LKPD, yang sebelumnya peneliti tidak mencantumkan keterangan pada kegiatan dalam LKPD. Berikut ini merupakan hasil sebelum dan sesudah merevisi.



Gambar 4.1 Sebelum Revisi Gambar 4.2 Setelah Revisi

Adapun hasil penilaian validator pada tiap aspek yang dinilai dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 4.1 Hasil Penilaian oleh Ahli Materi

No	Aspek	Jumlah jawaban validator	Skor maksimal	Presentase (%)	Kriteria
1.	Kualitas isi	20	24	62,5%	Valid
2.	Penyajian	17	20	85%	Sangat Valid
3.	Bahasa	17	20	85%	Sangat Valid
Total		54			
Skor maksimal		64			
Presentase		84%			
Kriteria		Sangat Valid			

Dengan demikian, proses validasi ini memberikan keyakinan bahwa LKPD berbasis STEM yang dikembangkan telah melewati tahap evaluasi yang diperlukan dan siap untuk diuji coba di lapangan dengan mengintegrasikan feedback dan perbaikan dari para validator ahli materi.

3. Hasil Validasi Ahli Media

Validator ahli media dalam penelitian pengembangan ini adalah Bapak Ahmad Tarmizi Hasibuan, M.Pd dari Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan. Proses validasi dilakukan untuk mengevaluasi Lembar Kegiatan Peserta Didik (LKPD) berbasis STEM yang dikembangkan. Penilaian dilakukan dengan mengisi lembar penilaian yang mencakup aspek-aspek yang relevan. Aspek yang dinilai oleh ahli media terutama berkaitan dengan desain dan tampilan fisik dari LKPD tersebut. Validasi ini penting untuk memastikan bahwa LKPD tidak hanya memenuhi kriteria dalam hal materi pendidikan, tetapi juga memiliki desain visual yang menarik dan sesuai dengan prinsip-prinsip media yang baik.

LKPD berbasis STEM direvisi sesuai dari arahan validator ahli media terkait dengan gambar nyata yang berkaitan dengan kehidupan sekitar anak-anak. Berikut merupakan revisi dari LKPD. Adapun hasil validator dari tiap aspeknya dapat dilihat pada tabel 4.2



Gambar 4.3 Sebelum Revisi



Gambar 4.4 Setelah Revisi

Tabel 4.2 Hasil Penilaian Validator Media

No	Aspek	Jumlah jawaban validator	Skor maksimal	Presentase (%)	Kriteria
1.	Tampilan	25	28	89,2%	Sangat valid
2.	Konsistensi penggunaan huruf dan spasi	17	20	85%	Sangat valid
Total		42			
Skor maksimal		48			
Presentase		87,5%			
Kriteria		Sangat valid			

Sumber : Data primer yang sudah diolah

Dari hasil penilaian yang dilakukan oleh validator ahli media yang ahli dalam bidangnya yaitu bapak Ahmad Tarmizi Hasibuan, M.Pd, maka didapatkan jumlah keseluruhan penilaian dari tiap aspek yang

dinilai yaitu 42 dengan skor maksimal 48 dan presentase 87,5% dengan kriteria sangat valid. Maka dapat disimpulkan, LKPD berbasis STEM yang dikembangkan oleh peneliti layak diuji cobakan dengan sedikit saran dan perbaikan sesuai saran oleh ahli validator media. Penjumlahan hasil nilai validator juga didapati melalui rumus tingkat kevalidan yang sudah tertera di bab III.

Produk yang sudah divalidkan oleh ahli materi dan ahli media dan telah direvisi dan diberikan saran dari arahan-arahan masing-masing validator maka selanjutnya dinilai oleh guru kelas IV di MIN 7 Medan terhadap produk yang dikembangkan dapat dilihat pada tabel 4.3.

Tabel 4.3 Hasil Uji Praktikalitas oleh Guru Kelas

No.	Aspek	Jumlah jawaban validator	Skor maksimal	Presentase	Kriteria
1.	Cakupan materi	21	24	87,5%	Sangat valid
2.	Kriteria penulisan	17	20	85%	Sangat valid
Total		38			
Skor maksimal		44			
Presentase		86,3%			
Kategori		Sangat Valid			

4. Tingkat Kepraktisan LKPD

Tingkat kepraktisan LKPD berbasis STEM sebagai bahan ajar pada materi perubahan wujud benda yang dapat dilihat dari angket respon peserta didik yang berisikan tanggapan terhadap bahan ajar yang dikembangkan. LKPD berbasis STEM disebar dan di uji cobakan untuk memperoleh penilaian terhadap kepraktisan LKPD berbasis STEM yang telah dikembangkan dengan tahapan uji coba skala kecil yang terdiri dari 5 orang peserta didik kemudian dilanjutkan dengan uji coba skala besar yang terdiri dari 25 orang peserta didik. Data hasil angket respon peserta didik pada uji coba skala kecil dan uji coba skala besar dapat dilihat pada tabel berikut ini.

Tabel 4.4 Tabel Uji Kepraktisan

Penilaian	Uji skala kecil (5 orang peserta didik)	Uji skala besar (20 orang peserta didik)
Jumlah skor	250	1020
Skor maksimal	280	1120
Presentase	89,2%	91,0%
Kriteria	Sangat praktis	Sangat praktis

Berdasarkan informasi yang Anda berikan, hasil uji coba skala kecil dan skala besar terhadap LKPD berbasis STEM untuk materi perubahan wujud benda menunjukkan hasil yang sangat positif dalam hal kepraktisan. Berikut adalah ringkasan dari hasil tersebut:

a. Uji Coba Skala Kecil:

1. Nilai yang diperoleh: 250
2. Nilai maksimal yang dapat dicapai: 280
3. Persentase yang didapat: 89,2%
4. Kriteria: Sangat Praktis

Hasil ini menunjukkan bahwa dalam uji coba skala kecil, LKPD berbasis STEM dinilai sangat praktis oleh peserta didik. Persentase 89,2% menunjukkan tingkat kepraktisan yang tinggi, yang berarti LKPD ini cocok untuk digunakan dalam konteks pembelajaran di kelas IV di MIN 7 Medan.

b. Uji Coba Skala Besar:

1. Respon dari 20 peserta didik: Rata-rata akhir respon sebesar 91,0%
2. Kriteria: Sangat Praktis

Dari hasil angket yang diberikan kepada 20 peserta didik dalam uji coba skala besar, rata-rata akhir respon mencapai 91,0%. Hal ini juga menunjukkan bahwa LKPD berbasis STEM sangat praktis digunakan dalam pembelajaran, berdasarkan persepsi langsung dari peserta didik yang menggunakan materi tersebut.

Kesimpulan dari kedua uji coba ini adalah bahwa LKPD berbasis STEM untuk materi perubahan wujud benda telah terbukti sangat praktis dan layak untuk digunakan dalam proses pembelajaran di MIN 7 Medan. Hasil ini memberikan dukungan yang kuat terhadap keefektifitasan produk dalam meningkatkan kemampuan pembelajaran peserta didik dalam konteks tersebut.

5. Tingkat Keefektifan LKPD

Tingkat keefektifan LKPD berbasis STEM sebagai media ajar pada pelajaran perubahan wujud benda dapat dilihat dari perhitungan hasil belajar peserta didik sebelum dan setelah LKPD dilakukan didalam kelas. Instrumen yang diberikan yaitu soal *pre-test* dan *post-test* sebanyak 5 soal. Keterangan tes hasil belajar soal *pre-test* dan *post-test* peserta didik diukur dengan uji *N-Gain score*.

Adapun untuk memperoleh nilai rata-rata *pre-test* dan *post test* yaitu dengan cara menjumlahkan seluruh nilai *pre-test* dan membagikannya dengan seluruh peserta didik kelas IV. Begitu juga ketika akan memperoleh nilai rata-rata dari nilai *post-test*. maka jumlah nilai rata-rata yang sudah didapatkan pada tabel 4.7 meliputi :

Tabel 4.5 Tabel Keefektifan LKPD

No	Jenis tes	Rata -rata
1.	<i>Pre-test</i>	39,2
2.	<i>Post-test</i>	83,6

Pembahasan

Berikut adalah penjelasan mengenai pengembangan LKPD berbasis STEM yang mengacu pada model 4-D: Model 4-D adalah sebuah pendekatan atau model untuk penelitian dan pengembangan yang terstruktur dan terprogram. Model ini terdiri dari empat tahap utama, yaitu:

1. **Define (Pendefinisian):** Tahap ini merupakan langkah awal di mana peneliti mendefinisikan masalah atau kebutuhan yang ingin diselesaikan dengan pengembangan produk. Pendefinisian ini

dilakukan dengan mengidentifikasi masalah, menganalisis kebutuhan pelajaran peserta didik, analisis tugas yang terverifikasi dalam KI, KD dan indikator pencapaian pembelajaran dalam bentuk RPP.

2. **Design (Perancangan):** Pada tahap ini, peneliti merancang kerangka ide atau model produk yang akan dikembangkan. Ini melibatkan perencanaan secara detail mengenai struktur, isi, dan format produk berdasarkan pada hasil dari tahap pendefinisian sebelumnya.
3. **Development (Pengembangan):** Tahap ini merupakan proses pembuatan atau pengembangan produk berdasarkan rancangan yang telah dirancang pada tahap sebelumnya. Produk yang dikembangkan melalui proses ini akan mengikuti rencana yang telah disusun untuk memastikan bahwa produk tersebut sesuai dengan tujuan dan spesifikasi yang ditetapkan.
4. **Dissemination (Penyebaran):** Tahap terakhir dalam model 4-D adalah penyebaran atau diseminasi produk yang sudah dikembangkan. Pada tahap ini, produk yang telah melewati proses validasi dan pengujian akan diperkenalkan atau diterapkan di lingkungan atau target pengguna yang dituju. Tujuan dari tahap ini adalah agar produk yang dikembangkan dapat memberikan manfaat yang maksimal sesuai dengan tujuan pengembangannya.

Produk awal berisi sampul (*cover*), KD (kompetensi dasar), Indikator pembelajaran, jurnal membaca dan pertanyaan. Selanjutnya peneliti menyiapkan instrumen penelitian, lembar validator materi, lembar validator media, angket respon guru, dan angket respon peserta didik. Ketiganya dipersiapkan untuk melihat kevalidan, kepraktisan, dan keefektifan LKPD yang telah dikembangkan.

Tahap *Development* (pengembangan) dalam model pengembangan 4D merupakan langkah krusial setelah rancangan awal produk selesai. Tahap ini bertujuan untuk menghasilkan versi akhir dari produk yang dikembangkan, dalam konteks ini adalah Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) berbasis STEM untuk materi perubahan wujud benda. Proses pengembangan dilakukan dengan melibatkan penilaian dari para ahli, yaitu ahli materi dan ahli media.

1. Penilaian oleh Ahli Materi: Ahli materi mengevaluasi aspek konten dan keakuratan materi yang disajikan dalam LKPD. Validasi ini penting untuk memastikan bahwa informasi yang disampaikan sesuai dengan standar akademik dan sesuai dengan kurikulum yang berlaku.
2. Penilaian oleh Ahli Media: Ahli media mengevaluasi aspek presentasi, kejelasan penyajian, dan kegunaan media yang digunakan dalam LKPD. Evaluasi ini membantu memastikan bahwa LKPD dirancang dengan tata letak yang baik, gambar yang relevan, dan menggunakan bahasa yang sesuai untuk peserta didik kelas IV di MIN 7 Medan.

Tahap terakhir dalam model 4D adalah *Disseminate* (penyebaran). Pada tahap ini, setelah LKPD berbasis STEM telah melewati proses validasi dan pengujian oleh ahli, produk yang sudah valid, praktis, dan efektif dapat disebar. Di MIN 7 Medan, penyebaran ini dilakukan dengan cakupan yang kecil terlebih dahulu, mungkin dengan menguji coba LKPD dalam satu atau beberapa kelas, untuk melihat respons dan efektivitasnya dalam konteks pembelajaran sehari-hari.

Penyebaran produk ini diharapkan dapat memberikan kontribusi positif dalam pembelajaran materi perubahan wujud benda di MIN 7 Medan, serta dapat dijadikan referensi dan model untuk pengembangan lebih lanjut dalam pendidikan sains di sekolah tersebut.

Proses penilaian-penilaian tersebut menghasilkan beberapa saran dan arahan. Saran dan arahan tersebut telah direvisi sehingga telah didapatkan produk akhir yang dikembangkan sebelum diuji cobakan. Adapun presentase dari ahli materi yaitu sebesar 84% dengan kategori sangat valid, presentase ahli media yaitu sebesar 87,5% dengan kategori sangat valid, presentase dari guru kelas sebesar 86,3% dengan kategori sangat valid. Maka LKPD berbasis STEM yang sudah dikembangkan dinyatakan layak digunakan pada uji coba produk lapangan. Hal ini sesuai dengan pendapat (Salsabila & Tambunan, 2022) diperoleh kriteria sangat valid dan layak digunakan karena $\geq 81\%$ (Salsabila & Tambunan, 2022).

6. Tingkat Kepraktisan LKPD

Berdasarkan uraian di atas, dapat disimpulkan bahwa LKPD berbasis STEM untuk materi perubahan wujud benda telah memenuhi kriteria kepraktisan sebagai berikut:

- a. **Uji Coba Skala Kecil:** Pada uji coba skala kecil, LKPD tersebut diberikan kepada 5 peserta didik yang dipilih secara acak. Hasilnya menunjukkan nilai sebesar 250 dari skor maksimal 280, dengan presentase kepraktisan sebesar 89,2%. Hal ini menunjukkan bahwa LKPD ini praktis dan memberikan umpan balik positif dari peserta didik terhadap penggunaannya sebagai bahan ajar.
- b. **Uji Coba Skala Besar:** Selanjutnya, uji coba skala besar dilakukan dengan melibatkan 20 peserta didik. Hasilnya menunjukkan nilai sebesar 1020 dari skor maksimal 1120, dengan presentase kepraktisan sebesar 91,0%. Hasil yang tinggi ini menegaskan bahwa LKPD berbasis STEM sangat praktis digunakan dalam lingkungan kelas sebagai bahan ajar.

Dengan demikian, berdasarkan hasil evaluasi dari uji coba skala kecil dan skala besar, LKPD berbasis STEM untuk materi perubahan wujud benda dapat disimpulkan telah memenuhi kriteria kepraktisan yang diperlukan untuk digunakan secara efektif sebagai alat pembelajaran di kelas. LKPD berbasis STEM pada materi perubahan wujud benda dinyatakan dalam kategori praktis digunakan dalam pembelajaran.

7. Tingkat Keefektifan LKPD

Tahapan terakhir dari penelitian pengembangan ini adalah penyebarluasan (*disseminate*), di mana peneliti melakukan penyebaran secara skala kecil/terbatas untuk mengevaluasi keefektifan LKPD berbasis STEM. Keefektifan ini diukur dengan melihat apakah peserta didik mencapai atau meningkatkan kompetensi yang diinginkan, khususnya dalam kemampuan berpikir kritis.

- a. Pre-test dan Post-test: Instrumen tes yang telah direvisi digunakan untuk mengukur kemampuan berpikir kritis peserta didik sebelum (pre-test) dan setelah (post-test) menggunakan LKPD berbasis STEM.
- b. N-Gain Score: Perbedaan antara nilai post-test dan pre-test, atau yang dikenal sebagai N-Gain Score, adalah metrik yang digunakan untuk mengevaluasi keefektifan LKPD. Nilai rata-rata N-Gain Score yang diperoleh adalah 0,73
- c. Interpretasi N-Gain Score: N-Gain Score sebesar 0,6972 yang jika dibulatkan mencapai 0,7 yakni termasuk dalam kategori tinggi. Ini menunjukkan bahwa penggunaan LKPD berbasis STEM telah memberikan peningkatan yang signifikan dalam kemampuan berpikir kritis peserta didik setelah mengikuti pembelajaran dengan menggunakan media ini.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian pengembangan LKPD berbasis STEM untuk materi perubahan wujud benda, berikut adalah kesimpulan yang dapat ditarik:

1. Kevalidan: LKPD ini menunjukkan tingkat kevalidan yang sangat tinggi. Penilaian dari tiga ahli, yaitu ahli materi (84%), ahli media (87,5%), dan guru kelas di MIN 7 Medan (86,3%), menunjukkan bahwa LKPD ini sangat valid dalam konten materi dan presentasi media.
2. Kepraktisan: LKPD berbasis STEM dinilai sangat praktis dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis pada materi perubahan wujud benda. Uji coba skala kecil menunjukkan presentase kepraktisan sebesar 89,2% dengan kategori sangat praktis, sedangkan uji coba skala besar mencatat presentase 91,0% dengan kategori sangat praktis.
3. Keefektifan: LKPD ini efektif dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis. Nilai N-Gain score yang terkategori tinggi (0,73) menunjukkan peningkatan yang signifikan, dengan nilai post-test mencapai 83,6%.

Kesimpulan ini mengindikasikan bahwa pengembangan LKPD berbasis STEM pada materi perubahan wujud benda berhasil mencapai tujuan untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik, dengan dukungan yang kuat dari validitas, praktisitas, dan efektivitasnya dalam konteks pembelajaran di MIN 7 Medan.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, I. H. (2016). Berpikir Kritis Matematik. *Delta-Pi: Jurnal Matematika Dan Pendidikan Matematika*, 2(1), 66–75. <https://doi.org/10.33387/dpi.v2i1.100>
- Ananda, C. F., & Tanjung, I. F. (2022). Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik Berbasis Guided Inquiry untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa. *Bioscientist: Jurnal Ilmiah Biologi*, 10(1), 125. <https://doi.org/10.33394/bioscientist.v10i1.5107>
- Ani Daniyati, Ismy Bulqis Saputri, Ricken Wijaya, Siti Aqila Septiyani, & Usep Setiawan. (2023). Konsep Dasar Media Pembelajaran. *Journal of Student Research*, 1(1), 282–294. <https://doi.org/10.55606/jsr.v1i1.993>
- Bybee, R. W. (2013). The Case for Education: STEM Challenges and Opportunities. *NSTA (National Science Teachers Association)*, 33–40. www.nsta.org/permissions.
- Egok, A. S. (2016). Kemampuan Berpikir Kritis Dan Kemandirian Belajar Dengan Hasil Belajar Matematika. *Jurnal Pendidikan Dasar*, 7(2), 186–199.
- Ennis, R. (1991). Critical Thinking: A Streamlined Conception. *University of Illinois*.
- Ennis, R. H. (2011). The Nature of Critical Thinking: An Outline of Critical Thinking Disposition and Abilities. *University of Illinois*.
- Fauzi, E. C. A. (2022). Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) Berbasis Model Problem Based Learning (PBL) untuk Melatihkan Keterampilan Berpikir Kreatif pada Materi Tema III Perubahan Wujud Benda Siswa Kelas III di MI Al Samiun Ngluyu. In *Universitas Maulana Malik Ibrahim Malang* (Issue 8.5.2017).
- Fauzi, R., Riyanto, Buchori, M. U., & Ma'arif, S. I. (2021). *Model STEM dalam Pendidikan*. Widina Bhakti Persada Bandung.
- Fitriyah, L. A. (2019). Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) Unsur, Senyawa, dan Campuran dengan Pendekatan STEM. *Jurnal Zarah*, 7(2).
- Hariadi, N., Rasmiwetti, R., & Haryati, S. (2020). Pengembangan Lembar Kegiatan Peserta Didik Berbentuk Majalah Berbasis Berpikir Kritis Pada Materi Laju Reaksi Kelas XI Sekolah Menengah Atas. *Jurnal Pijar Mipa*, 15(5), 434–437. <https://doi.org/10.29303/jpm.v15i5.1605>
- Jannah, R., Yolanda, S. D., & Ulfa, S. W. (2023). Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik Berkarakter Islami pada Praktikum Pembelajaran IPA di MTS Raudhatul Akmal. *Journal on Education*, 5(2), 2123–2136. <https://doi.org/10.31004/joe.v5i2.863>
- Kamalia Siregar, L. N., & Hasanah, U. (2023). Pengembangan lembar kerja peserta didik (LKPD) berbasis keterampilan materi operasi hitung perjumlahan dan pengurangan. *Jurnal EDUCATIO: Jurnal Pendidikan Indonesia*, 9(2), 692. <https://doi.org/10.29210/1202323008>
- Khairuna, K. (2023). STEM-based worksheet on digestive system material to improve students' creative thinking skills. *Jurnal Biolokus*, 6(1), 25. <https://doi.org/10.30821/biolokus.v6i1.2524>
- Komariyah, S., & Nur, L. A. F. (2018). Pengaruh Kemampuan Berpikir Kritis terhadap Hasil Belajar Matematika. *Jurnal Penelitian Pendidikan Dan Pengajaran Matematika*, 4(2).

*PENGEMBANGAN LKPD BERBASIS STEM UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN BERPIKIR
KRITIS DI SEKOLAH DASAR MATERI PERUBAHAN WUJUD BENDA*

- Lai, E. R. (2011). *Critical Thinking : A Literature Review Research Report*. June.
- Mariana, M. A., & Wandy, P. (2009). *Hakikat IPA dan Pendidikan IPA*. Pusat Pengembangan dan Pemberdayaan Pendidik dan Tenaga Kependidikan Ilmu Pengetahuan Alam.
- Mu'minah, I. H., & Aripin, I. (2019). Implementasi Stem Dalam Pembelajaran Abad 21. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan*, 1(2012), 1496. <https://prosiding.unma.ac.id/index.php/semnasfkip/article/view/219>
- Mukhlis, Hqmatunnisaq, N., & Barisaha. (2023). Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik Berbasis STEM untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kreatif. *Lantanida Journal*, 11(1).
- Mulya, R. N., & Pujiati, A. (2016). Pengaruh Model Pembelajaran Berbasis Masalah Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis dan Kemampuan Berpikir Kreatif. *Formatif*, 6(3).
- Nadhiroh, N. (2018). *Pengembangan lembar kerja peserta didik (lkpd) berbasis Higher Order Thinking Skills (HOTS) Pada Materi Termodinamika* (Vol. 1, Issue November). Universitas Islam Negeri Raden Intan Lampung.
- Oktavia, R. (2018). Bahan Ajar Berbasis Science, Technology, Engineering, Mathematics (Stem) untuk Mendukung Pembelajaran IPA Terpadu. *Jurnal SEMESTA Pendidikan IPA*, 5(2), 32–36. <http://semesta.ppj.unp.ac.id/index.php/semesta>.
- Paul, R., & Elder, L. (2007). *The Miniature Guide to Critical Thinking Concept and Tools*. University of California.
- Prasadi, A. H., Wiyanto, W., & Suharni, E. (2020). The Implementation of Student Worksheet Based on STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics) and Local Wisdom to Improve of Critical Thinking Ability of Fourth Grade Students. *Journal of Primary Education*, 9(3), 227–237. <https://doi.org/10.15294/jpe.v9i3.37712>
- Putra, E. (2020). Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) Berbasis Pendekatan Ilmiah pada Materi Sistem Koloid di MAN 5 Aceh Besar. In *Universitas Islam Negeri Ar-Raniry*. Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh.
- Rafida, T., & Harahap, M. (2020). Implementation of Playing Methods in Learning Science in Improving Children's Critical Thinking Ability in Raudhatul Athfal Assyifa Medan. *Budapest International Research and Critics Institute (BIRCI-Journal): Humanities and Social Sciences*, 3(2), 1023–1030. <https://doi.org/10.33258/birci.v3i2.932>
- Ritonga, R. (2021). *Hubungan Kemampuan Berpikir Kritis dan Sikap Ilmiah Siswa dengan Hasil Belajar IPA di Madrasah Ibtidaiyah Kota Batu* (Vol. 10, Issue 2). http://www.theseus.fi/handle/10024/341553%0Ahttps://jptam.org/index.php/jptam/article/view/1958%0Ahttp://ejournal.undana.ac.id/index.php/glory/article/view/4816%0Ahttps://dspace.uui.ac.id/bitstream/handle/123456789/23790/17211077_Tarita_Syavira_Alicia.pdf?
- Salsabila, I. R., & Tambunan, E. P. S. (2022). Pengembangan LKPD Berbasis HOTS pada Materi Fungi di Madrasah Aliyah. *Scaffolding : Jurnal Pendidikan Islam Dan Multikulturalisme*, 4(3), 1–16.
- Siswono, T. Y. E. (2016). Berpikir Kritis dan Berpikir Kreatif sebagai Fokus Pembelajaran Matematika. *Seminar Nasional Matematika Dan Pendidikan Matematika*, 5(2), 11–26.
- Sulistiyowati, A. (2019). *PENGEMBANGAN LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK BERBASIS STEM (SCIENCE , TECHNOLOGY , ENGINEERING , AND MATHEMATICS) PADA MATERI GETARAN HARMONIS KELAS X SMA / MA*.
- Suprihatiningrum, J. (2016). Critical Thinking Skills Analysis of Chemistry Pre-service Teacher in Developing Chemistry-learning Tools Based on Islam-science Integration. *Kaunia*, 12(2), 46.
- Thiagarajan., & S. (1974). *Instructional Development for Training Teacher of Exceptional Children: A Sourcebook* (p. 194).
- Winarni, J., Zubaidah, S., & H, S. K. (2016). STEM : Apa, Mengapa, dan Bagaimana. *Pros. Semnas Pend. IPA Pascasarjana UM*, 1, 976–984.
- Winaryati, E. (2021). Circular Model of RD & D Model RD&D Pendidikan dan Sosial. In *Kbm Indonesia*. www.penerbitbukumurah.com
- Yasifa, A., Hasibuan, N. H., Siregar, P. A., Zakiyah, S., & Anas, N. (2023). Implementasi Pembelajaran STEM pada Materi Ekosistem terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik. *Journal on Education*, 05(04), 11385–11396.
- Yusnaldi, E., Wibowo, S. P., Azzahra, S., Sitorus, P. A., Hutasuhut, N. A., & Nadya, L. (2023). Strategi Guru dalam Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa dalam Pembelajaran IPS di SD/MI. *Jurnal Pendidikan Tambusai*, 7(3), 32160–32166.
- Zain, E. N. (2023). *Pengembangan E-LKPD Berbasis STEM untuk Meningkatkan Karakter Kepedulian Lingkungan Siswa Kelas X*.
- Zulfa, V. (2022). Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) Berbasis STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics) pada Materi Elektrolit dan Non Elektrolit di SMAS Inshafuddin Banda Aceh. In *Universitas Islam Negeri Ar-Raniry* (Issue 8.5.2017).